Organizatori:
UNIVERZITET U NOVOM SADU i
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA – NOVI SAD

XXVI Skup TRENDOVI RAZVOJA:

INOVACIJE u *modernom* OBRAZOVANJU

ZBORNIK RADOVA

Mesto: **Kopaonik**,
Hotel "**Kraljevi Čardaci Spa**"
Vreme: **16-19.02.2020.**

www.trend.uns.ac.rs

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs
ИНТЕГРИСАНИ СИСТЕМ МЕНАЏМЕНТА СЕРТИФИКОВАН ОД:

XXVI Skup TRENDOVI RAZVOJA:

"INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU"

ZBORNIK RADOVA

www.trend.uns.ac.rs

TREND 2020

Uredio:

Prof. dr Vladimir Katić, dipl.ing.

Kopaonik, Hotel "Kraljevi čardaci Spa"
16 - 19. 02. 2020.

Naučno-stručni skupovi TRENDOVI RAZVOJA - TREND

1. ***skup:*** *"Informacione tehnologije i primena u elektroenergetici", Novi Sad, okt.1994.*
2. ***skup:*** *"Električna vozila – pogon i aplikacije", Novi Sad, okt. 1996.*
3. ***skup:*** *"Savremene tehnologije u elektroprivredi", Kopaonik, mart 1997.*
4. ***skup:*** *"Nove tehnologije u elektrodistribuciji", Kopaonik, mart 1998.*
5. ***skup:*** *"Nove tehnologije u elektrodistribuciji", Kopaonik, mart 1999.*
6. ***skup:*** *"Nove tehnologije u elektrodistribuciji", Kopaonik, mart 2000.*
7. ***skup:*** *"Nove tehnologije u elektrodistribuciji", Novi Sad, feb. 2001.*
8. ***skup:*** *"Univerzitet i NT parkovi", Kopaonik, feb. 2002.*
9. ***skup:*** *"Bolonjski proces I tehnički fakultetiu", Kopaonik, mart 2003.*
10. ***skup:*** *"Integrisani univerzitet i tehničke struke", Kopaonik, mart, 2004.*
11. ***skup:*** *"Šta donosi novi zakon o visokom obrazovanju", Kopaonik, mart, 2005.*
12. ***skup****: "Bolonjski proces i primena novog zakona", Kopaonik, mart, 2006.*
13. ***skup****: "Akreditacija Bolonjskih studija", Kopaonik, mart, 2007.*
14. ***skup:*** *"Efikasnost i kvalitet bolonjskih studija", Kopaonik, mart, 2008.*
15. ***skup:*** *"Doktorske studije u Srbiji, regionu i EU", Kopaonik, mart, 2009.*
16. ***skup:*** *"Bolonja 2010: stanje, dileme i perspektive", Kopaonik, mart, 2010.*
17. ***skup:*** *"EVROPA 2020: društvo zasnovano na znanju", Kopaonik, mart, 2011.*
18. ***skup:*** *"Internacionalizacija univerziteta", Kopaonik, februar, 2012.*
19. ***skup:*** *„Univerzitet na tržištu", Maribor, Slovenija, Feb. 2013.*
20. ***skup:*** *"Razvojni potencijal visokog obrazovanja", Kopaonik, Srbija, feb. 2014.*
21. ***skup:*** *"Univerzitet u promenama...", Zlatibor, Srbija, feb. 2015.*
22. ***skup:*** *"Nove tehnologije u nastavi", Zlatibor, Srbija, feb. 2016.*
23. ***skup:*** *„Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji", Zlatibor, Srbija, feb. 2017.*
24. ***skup:*** *„Digitalizacija visokog obrazovanja", Kopaonik, Srbija, feb. 2018*
25. ***skup:*** *„Kvalitet visokog obrazovanja", Kopaonik, Srbija, feb. 2019*

Organizatori:

UNIVERZITET U NOVOM SADU i
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA – NOVI SAD

Programski odbor:
1. Prof. dr Dejan Jakšić
2. Prof. dr Rade Doroslovački
3. Prof. dr Dragiša Vilotić
4. Prof. dr Vladimir Katić
5. Prof. dr Srđan Kolaković
6. Prof. dr Ilija Kovačević
7. V.Prof. dr Darko Stefanović

International Steering Committee:
Prof. Mester Gyula, Obuda University, Budapest, H
Prof. Darko Knežević, University of Banja Luka, B&H
Prof. Branko Blanuša, University of Banja Luka, B&H
Prof. Milija Krajišnik, University of East Sarajevo, B&H
Assoc. Prof. Saša Mujović, University of Montenegro, MG
Prof. Biljana Stamatović, UDG, Podgorica, MG
Assoc. Prof. Marian Greconici, Polytechnica Timisoara, RO
Prof. Pero Raos, University of Osijek, HR
Prof. Vidoje Vujić, University of Rijeka, HR
Assoc. Prof. Boris Tzankov, UACEG, Sofia, BG
Prof. Dimitar Taškovski, UKIM, Skopje, NMK
Prof. Vladimir Dimčev, UKIM, Skopje, NMK
Prof. dr Dušan Jokanović, University of East Sarajevo, Trebinje, B&H

Organizacioni odbor:
1. Prof. dr Rade Doroslovački
2. Prof. dr Ilija Kovačević
3. Prof. dr Vladimir Katić
4. Prof. dr Dragiša Vilotić
5. V.Prof. dr Darko Stefanović
6. Prof. dr Srđan Kolaković
7. V.Prof. dr Igor Budak
8. V.Prof. dr Bojan Lalić

Izdavač:
Fakultet tehničkih nauka
Univerziteta u Novom Sadu
Novi Sad,
Trg Dositeja Obradovića 6
Tel: 021/ 450-810
Fax: 021/ 458-133
e-mail: ftndean@uns.ac.rs,
www.trend.uns.ac.rs

Tehnička obrada:
MSc Nikolić Dragomir,
e-mail: nikolicd@uns.ac.rs

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

378(082)

СКУП Трендови развоја (26 ; 2020 ; Копаоник)
Zbornik radova [Elektronski izvor] / XXVI skup Trendovi razvoja [sa temom] "Inovacije u modernom obrazovanju", Trend 2020, Kopaonik, 16-19. 2. 2020. ; uredio Vladimir Katić. - Novi Sad : Fakultet tehničkih nauka, 2020

Način pristupa (URL): http://www.trend.uns.ac.rs/stskup/trend_2020/TREND2020-ZBORNIK-RADOVA.PDF. - Opis zasnovan na stanju na dan 5.2.2020. - Nasl. sa naslovnog ekrana. - Bibliografija.

ISBN 978-86-6022-241-3

а) Високошколско образовање - Иновације - Зборници

COBISS.SR-ID 332796167

Umnoženo u Novom Sadu, Februara 2020 godine.

Napomena: Organizator ne zastupa stavove, niti je odgovoran za tačnost podataka iznetih u radovima, već su to isključivo gledišta autora.

Organizaciju ovog skupa su pomogli Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkof razvoja, Republike Srbije, Pokrajinski sekretarijat za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost AP Vojvodine i IEEE Serbia and Montenegro Section-Education Society Chapter

S A D R Ž A J

Predgovor XVI

UP: UVODNA PREDAVANJA

Paper No. UP0 **26 GODINA SKUPOVA TREND I NJIHOV ZNAČAJ ZA VISOKO OBRAZOVANJE U SRBIJI** **1**
Vladimir Katić[1]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. UP1 **ISKUSTVA U PRIMENI NOVE METODOLOGIJE SPROVODJENJA POSTUPKA AKREDITACIJE U VISOKOM OBRAZOVANJU** **6**
Jelena Kočović[1]
[1]*Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju, Beograd, Srbija*

OKRUGLI STO OS1: DIGITALIZACIJA U AKREDITACIJI

OS1 **DIGITALIZACIJA U AKREDITACIJI** **7**
Jelena Kočović[1], Ana Šijački[2], Aleksandar Jović[3], Sima Avramović[4], Igor Zečević[5]
[1,3,4]*Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju, Beograd, Srbija*
[2]*Komisija za akreditaciju i proveru kvaliteta, Beograd, Srbija*
[5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

TEMA T1.1: INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU (Inovativne metode učenja, Tehnologija u službi znanja, Softverske platforme i alati u obrazovanju...)

Paper No. T1.1-1 **MULTIMEDIJALNA PRIČA U NASTAVI STRANOG JEZIKA** **8**
Vesna Bulatović[1], Ivana Mirović[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.1-2 **UKLJUČENOST STUDENATA U DIGITALNE MEDIJE I DRUŠTVENE MREŽE, MOTIVACIJA I USPEŠNOST U UČENJU ENGLESKOG JEZIKA ZA POSEBNE NAMENE** **12**
Jelena Zivlak[1], Jelisaveta Šafranj[2], Marina Katić[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.1-3 **RELATIONSHIP BETWEEN ACADEMIC SELF-EFFICACY AND LEARNING ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES IN ENGINEERING STUDENTS** **16**
Jelena Zivlak[1]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.1-4 **INTERNET KAO OBRAZOVNI RESURS – ANALIZA PREFERENCIJA STUDENATA U SRBIJI** **20**
Aleksandra Bradić-Martinović[1], Nemanja Nedović[2], Aleksandar Zdravković[3]
[1]*Institut ekonomskih nauka, Beograd, Srbija*
[2,3]*BBA - Fakultet za bankarstvo, osiguranje i finansije, Beograd, Srbija*

Paper No. T1.1-5 **ИНТЕЛЕКТУАЛНИ КАПИТАЛ КАО КЉУЧНИ ФАКТОР ИНОВАЦИЈА У ОБРАЗОВАЊУ** **24**
Јулија Швоња[1]
[1]*Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, Република Србија*

Paper No. T1.1-6	**UPOTREBA TEHNOLOGIJE U EDUKACIJI** Dunja Bošković[1], Danijela Lalić[2], Bojana Milić[3] [1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**28**
Paper No. T1.1-7	**UTICAJ UNIVERZITETSKIH SARADNIKA NA NASTAVU RAČUNARSKIH NAUKA U SREDNJIM ŠKOLAMA** Ilija Grbić[1], Milan Stanković[2], Aleksandar Kupusinac[3], Rade Doroslovački[4] [1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**32**
Paper No. T1.1-8	**INOVATIVNE METODE UČENJA STRANIH JEZIKA** Jovana Malić[1], Slavko Rakić[2], Anja Janković[3], Nenad Simeunović[4] [1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**36**
Paper No. T1.1-9	**RAZVOJ PREDUZETNIČKIH PROGRAMA ZA STUDENTE KAO INOVATIVNI METOD OBRAZOVANJA** Kristina Đorđić[1], Anja Janković[2], Slavko Rakić[3], Nenad Simeunović[4] [1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**40**
Paper No. T1.1-10	**VIZUELIZACIJA I ANALIZA REŠENJA ZADATAKA MEHANIKE POMOĆU PROGRAMSKOG PAKETA MATHEMATICA** Aleksandar Okuka[1], Nenad Grahovac[2], Miodrag Žigić[3] [1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**44**
Paper No. T1.1-11	**SERTIFIKACIJA OBRAZOVNIH INSTITUCIJA PREMA ZAHTEVIMA STANDARDA ISO 21001:2018 I ISO 29993:2017** Miloš Dimitrijević[1], Vladan Pantović[2], Igor Panin[3], Dejan Curović[4], Svetozar Sofijanić[5] [1,3]*Quality Austria Center, Beograd, Srbija* [2]*Univerzitet Union – Nikola Tesla, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Beograd, Srbija* [(2)]*IEEE Education Society, Serbia & Montenegro* [4]*Centar za kvalitet i poslovnu izvrsnost, Beograd, Srbija* [5]*Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, Srbija*	**48**
Paper No. T1.1-12	**ZNAČAJ INOVATIVNIH METODA UČENJA U OBLASTI ENERGETIKE I PROCESNE TEHNIKE** Miroslav Kljajić[1], Dunja Sokolović[2] [1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**52**
Paper No. T1.1-13	**„OTVORENA NAUKA" I NJEN UTICAJ NA MOGUĆNOSTI OBRAZOVANJA** Alpar Lošonc[1], Andrea Ivanišević[2], Mladen Radišić[3], Ivana Katić[4], Jelena Novaković[5] [1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**56**
Paper No. T1.1-14	**UTICAJ CENE NA SATISFAKCIJU STUDENATA U VISOKOŠKOLSKIM USTANOVAMA** Sandra Brkanlić[1], Javier Sánchez Garcia[2], Petra Zdjelarić[3] , Jovana Tatarski[4], Aleksandra Drakulić Neziri[5], Jovana Gardašević[6], Ivana Brkić[7] [1,3,5,6,7]*Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu,Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija* [2]*Universitat Jaume I, Castellon de la Plana, Spain* [4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**60**
Paper No. T1.1-15	**FENOMEN „GENERACIJSKOG MENADŽMENTA" I NJEGOV UTICAJ NA OBLIKOVANJE OBRAZOVNOG PROCESA** Ana Nešić[1], Ivana Katić[2] [1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**64**
Paper No. T1.1-16	**PRIMENA PROŠIRENE I VIRTUALNE STVARNOSTI U INŽENJERSKOM OBRAZOVANJU** Sara Havzi[1], Danijela Lalić[2] [1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**68**
Paper No. T1.1-17	**MODEL SAVREMENOG DIGITALNOG OKRUŽENJA ZA UČENJE** Teodora Lolić[1], Sonja Ristić [2], Darko Stefanović[3], Dušanka Dakić[4], Rogerio Dionisio[5] [1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija* [5]*Instituto Politecnico de Castelo Branco, Castelo Branco, Portugal*	**72**
Paper No. T1.1-18	**TRENDOVI U VISOKOM STRUKOVNOM OBRAZOVANJU** Branko Savić[1] , Božo Ilić[2] [1,2]*Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*	**76**
Paper No. T1.1-19	**UTVRĐIVANJE STEPENA KORIŠĆENOSTI I POTREBE ZA DIGITIZACIJOM BIBLIOTEKE FAKULTETA TEHNIČKIH NAUKA** Dušanka Dakić[1], Darko Stefanović [2], Danijela Gračanin [3], Branislav Stevanov[4], Jelena Čurčić[5] [1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**80**

Paper No. T1.1-20 **UNAPREĐENJE OBRAZOVANJA – STEM OBRAZOVANJE** **84**
Jelena Ilić[1], Sanja Škorić[2], Maja Subotin[3]
[1,2,3]*Univerzitet Privredna akademija, Pravni fakultet za privredu i pravosuđe u Novom Sadu, Srbija*

Paper No. T1.1-21 **UTICAJ INFORMACIONO-KOMUNIKACIONIH TEHNOLOGIJA NA TRŽIŠTE RADA MLADIH** **88**
Dejana Pavlović[1], Valentina Vukmirović[2], Ivana Domazet[3]
[1,2,3]*Institut ekonomskih nauka, Beograd*

Paper No. T1.1-22 **MODERNE TEHNOLOGIJE U SLUŽBI SAVREMENOG OBRAZOVANJA** **92**
Isidora Milošević[1] Jelena Obradović[2] Mirjana Dmitrović[3]
[1,2]*Visoka poslovna škola strukovnih studija, Novi Sad, Srbija*
[3] *Akademija strukovnih studija, Šabac, Srbija*

Paper No. T1.1-23 **IZAZOVI NASTAVE INŽENJERSKE DINAMIKE NA STUDIJAMA GRAĐEVINARSTVA** **96**
Zvonko Rakarić[1], Lidija Rehlicki Lukešević[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.1-24 **RAZVOJ STRATEŠKOG OKRUŽENJA ZA OBRAZOVNE TEHNOLOGIJE NA UNIVERZITETU U NOVOM SADU** **100**
Uglješa Marjanović[1], Milan Kerac[2], Živana Komlenov Mudrinski[3], Branislav Bogojević[4], Dragana Gojić[5]
[1,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[2]*Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*
[3]*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.1-25 **IOT KONCEPT KAO OSNOVA U POJEDINIM NASTAVIM PREDMETIMA NA MASTER AKADEMSKIM STUDIJAMA USMERENJA PRIMENJENA ELEKTRONIKA** **104**
Vladimir Rajs[1], Miloš Arbanas[2], Branislav Batinić[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.1-26 **NOVE TEHNOLOGIJE KAO IMPERATIV U PROMOCIJI NA TRŽIŠTU VISOKOG OBRAZOVANJA** **109**
Darija Medvecki[1], Milana Vrtunski[2], Smiljana Živolić[3], Bratislav Radumilo[4], Nenad Simeunović[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.1-27 **PRIMENA SAVREMENIH NASTAVNIH SREDSTAVA I AKTIVNOSTI NA STUDIJSKOM PROGRAMU ELEKTROENERGETIKA – OBNOVLJIVI IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE** **113**
Dejan Reljić[1], Zoltan Čorba[2], Ivan Todorović[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.1-28 **UTICAJ STRANIH INVESTITORA NA INOVATIVNU AKTIVNOST OBRAZOVNOG SISTEMA** **117**
Aleksandra Pavlović[1], Andrea Ivanišević[2], Mladen Radišić[3], Alpar Lošonc[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.1-29 **ZNAČAJ INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA U MODERNOM VISOKOŠKOLSKOM OBRAZOVANJU** **121**
Dragana Maćešić-Petrović[1], Jasmina Kovačević[2], Aleksandra Bašić[3], Anja Gajić[4], Bojana Arsić[5], Ružica Zdravković[6]
[1,2,4,5,6]*Univerzitet u Beogradu,Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija,*
[3]*Logopedilište, Beograd, Srbija*

Paper No. T1.1-30 **KOMUNIKACIJA U VIRTUELNIM TIMOVIMA** **125**
Bojana Jokanović[1], Leposava Grubić-Nešić[2], Andrea Okanović[3], Jelena Ćilibrk[4], Branislav Bogojević[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

TEMA T3.1: AKREDITACIJA (Novi ciklus akreditacije, Standardi za akreditaciju, Agencija za akreditaciju...)

Paper No. T3.1-1 **PROBLEMI I ULOGA ANKETNOG PROCESA U POSTUPKU SAMOVREDNOVANJA** **129**
Maja Subotin[1], Jelena Matijašević Obradović[2], Sanja Škorić[3]
[1,2,3]*Univerzitet Privredna akademija, Pravni fakultet za privredu i pravosuđe, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T3.1-2 **DVE DECENIJE RAZVOJA STUDIJSKOG PROGRAMA GRAFIČKOG INŽENJERSTVA I DIZAJNA I MODERNIZACIJA KURIKULUMA KAO ODGOVOR NA TRENDOVE ZAPOŠLJIVOSTI** **133**

Neda Milić Keresteš[1], Dragoljub Novaković[2], Sandra Dedijer[3], Nemanja Kašiković[4], Živko Pavlović[5], Željko Zeljković[6], Gojko Vladić[7]

[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T3.1-3 **ANKETIRANJE STUDENATA U FUNKCIJI POBOLJŠANJA KVALITETA OBRAZOVANJA** **137**

Dragiša Vilotić[1], Rade Doroslovački[2], Vladimir Katić[3], Srđan Kolaković[4], Darko Stefanović[5], Ilija Kovačević[6], Zoran Konjović[7], Bratislav Radumilo[8]

[1,2,3,4,5,6,7,8]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T3.1-4 **USPEŠNOST STUDIRANJA MASTER AKADEMSKIH STUDIJA FAKULTETA TEHNIČKIH NAUKA U NOVOM SADU** **141**

Vladimir Katić[1], Ilija Kovačević[2], Dragiša Vilotić[3], Rade Doroslovački[4], Srđan Kolaković[5], Darko Stefanović[6], Zoran Konjović[7]

[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T3.1-5 **ULOGA I ZNAČAJ MIŠLJENJA O OTKLANJANJU NEDOSTATAKA U AKREDITACIJI STUDIJSKOG PROGRAMA** **146**

Matilda Lazić[1], Miodrag Kovačević[2]

[1,2]*Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin, Srbija*

Paper No. T3.1-6 **PRELAZAK NA NOVU VERZIJU STANDARDA SRPS ISO/IEC 17025:2017 I NJEGOVA PRIMENA U AKREDITOVANOJ LABORATORIJI ZA METROLOGIJU NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA** **150**

Marjan Urekar[1]

[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

TEMA T3.2: AKREDITACIJA (Novi ciklus akreditacije, Standardi za akreditaciju, Agencija za akreditaciju...)

Paper No. T3.2-1 **IZAZOVI U SPROVOĐENJU POSTUPAKA AKREDITACIJE PO NOVOJ METODOLOGIJI I ULOGA NAT U OBEZBEĐENJU KVALITETA U VISOKOM OBRAZOVANJU** **154**

Jelena Kočović[1]

[1]*Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju, Beograd, Srbija*

Paper No. T3.2-2 **MASTER STRUKOVNE STUDIJE I MASTER AKADEMSKE STUDIJE – RAZLIKE U USLOVIMA AKREDITACIJE** **158**

Matilda Lazić[1], Miodrag Kovačević[2]

[1,2]*Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin, Srbija*

Paper No. T3.2-3 **CURRICULUM STRUCTURE AND KEY PERFORMANCE INDICATORS FOR NURSING AS REGULATED PROFESSION IN THE TIME OF INTENSIVE MIGRATION** **162**

Tatjana Marinkovic[1]

[1]*Western Serbia Academy of Applied Sciences-the College of Applied Sciences Uzice*

Paper No. T3.2-4 **MASTER STRUKOVNE STUDIJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA** **166**

Dejan Lukić[1], Sebastian Baloš[2], Dragiša Vilotić[3], Ilija Kovačević[4]

[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T3.2-5 **STUDENTSKE NAGRADE ZA NAJBOLJE NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA U NOVOM SADU** **170**

Vladimir Katić[1], Rade Doroslovački[2], Srđan Kolaković[3], Dragiša Vilotić[4], Darko Stefanović[5], Ilija Kovačević[6], Bratislav Radumilo[7]

[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

TEMA T1.2: INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU (Inovativne metode učenja, Tehnologija u službi znanja, Softverske platforme i alati u obrazovanju...)

Paper No. T1.2-1 **UTVRĐIVANJE POTREBA ZA BAZIČNOM I DODATNOM OBUKOM NASTAVNIKA UNIVERZITETA U NOVOM SADU SA CILJEM RAZVOJA NJIHOVIH NASTAVNIČKIH KOMPETENCIJA** 175

Jasna Adamov[1], Jovana Milutinović[2], Dejan Madić[3], Sanja Podunavac-Kuzmanović[4]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, Srbija*
[2]*Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet, Novi Sad, Srbija*
[3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.2-2 **ANALIZA REZULTATA PRIJEMNOG ISPITA ZA UPIS NA FAKULTETE UNIVERZITETA U BEOGRADU ZA KANDIDATE KOJI SU KONKURISALI NA VIŠE FAKULTETA** 179

Dušan Stojković[1], Milan Marinković[2] Jelica Protić[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija*

Paper No. T1.2-3 **FIRST YEAR UNIVERSITY STUDENTS' GRAPH UNDERSTANDING** 183

Oliver Zajkov[1], Sonja Gegovska-Zajkova[2]
[1]*University „Ss Cyril and Methodius", Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Skopje, North Macedonia*
[2]*University „Ss Cyril and Methodius", Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Skopje, North Macedonia*

Paper No. T1.2-4 **E-UČENJE - STANJE I PERSPEKTIVE U REPUBLICI SRBIJI** 187

Đina Ivanović[1], Marija Antonijević[2]
[1,2]*Institut ekonomskih nauka, Beograd, Srbija*

Paper No. T1.2-5 **ZNAČAJ INFORMACIONOG SISTEMA UNIVERZITETA METROPOLITAN U OBRAZOVNOM PROCESU** 191

Dragan Domazet[1], Jovana Jović[2], Marina Damnjanović[3], Veljko Grković[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet Metropolitan, Fakultet Informacionih tehnologija, Beograd, Srbija*

Paper No. T1.2-6 **UČENJE NA DALJINU: STUDIJA SLUČAJA EUTUTOR INOVATIVNE EDUKATIVNE PLATFORME** 195

Ana Jovičić Vuković [1], Jovan Njegić[2], Jelena Damnjanović[3]
[1,2,3]*Visoka poslovna škola strukovnih studija Novi Sad*

UP2: UVODNA PREDAVANJA

Paper No. UP2 **ZNAČAJ TESTOVA U VISOKOM OBRAZOVANJU** 199

Rade Doroslovački[1], Dragiša Vilotić[2],Vladimir Katić[3], Srđan Kolaković[4], Darko Stefanović[5], Ilija Kovačević[6]
[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

OKRUGLI STO OS2: O INOVACIJAMA U VISOKOM OBRAZOVANJU

OS2 **O INOVACIJAMA U VISOKOM OBRAZOVANJU** 205

Rade Doroslovački[1], Sanja Podunavac-Kuzmanović[2], Jelica Protić[3], Branislav Jeremić[4], Dragiša Vilotić[5]
[1,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Srbija*
[2]*Univerzitet u Novom Sadu, Srbija*
[3]*Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Srbija*
[4]*Nacionalni savet za visoko obrazovanje, Beograd*
[5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Srbija*

TEMA T1.3: INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU (Inovativne metode učenja, Tehnologija u službi znanja, Softverske platforme i alati u obrazovanju...)

Paper No. T1.3-1 **ETALONIRANJE DIGITALNIH MULTIMETARA KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE "MERENJE VELIKIH OTPORNOSTI METODOM PRAŽNJENJA KONDENZATORA"** **206**

Ivan Gutai[1], Dragan Pejić[2], Marjan Urekar[3], Platon Sovilj[4], Bojan Vujičić[5], Nemanja Gazivoda[6], Marina Subotin[7], Stefan Mirković[8], Đorđe Novaković[9]

[1,2,3,4,5,6,7,8,9]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.3-2 **NA PUTU KA OBJEKTIVNOM SISTEMU OCENJIVANJA NA VISOKOŠKOLSKIM USTANOVAMA: OSNOVE, IZAZOVI I ZNAČAJ** **210**

Marijana Matkovski[1], Olivera Hrnjaković[2], Aleksandar Kupusinac[3], Ilija Kovačević[4], Rade Doroslovački[5]

[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.3-3 **UKLJUČIVANJE ELEMENATA MATEMATIKE I LOGIKE U NASTAVU PROGRAMIRANJA** **214**

Marko Tot[1], Olivera Hrnjaković[2], Aleksandar Kupusinac[3], Rade Doroslovački[4]

[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.3-4 **ДИСКРЕТНИ И СТОХАСТИЧКИ МАТЕМАТИЧКИ АЛГОРИТМИ ПРИМЕЊЕНИ У НАСТАВНОЈ ЛАБОРАТОРИЈИ ЗА МЕРНО-ИНФОРМАЦИОНЕ СИСТЕМЕ** **218**

Платон Совиљ[1], Раде Дорословачки[2], Илија Ковачевић[3], Драган Пејић[4], Иван Гутаи[5], Ђорђе Новаковић[6]

[1,2,3,4,5,6]*Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, Србија*

Paper No. T1.3-5 **ETALONIRANJE OTPORNIKA KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE "UTICAJ SISTEMATSKE GREŠKE NA REZULTAT MERENJA"** **222**

Jelena Đorđević Kozarov[1], Marjan Urekar[2], Bojan Vujičić[3], Nemanja Gazivoda[4], Marina Subotin[5], Stefan Mirković[6], Đorđe Novaković[7]

[1]*Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Niš, Srbija*

[2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.3-6 **MASTER STUDIJE MATEMATIKA U TEHNICI** **226**

Nebojša Ralević[1], Ilija Kovačević[2], Zoran Ovcin[3]

[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.3-7 **QUANTIFICATION OF ENERGY LOSSES IN REAL MECHANICAL SYSTEMS** **230**

Jasmina Miljojković[1], Sonja Kostić[2],Vladimir Kočović[3], Branko Tadić[4]

[1,3,4]*University of Kragujevac, Faculty of engineering, Kragujevac, Serbia*

[2] *Techical College of Applied Studies, Kragujevac, Serbia*

Paper No. T1.3-8 **ALGORITMI I STRUKTURE PODATAKA ZA POČETNIKE** **234**

Dušan Marjanski[1], Olivera Hrnjaković[2], Aleksandar Kupusinac[3], Rade Doroslovački[4]

[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija,*

Paper No. T1.3-9 **METODIKA NASTAVE PROGRAMIRANJA: KONTROLA TOKA PROGRAMA** **238**

Marko Arambašić[1], Olivera Hrnjaković[2], Aleksandar Kupusinac[3], Rade Doroslovački[4]

[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija,*

Paper No. T1.3-10 **UPOTREBA ASISTIVNE TEHNOLOGIJE U SLUŽBI STICANJA ZNANJA KOD OSOBA SA POREMEĆAJIMA IZ SPEKTRA AUTIZMA** **242**

Aleksandra Bašić[1], Dragana Maćešić Petrović[2], Ružica Zdravković[3], Jasmina Kovačević[4], Anja Gajić[5], Bojana Arsić[6]

[1,2,4,5,6]*Univerzitet u Beogradu,Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija,*

[3]*Logopedilište, Beograd, Srbija*

Paper No. T1.3-11 **ZADOVOLJSTVO STRUČNOM PRAKSOM: SUBJEKTIVNI DOŽIVLJAJ ULOGE MENTORA, PREDUZEĆA I DEPARTMANA OD STRANE STUDENATA** **246**

Stana Vasić[1], Marina Žižakov[2], Milan Delić[3], Nemanja Tasić[4], Branislav Bogojević[5], Jelena Ćurčić[6]

[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.3-12 **UČENJE POMOĆU APLIKACIJA ZASNOVANIH NA IGRI: PREGLED RADOVA** **250**

Aleksandra Kolak[1], Ivana Spasojević[2], Sara Havzi[3], Danilo Nikolić[4], Marina Žižakov[5]

[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.3-13	**INOVATIVNE METODE UČENJA U VISOKOM OBRAZOVANJU INTEGRACIJOM SOFTVERSKOG ALATA KAHOOT!** Danilo Nikolić[1], Sara Havzi[2], Dajana Narandžić[3], Dušanka Dakić[4], Anja Janković[5] [1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**254**
Paper No. T1.3-14	**FLIPPED CLASSROOM METODA U OBRAZOVANJU: KLJUČNI KONCEPTI** Andrea Gutai[1], Teodora Lolić[2], Dajana Narandžić[3], Dunja Sekulić[4], Dušanka Dakić[5] [1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**258**
Paper No. T1.3-15	**ZNAČAJ DUBOKOG UČENJA U MODERNOM OBRAZOVANJU** Danijela Lalić[1], Jelena Spajić[2], Dunja Bošković[3], Bojana Milić[4] [1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**262**
Paper No. T1.3-16	**ANALITIKA UČENJA KAO ALAT UNAPREĐENJA SISTEMA KOMBINOVANOG UČENJA** Branislav Bogojević[1], Bojan Lalić[2], Tanja Todorović[3], Uglješa Marjanović[4], Goran Tepić[5], Bojana Jokanović[6] [1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**266**
Paper No. T1.3-17	**ZNAČAJ DRUŠTVENIH MREŽA ZA ONLAJN VIDLJIVOST VISOKOOBRAZOVNIH INSTITUCIJA** Anja Jakšić[1], Jelena Ćurčić[2], Ksenija Mitrović[3], Danijela Gračanin[4], Jelena Spajić[5] [1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**270**
Paper No. T1.3-18	**MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA PROCESA NASTAVE UPOTREBOM SOFTVERSKOG PAKETA GITHUB EDUCATION** Miroslav Stefanović[1], Aleksandra Kolak[2], Ivana Spasojević[3], Danilo Nikolić[4] [1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**274**
Paper No. T1.3-19	**OZNAČAVANJE O ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE PROIZVODA I USLUGA: IMPLEMENTACIJA U STUDIJSKIM PROGRAMIMA** Milana Ilić Mićunović[1], Boris Agarski[2], Igor Budak[3], Đorđe Vukelić[4] [1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**278**
Paper No. T1.3-20	**PRIMENA GEOGEBRE U NASTAVI MATEMATIKE** Radoslav Božić[1], Jovana Dedeić[2], Srđan Milićević[3] , Ilija Kovačević[4] [1]*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Novi Sad, Srbija* [2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**282**
Paper No. T1.3-21	**TEORIJSKI PRAVCI U SOCIOLOŠKOM PROUČAVANJU RAZVOJA NAUKE** Sonja Pejić[1], Radoš Radivojević[2] [1,2] *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**287**
Paper No. T1.3-22	**ULOGA NASTAVNIKA U OBRAZOVNOM PROCESU: POTREBA ILI NAVIKA?** Leposava Grubić Nešić[1], Biljana Ratković Njegovan[2], Bojana Jokanović[3] [1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**291**
Paper No. T1.3-23	**PRIMENA TEHNOLOGIJE VIRTUELNE I PROŠIRENE STVARNOSTI U OBRAZOVANJU** Ksenija Mitrović[1], Anja Jakšić[2], Jelena Ćurčić[3], Branislav Bogojević[4], Danijela Gračanin[5] [1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**295**
Paper No. T1.3-24	**NTC SISTEM UČENJA – PROZOR U BUDUĆNOST** Ružica Zdravković[1], Aleksandra Bašić[2], Dragana Maćešić Petrović[3], Anja Gajić[4], Bojana Arsić[5] [1]*Logopedilište, Beograd, Srbija* [2,3,4,5]*Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija*	**299**
Paper No. T1.3-25	**UNAPREĐENJE NASTAVNIČKOG WEB PORTALA DODAVANJEM ELEMENATA INFORMACIONOG SISTEMA ZA LJUDSKE RESURSE** Dajana Narandžić[1], Dunja Sekulić[2], Miroslav Stefanović[3], Ivana Spasojević[4], Darko Stefanović[5] [1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**304**
Paper No. T1.3-26	**UPOTREBA SAP ERP SISTEMA U NASTAVNOM PROCESU NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA** Danijela Gračanin[1], Branislav Stevanov[2], Darko Stefanović[3], Jelena Ćurčić[4], Dušanka Dakić[5], Tamara Bojanić[6] [1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*	**308**

TEMA T2.1: INOVACIJE KAO POLUGA PRIVREDNOG RAZVOJA (Patentna prava na fakultetima, Inovacioni projekti, Digitalni alati...)

Paper No. T2.1-1 **PRIMENA USLUGA POVEZANIH SA PROIZVODOM U PRERAĐIVAČKOM SEKTORU U SRBIJI** 312

Slavko Rakić[1], Bojan Lalić[2], Nenad Medić[3], Marko Pavlović[4], Uglješa Marjanović[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T2.1-2 **DIGITALNA KULTURA I PROMENE U ORGANIZACIJI** 316

Bojana Sokolović[1], Ivana Katić[2], Alpar Lošonc[3], Andrea Ivanišević[4] Ana Nešić[5]
[1,2,3,4] *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T2.1-3 **EVROPSKI INOVACIONI REZULTATI - REPUBLIKA SRBIJA** 320

Tanja Todorović[1], Bojan Lalic[2], Nemanja Tasić[3], Branislav Bogojević[4], Nenad Medić[5] , Danijela Ćirić[6]
[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T2.1-4 **OBRAZOVANJE KAO PODRŠKA PREDUZETNIČKOJ SPREMNOSTI ŽENSKE STUDENSTKE POPULACIJE NA UNIVERZITETU U NOVOM SADU** 324

Danijela Ćirić[1], Teodora Lolić[2], Marijana Topo[3], Tanja Todorović[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T2.1-5 **INOVATIVNI EKO GRAĐEVINSKI PROIZVODI RAZVIJENI U SARADNJI DEPARTMANA ZA GRAĐEVINARSTVO I GEODEZIJU I TEHNOBETONA-95** 328

Slobodan Šupić[1], Mirjana Malešev[2], Vlastimir Radonjanin[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T2.1-6 **SARADNJA NAUKE I PRIVREDE KROZ REALIZACIJU INOVACIONIH VAUČERA** 332

Boris Agarski[1], Sebastijan Baloš[2], Đorđe Vukelić[3], Miodrag Hadžistević[4], Mirjana Trivković[5], Milan Pećanac[6], Igor Budak[7]
[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T2.1-7 **INOVACIJE KAO POLUGA PRIVREDNOG RASTA I RAZVOJA** 336

Jelena Raut[1] , Slavica Mitrović Veljković[2], Đorđe Ćelić[3], Boban Melović[4], Teodora Lolić[5]
[1,2,3,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[4]*Univerzitet Crne Gore, Ekonomski fakultet, Podgorica, Crna Gora*

Paper No. T2.1-8 **INOVACIJE U OBRAZOVANJU KAO OSNOVA PRIVREDNOG RAZVOJA ZEMLJE** 340

Ivana Janjić[1], Milica Ivanović[2], Aleksandra Pavlović[3], Andrea Ivanišević[4], Mladen Radišić[5]
[1]*Univerzitet u Nišu, Inovacioni centar, Niš, Srbija*
[2]*Visoka tehnička škola strukovnih studija, Požarevac, Srbija*
[3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T2.1-9 **ZNAČAJ POZNAVANJA DIMENZIJA NACIONALNE KULTURE U DIGITALNOM MARKETING OKRUŽENJU** 344

Jovana Gardašević[1], Sandra Brkanlić[2], Ivana Brkić [3], Maja Kovačević [4], Radivoj Prodanović[5], Svetlana Marković[6]
[1,2,3,4,5]*Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*
[6]*Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T2.1-10 **KOMPLEKSNA ADAPTIVNA PREDIKCIJA PROCESA U OKVIRU INOVACIONIH PROJEKATA** 348

Vladimir Đ. Đaković[1], Nebojša M. Ralević[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

TEMA T1.4: INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU (Inovativne metode učenja, Tehnologija u službi znanja, Softverske platforme i alati u obrazovanju...)

Paper No. T1.4-1 **ULOGA LABORATORIJE ZA POLIMERE U OBRAZOVANJU INŽENJERA PROIZVODNOG MAŠINSTVA** 352

Dragiša Vilotić[1], Mladomir Milutinović[2], Dejan Movrin[3], Marko Vilotić[4], Ognjan Lužanin[5], Plavka Skakun[6], Ljiljana Stefanović[7] , Nemanja Dačević[8], Zoran Tadić[9]
[1,2,3,4,5,6,7,8]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija,*
[9]*Zoran Tadić, Neofyton, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.4-2 **ANALIZA AKUSTIČKOG AMBIJENTA U PROSTORIJAMA NAUČNO TEHNOLOŠKOG PARKA U NOVOM SADU** **356**

Vlado Delić[1], Milan Sečujski[2], Milan Narandžić[3], Dragana Konstantinović[4], Srđan Kolaković[5], Rade Doroslovački[6]

[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.4-3 **ENGLISH FOR SPECIAL PURPOSES (ESP) IN AN INNOVATIVE AGRIPRENEURIAL ENVIRONMENT** **363**

Tihomir Živić,[1] Ana Kovačić[2]

[1,2]*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek*

Paper No. T1.4-4 **DIGITALNI REPOZITORIJUMI KAO DEO E-OBRAZOVANJA** **367**

Jelena Banović

Institut ekonomskih nauka, Beograd, Srbija

Paper No. T1.4-5 **VEŠTAČKE NEURONSKE MREŽE U PREDVIĐANJU USPEŠNOSTI STUDENATA U PROGRAMIRANJU** **371**

Nebojša Stanković[1], Marija Blagojević[1]

[1]*Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka Ćačak, Čačak, Srbija*

Paper No. T1.4-6 **АКРЕДИТОВАНА ЛАБОРАТОРИЈА ЗА МЕТРОЛОГИЈУ КАО НЕОПХОДНИ УСЛОВ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ НАСТАВЕ У ОБЛАСТИ МЕРНО-ИНФОРМАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА** **375**

Платон Совиљ[1], Раде Дорословачки[2], Илија Ковачевић[3], Иван Гутаи[4], Драган Пејић[5], Марјан Урекар[6], Немања Газивода[7]

[1,2,3,4,5,6]*Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, Србија*

TEMA T2.2: INOVACIJE KAO POLUGA PRIVREDNOG RAZVOJA (Patentna prava na fakultetima, Inovacioni projekti, Digitalni alati...)

Paper No. T2.2-1 **STANDARDI KAO PODRŠKA INOVACIJAMA** **379**

Jelena Božović1, Snežana Lilić2, Jelena Skoković3

1,2,3Institut za standardizaciju Srbije, Beograd, Srbija

Paper No. T2.2-2 **TOWARDS DIGITAL SOCIETY: TWO-STEP EVALUATION APPROACH** **383**

Marina Dobrota[1], Milan Martić[2], Veljko Jeremić[3]

[1,2,3]*University of Belgrade, Faculty of Organizational Sciences, Belgrade, Serbia*

Paper No. T2.2-3 **INOVACIJE I DIGITALNA TRANSFORMACIJA PRERAĐIVAČKOG SEKTORA REPUBLIKE SRBIJE** **387**

Bojan Lalić[1], Uglješa Marjanović[2], Nemanja Tasić[3], Nenad Medić[4], Marko Pavlović[5], Slavko Rakić[6]

[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T2.2-4 **5G I SAMOVOZEĆI AUTOMOBILI** **391**

Jelena Pisarov[1,2]

[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Departman za fiziku, Novi Sad, Srbija*

[2]*Óbuda University, Doctoral School of Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary*

UP3: UVODNA PREDAVANJA

Paper No. UP3 **RANGIRANJE ISTRAŽIVAČA ROBOTIKE** **395**

Gyula Mester[1]

[1]*Óbuda University, Doctoral School of Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary*

OKRUGLI STO OS3: DIGITALIZACIJA U NAUCI I INTERNACIONALIZACIJA

OS3 **DIGITALIZACIJA U NAUCI I INTERNACIONALIZACIJA** **399**

Mester Gyula[1], Milica Pavkov Hrvojević[2], Darko Stefanović[3], Vladimir Katić[4]

[1]*Univerzitet Obuda, Budimpešta, Mađarska*

[2]*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Srbija,*

[3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Srbija*

TEMA T1.5: INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU (Inovativne metode učenja, Tehnologija u službi znanja, Softverske platforme i alati u obrazovanju...)

Paper No. T1.5-1 **PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U UČENJU I NASTAVI STRANOG JEZIKA** **400**

Jelisaveta Šafranj[1], Marina Katić[2], Jelena Zivlak[3]

[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-2 **ETALONIRANJE POKAZNIH MERNIH INSTRUMENATA KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE „INSTRUMENT ZA MERENJE NAIZMENIČNE STRUJE I NAPONA"** **404**

Jelena Đorđević Kozarov[1], Marjan Urekar[2], Nemanja Gazivoda[3], Marina Subotin[4], Đorđe Novaković[5], Bojan Vujičić[6], Stefan Mirković[7]

[1]*Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Niš, Srbija*

[2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-3 **ETALONIRANJE OTPORNIKA VITSTON-TOMSONOVIM MOSTOM KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE „MERENJE IMPEDANSE DVOJNIM T MOSTOM"** **408**

Marjan Urekar[1], Nemanja Gazivoda[2], Bojan Vujičić[3], Đorđe Novaković[4], Stefan Mirković[5], Ivan Gutai[6], Jelena Đorđević Kozarov[7]

[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

[7]*Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Niš, Srbija*

Paper No. T1.5-4 **ZNAČAJ OBRAZOVANJA IZ OBLASTI METROLOGIJE I MERNO-INFORMACIONIH SISTEMA U SAVREMENOM KONCEPTU INDUSTRIJE 4.0** **412**

Marjan Urekar[1], Nemanja Gazivoda[2], Đorđe Novaković[3], Stefan Mirković[4], Marina Subotin[5], Dragan Pejić[6], Jelena Đorđević Kozarov[7]

[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

[7]*Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Niš, Srbija*

Paper No. T1.5-5 **ETALONIRANJE JEDNOSMERNIH MERNIH MOSTOVA KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE "JEDNOSMERNI VITSTONOV MOST"** **416**

Nemanja Gazivoda[1], Ivan Gutai [2], Bojan Vujičić[3], Dragan Pejić[4], Marjan Urekar[5], Platon Sovilj[6], Marina Subotin[7], Stefan Mirković[8], Đorđe Novaković[9]

[1,2,3,4,5,6,7,8,9]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-6 **ETALONIRANJE FREKVENCMETARA KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE: MERENJE FREKVENCIJE I FAZNE RAZLIKE OSCILOSKOPOM** **420**

Bojan Vujičić[1], Nemanja Gazivoda[2], Ivan Gutai[3], Marjan Urekar[4], Stefan Mirković[5], Marina Subotin[6], Đorđe Novaković[7]

[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-7 **UTICAJ INOVATIVNIH OBRAZOVNIH METODA I MODELA NA RAZVOJ PREDUZETNIČKOG POTENCIJALA MLADIH** **424**

[1]Mladen Subotić, [2]Slavica Mitrović Veljković, [3]Boban Melović, [4]Dragomir Nikolić

[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Pedagoški fakultet u Somboru, Sombor, Srbija*

[2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

[3]*Univerzitet Crne Gore, Ekonomski fakultet, Podgorica, Crna Gora*

[4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-8 **STUDENTSKA TAKMIČENJA U REŠAVANJU POSLOVNIH STUDIJA SLUČAJA KAO METOD UČENJA – PRIMER CFA RESEARCH CHALLENGE-A** **428**

Miroslav Ferenčak[1], Dušan Dobromirov[2], Mladen Radišić[3], Miloš Bajčetić[4]

[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

[4]*CFA Society, Belgrade, Srbija*

Paper No. T1.5-9 **UNAPREĐENJE LABORATORIJSKIH VEŽBI IZ ELEKTRONIKE KORIŠĆENJEM SAVREMENE MERNE OPREME** **432**

Mirjana Damnjanović[1], Dragomir Nikolić[2], Milan Bodić[3], Marko Vasiljević Toskić[4], Miloš Arbanas[5], Milica Kisić[6], Kristina Nikolić[7]

[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-10 **EMI I EMC U ELEKTRONICI NA MASTER AKADEMSKIM STUDIJAMA SMERA MIKRORAČUNARSKA ELEKTRONIKA** **436**

Mirjana Damnjanović[1], Kalman Babković[2], Milica Kisić[3], Dragomir Nikolić[4], Dejan Krstić[5]

[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija,*

Paper No. T1.5-11 **ULOGA NAUČNO-TEHNOLOŠKIH PARKOVA U PREDUZETNIČKOM OBRAZOVANJU** **440**

Srđan Kolaković[1], Rade Doroslovački[2], Vladimir Katić[3],Darko Stefanović[4], Ilija Kovačević[5], Dragiša Vilotić[6]

[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-12 **THE IMPACT OF DETAIL LEVEL IN SOFTWARE REQUIREMENT SPECIFICATIONS ON THE ESTIMATION OF COMPLEXITY AND TIME FOR THE PROJECT COMPLETION** **446**

Igor Kalin[1], Marko Bojkić[2], Đorđe Pržulj[3], Darko Stefanović[4], Vladimir Mandić[5]

[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-13 **PROFESIONALNO USAVRŠAVANJE NASTAVNIKA VISOKIH STRUKOVNIH ŠKOLA-MOGUĆNOSTI RAZVOJA KROZ PROJEKTE IZGRADNJE KAPACITETA** **450**

Nataša Papić-Blagojević[1], Biljana Lungulov[2], Nela Milišić[3]

[1]*Visoka poslovna škola strukovnih studija, Novi Sad, Srbija*

[2]*Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet, Novi Sad, Srbija*

[3]*Pokrajinski sekreterijat za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-14 **KVALITET USLUGE VISOKOG STRUKOVNOG OBRAZOVANJA KROZ PRIMER DOBRE PRAKSE** **454**

Jelena Damnjanović[1], Ana Jovičić Vuković [2], Nataša Papić-Blagojević[3]

[1,2,3]*Visoka poslovna škola strukovnih studija Novi Sad*

Paper No. T1.5-15 **ETALONIRANJE MERILA FAKTORA SNAGE KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE „MERENJE AKTIVNE SNAGE I FAKTORA SNAGE"** **458**

Marina Subotin[1], Nemanja Gazivoda[2], Bojan Vujičić[3], Marjan Urekar[4] , Stefan Mirković[5], Ivan Gutai[6], Đorđe Novaković[7], Platon Sovilj[8]

[1,2,3,4,5,6,7,8]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-16 **NUMERIČKE SIMULACIJE – MOĆNE ALATKE U OBRAZOVANJU INŽENJERA PROIZVODNOG MAŠINSTVA** **462**

Mladomir Milutinović[1], Dragiša Vilotić[2], Plavka Skakun[3] Saša Ranđelović[4]
Dejan Movrin[5] Ljiljana Stefanović[6] Marko Vilotić[7]

[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-17 **MERENJE I ANALIZA POZADINSKE BUKE I IZOLACIONE MOĆI PREGRADA U PROSTORIJAMA NT PARKA U NOVOM SADU** **466**

Vlado Delić[1], Milan Sečujski[2], Nikša Jakovljević[3], Željen Trpovski[4], Siniša Suzić[5], Nina Maljković[6], Aleksandra Haška[7]

[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-18 **ULOGA LABORATORIJSKE NASTAVE U PROCESU OBRAZOVANJA MAŠINSKIH INŽENJERA** **474**

Marko Vilotić[1], Nemanja Dačević[2], Mladomir Milutinović[3], Dragiša Vilotić[4], Dejan Movrin[5], Ognjan Lužanin[6]

[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-19 **ULOGA ADITIVNIH TEHNOLOGIJA U OBRAZOVANJU MAŠINSKIH INŽENJERA** **480**

Dejan Movrin[1], Dragiša Vilotić[2], Mladomir Milutinović[3], Plavka Skakun[4], Marko Vilotić[5], Ljiljana Stefanović[6]

[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-20 **PRIMENA VIDEO ANIMACIJE U NASTAVI MEHANIKE** **484**

Armin Berecki[1], Sanja Ožvat[2], Damir Mađarević[3]

[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-21 **SAVREMENE METODE REŠAVANJA INŽENJERSKIH ZADATAKA** **488**

Miodrag Žigić [1], Nenad Grahovac[2]

[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-22 **INFORMACIONE TEHNOLOGIJE, SAZNAJNO INOVATIVNA I MERITOKRATSKA DRUŠTVENA FUNKCIJA OBRAZOVANJA KAO FAKTORI RAZVOJA NAUČNO TEHNIČKOG POTENCIJALA** **492**

Radoš Radivojević[1], Sonja Pejić[2]

[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-23 **PRIMENA BIM METODOLOGIJE PRILIKOM UNAPREĐENJA NASTAVE ZAŠTITE NA RADU U GRAĐEVINARSTVU** **496**

Vladimir Mučenski [1], Igor Peško [2], Srđan Kolaković [3]

[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T1.5-24 **BIM (BUILDING INFORAMTION MODELLING) I OBRAZOVANJE** **500**
Igor Peško [1], Vladimir Mučenski [2], Srđan Kolaković [3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

TEMA T4.1: POLOŽAJ NAUKE (Fond za nauku, Projekti u 2020., Međunarodni projekti, Rangiranje...)

Paper No. T4.1-1 **FONDUNS – DRUŠTVENA MISIJA I POSLOVNA FILOZOFIJA FONDACIJE** **504**
Radovan Pejanović[1], Enisa Kočan[2], Srđan Kolaković[3], Marijana Dukić Mijatović[4]
[1,2]*FONDUNS Novi Sad, Novi Sad, Srbija*
[3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[4]*Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet, Subotica, Srbija*

Paper No. T4.1-2 **FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA: NAUČNO-ISTRAŽIVAČKA DELATNOST** **510**
Darko Stefanović[1], Rade Doroslovački[2], Dragiša Vilotić[3], Vladimir Katić[4], Srđan Kolaković[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T4.1-3 **OBRAZOVANJE U OBLASTI SAJBER-FIZIČKOG INŽENJERSTVA** **514**
Livija Cvetićanin[1]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T4.1-4 **BAZA PODATAKA MAĐARSKIH NAUČNIKA I PUBLIKACIJA** **518**
Gyula Mester[1]
[1]*Óbuda University, Doctoral School of Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary*

TEMA T5.1: INTERNACIONALIZACIJA UNIVERZITETA (Erasmus+, Projekti mobilnost, Regionalne studije...)

Paper No. T5.1-1 **CILJEVI STRATEGIJE EVROPA 2020 U POGLEDU MOBILNOSTI I *DE FACTO* SITUACIJA U SRBIJI** **522**
Jelena Matijašević Obradović[1], Sanja Škorić[2], Maja Subotin[3]
[1,2,3]*Univerzitet Privredna akademija, Pravni fakultet za privredu i pravosuđe, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T5.1-2 **ERASMUS+ PROJECT SENVIBE: RESULTS OF THE PREPARATION PHASE REALIZED DURING THE FIRST PROJECT YEAR** **526**
Ivana Kovačić[1]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T5.1-3 **INTERNACIONALIZACIJA KAO OKVIR ZA NAUČNA ISTRAŽIVANJA– OPTIMIZACIJA ARHITEKTONSKOG I URBANISTIČKOG PLANIRANJA I PROJEKTOVANJA** **530**
Milena Krklješ [1], Darko Reba[2], Marina Carević Tomić [3], Dejana Nedučin[4], Dijana Brkljač[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T5.1-4 **SPECIJALNA LEKSIKOGRAFIJA: UTICAJ ANIZOMORFIZMA NA ZNAČENJE TERMINA** **534**
Marina Katić[1], Predrag Novakov[2], Jelisaveta Šafranj[3]
[1,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[2]*Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T5.1-5 **JEZIK ZA POSEBNE NAMENE: KAKO NAPISATI SAŽETAK (APSTRAKT) NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOG RADA** **538**
Marina Katić[1], Jelisaveta Šafranj[2], Jelena Zivlak[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T5.1-6 **INTERNACIONALIZACIJA VISOKOG OBRAZOVANJA KROZ MOBILNOST NASTAVNOG OSOBLJA** **542**
Sanja Škorić[1], Mirko Kulić[2], Jelena Matijašević - Obradović[3]
[1,2,3]*Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu,*
Pravni fakultet za privredu i pravosuđe u Novom Sadu, Srbija

Paper No. T5.1-7 **MEĐUNARODNI PROJEKTI FAKULTETA TEHNIČKIH NAUKA** **546**
Darko Stefanović[1], Rade Doroslovački[2], Dragiša Vilotić[3], Vladimir Katić[4], Srđan Kolaković[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

TEMA T4.2: POLOŽAJ NAUKE (Fond za nauku, Projekti u 2020., Međunarodni projekti, Rangiranje...)

Paper No. T4.2-1 **SISTEMATIZACIJA NAUČNIH OBLASTI – BESMISAO FORMALIZMA I PRENORMIRANJA** **550**
Srđan Rončević[1], Milica Pavkov Hrvojević[1]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, Srbija*

Paper No. T4.2-2 **HOW CAN WE RECOGNIZE PREDATORY PUBLISHERS? THE CHARACTERISTICS OF PREDATORY JOURNALS** **554**
László Berek[1,2]
[1]*Óbuda University, Doctoral School for Safety and Security*
[2]*Óbuda University, University Library*

Paper No. T4.2-3 **RANG LISTA FIZIČARA SRBIJE** **559**
Jelena Pisarov[1,2], Gyula Mester[2]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Departman za fiziku, Novi Sad, Srbija*
[2]*Óbuda University, Doctoral School of Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary*

TEMA T5.2: INTERNACIONALIZACIJA UNIVERZITETA (Erasmus+, Projekti mobilnost, Regionalne studije...)

Paper No. T5.2-1 **PROFESSIONAL LANGUAGES AND LABOUR MARKET COMPETITIVNESS** **563**
Pirsl Danica[1], Andon Kostadinovic[2]
[1]*University of Nis, Faculty of sport, Nis, Serbia*
[2]*University Union Nikola Tesla, Faculty of Law, Management and Security "Constantine the Great", Nis, Serbia*

Paper No. T5.2-2 **ERASMUS+ PROJKETI MOBILNOSTI STUDENATA KA103 I K107-STANJE I PERSPEKTIVE R.SRBIJE KAO PROGRAMSKE ZEMLJE, PRIMER UNIVERZITETA EDUCONS** **567**
Simonida Vukadinovć[1], Jelena Ješić[2], Andrea Andrejević Panić[3]
[1,2,3]*Univerzitet Educons,Fakultet poslovne ekonomije, Sremska Kamenica Novi Sad, Srbija*

Paper No. T5.2-3 **ZNAČAJ INTERNACIONALIZACIJE UNIVERZITETA I NJEN UTICAJ NA KVALITET OBRAZOVANJA** **571**
Jelena Matijašević Obradović[1], Marko Carić[2], Sara Zarubica[3]
[1, 2]*Univerzitet Privredna akademija, Pravni fakultet za privredu i pravosuđe, Novi Sad, Srbija*
[3]*Univerzitet u Beogradu, Pravni fakultet, Beograd, Srbija*

P R E D G O V O R

26. naučno-stručni skup TREND 2020 održava se na Kopaoniku u godini 2020., čuvenoj po svojim naučnim horizontima (*EU projekti HORIZON 2020*), ali i ciljevima održivog razvoja (Agenda 202020) od 20% potrošnje energije (za Srbiju 27%) iz obnovljivih izvora, 20% redukcije emisije CO_2 i 20% povećanja energetske efikasnosti. U ovoj godini obeležava se 15-to godišnjica od početka primene reformisanih studijskih programa u skladu sa „Bolonjom", a i 20+ godina od početka bolonjskog restruktuiranja evropskog obrazovnog prostora.

XXVI TREND za glavnu temu postavio je „Inovacije u visokom obrazovanju" ukazujući na urgentnu potrebu za brzom transformacijom visokog obrazovanja ka digitalizaciji i uvođenju novih inovativnijih metoda nastave prilagođavajući se milenijumskoj generaciji, koja je stupila na univerzitete u Srbiji. Ova tema izuzetno je aktuelna, ne samo za akademsku javnost, već i za sveukupni brz razvoj srpske privrede. Kvalitetno obrazovanje stručnjaka, posebno IT tehnologija, elektrotehnike, mašinstva, građevine, čistih energetskih tehnologija, ali i organizacije rada, inženjerskog menadžmenta, računarske grafike, animacija i drugih inženjerskih struka od velike važnosti je za adekvatan razvoj nove digitalne industrije (*Industry 4.0*) i društva zasnovanog na znanju. Istovremeno ova problematika podrazumeva primenu jedinstvenog informacionog sistema, moderne digitalizovane akreditacione procese, najnovija informatička rešenja na univezitetima/fakultetima, te nove vidove prenosa znanja od nastavnika ka studentima. Kvalitetno obrazovanje podrazumeva i značajne napore akademske zajednice u istraživanju novih pravaca u inženjerstvu i drugim strukama, njenu internacionalizaciju i široku saradnju u evropskom obrazovnom prostoru.

Na skupu će biti predstavljen rekordni broj radova, odnosno čak 138 naučno-stručnih doprinosa razvoju visokog obrazovanja. Oni će biti izloženi u sklopu 4 uvodna predavanja, 3 okrugla stola, 6 plenarnih i 3 poster sesije. Zbog velikog broja radova, organizatori su se odlučili na jednu novinu u skladu sa tematikom skupa. Po prvi put zbornik radova sa skupa TREND 2020 biće raspoloživ u digitalnoj formu, u „oblaku", a ne u štampanoj, kao do sada. Učesnici će moći da mu pristupe on-line i da na svojim lap-top računarima, tabletima ili mobilnim telefonima čitaju sadržaj radova. Takođe, uvažavajući želje učesnika ranijih skupova, organizovana su tri okrugla stola, pa je više vremena ostavljeno za diskusiju i komentare na najaktuelnije teme. Raspravljaće se o *Digitalizaciji u akreditaciji*, *Inovacijama u visokom obrazovanju* i *Digitalizaciji u nauci i internacionalizaciji,* kao izuzetno interesantnim temama. Pored toga, 31 rad će biti predstavljen u plenarnim i još 107 radova u poster sesijama. Radovi dolaze iz 7 zemalja (Crne Gore, Hrvatske, Mađarske, Portugalije, Severne Makedonije, Srbije i Španije), a pripremilo ih je čak 552 autora/koautora. Na kraju, skup će doneti svoje tradicionalne zaključke, koje će dostaviti svim relevantnim institucijama.

Nakon skupa svi prihvaćeni radovi biće publikovani na CD ROM-u u elektronskoj verziji zbornika radova, u kome će biti predstavljeni svi izlagani i prikazani radovi, kao i slajdovi (PPT prezentacije), koji su pratili plenarna izlaganja autora. Značaj ovog CD ROM izdanja je i u tome što će na njemu biti pored radova sa ovogodišnjeg skupa TREND 2020 i radovi sa svih prethodnih TREND skupova, kao i aktuelni i svi raniji zaključci ovih skupova.

Prof. dr Vladimir Katić, dipl.ing.
Urednik zbornika

U Novom Sadu,
01. februara 2020.

TEMA UP0: UVODNA PREDAVANJA

Paper No.UP0

26 GODINA SKUPOVA TREND I NJIHOV ZNAČAJ ZA VISOKO OBRAZOVANJE U SRBIJI

Vladimir Katić[1]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]katav@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Skupovi TREND se održavaju već više od četvrt veka, kao jedini i jednistven forum za razmenu iskustava, ideja, ali i predlaganje rešenja i dogovaranje razvojnih pravaca u oblasti visokog obrazovanja. Rast broja objavljenih radova pokazuje nesmanjeno interesovanje za ovu oblast, što je TREND pozicioniralo kao ključni skup za diskusije o visokom obrazovanju u Srbiji, a kroz brojne sastanke Tempus i Erasmus+ projekata, kao deo aktivnosti u kreiranju evropskog obrazovnog prostora. Cilj ovog rada je da se istakne značaj ovog skupa za visoko obrazovanje u Srbiji i regionu. Iz tog razloga će biti razmatrani skupovi od 2002. godine pa nadalje, njihova tematika, najvažnije aktivnosti, ključni doprinosi i zaključci.*

Ključne reči: Skupovi TREND, Značaj, Visoko obrazovanje, Srbija

26 YEARS OF TREND CONFERENCE AND THEIR IMPORTANCE FOR HIGHER EDUCATION IN SERBIA

Abstract: *TREND conferences have been held for over a quarter of a century, as the only and unique forum for sharing experiences, ideas, but also proposing solutions and agreeing on development directions in the field of higher education. The growth in the number of published works shows a continued interest in this area, which has made TREND a key meeting point for discussions on higher education in Serbia, and through numerous meetings of Tempus and Erasmus+ projects, as part of activities to create a European educational space. The aim of this paper is to highlight the importance of this meeting for higher education in Serbia and the region. For this reason, meetings will be discussed from 2002 onwards, their topics, key activities, key contributions and conclusions.*

Key Words: TREND Conferences, Importance, Higher Education, Serbia

1. UVOD

U Srbiji, pa i regionu retki su skupovi koji su tematski orijentisani ka problematici rada, razvoja i perspektiva visokog obrazovanja, a osim naučno-stručnog skupa Trendovi razvoja – TREND ne postoji ni jedan koji se permanentno, iz godine u godinu i tako već skoro dvadeset godina bavi ovom tematikom. TREND je pokrenut pre 26 godina, davne 1994. godine sa ciljem da se prikažu i posebno istaknu najnovije istraživačke oblasti i rezultati u oblasti elektrotehnike i informacionih tehnologija, a vezano za potencijale tadašnjeg Instituta za energetiku i elektroniku Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu u saradnji sa privredom i transferu znanja („*know-how*"). Međutim, skup je od 2002. godine promenio tematiku i fokusirao se na oblast razvoja visokog obrazovanja, kojom se i danas bavi. Tu se afirmisao i stekao visoki renome, a njegov rad i zaključci zaokupljaju pažnju akademske i šire javnosti. Karakterišu ga aktuelne teme, visoka stručnost, prijatna atmosfera, argumentovane diskusije, intenzivna razmena ideja i velik stepen tolerancije i uvažavanja. Postao je jedinstveni forum na kom se redovno razmenjuju mišljenja o aktuelnim problemima visokog obrazovanja, ali i predlažu nova rešenja u vidu zaključaka, koji se dostavljaju svim relevantnim institucijama.

Cilj ovog rada je da se istakne značaj ovog skupa za visoko obrazovanje u Srbiji i regionu. Iz tog razloga će biti razmatrani skupovi od 2002. godine pa nadalje, njihova tematika, najvažnije aktivnosti, ključni doprinosi i zaključci.

2. TEMATIKA I KLJUČNE AKTIVNOSTI

Skupovi TREND su krajem devedesetih i početkom novog milenijuma dospeli u svojevrsni „*ćor sokak*", jer je dotadašnja tematika vezana za razmenu ideja i transfer znanja u privredu bila teško održiva u situaciji velikih (egzistencijalnih) privrednih i ekonomskih problema u kojima se Srbija (tada SR Jugoslavija) našla. Tražen je logičan nastavak tematike koja bi povezala nove sa prethodnim skupovima. Dalja perspektiva nađena je u tematici razvoja visokog obrazovanja u smislu generalne povezanosti visokog obrazovanja, naučno-istraživačkog rada i privrede, ali sada ne samo kroz aktivnosti FTN-a, već znatno šire, kroz rad i delovanje celokupne akademske zajednice i institucija u Srbiji, pa i regionu.

Ova odluka vezana je za veliku transformaciju u evropskom visokom obrazovanju, koja je tako, skoro istovremeno otvorila novu značajnu problematiku, kojom se do tada niko nije organizovano bavio. U Evropskoj Uniji ministri prosvete su 1999. godine potpisali čuvenu Bolonjsku deklaraciju, kojom su postavljene osnove za stvaranje jedinstvenog, evropskog obrazovnog i istraživačkog prostora [1]. Podstaknuti ovim promenama i zagledani u perspektivu razvoja univerziteta, organizatori su uočili predstojeće velike reforme i opredelili se za nove sadržaje, odnosno da skup usmere u pravcu razmatranja ključnih pitanja daljeg razvoja univerziteta i transformacije visokog obrazovanja u skladu sa zahtevima „Bolonje". U nastavku biće dat kratak pregled tematike i ključnih aktivnosti od VIII skupa - TREND 2002, do jubilarnog XXV skupa - TREND 2019.

TREND 2002 (VIII skup) fokusirao se na mogućnost i načine organizovanog transfera rezultata naučno-istraživačkog rada u privredu, kao jednog od najvažnijih aspekata rada akademske zajednice. Glavna tema skupa je bila „Univerzitet i NT parkovi". Tražena su nova, modernija rešenja, kroz pokretanje naučno-tehnoloških (NT) parkova i sinergiju visokog obrazovanja i privrede. To je bio razlog različitih afilijacija autora i učesnika, kao iz državnih institucija (Ministarstva), akdemskih (sa univerziteta i naučnih instituta), tako i iz privrede i privatnih firmi. Takođe, značajna aktivnost bila je prezentacija rezultata Tempus projekta *„University Science Parks – Organizational Framework"*, koji su tada prvi put odobreni Srbiji. Time je skup privukao in neke učesnike iz regiona, pa i iz šireg inostranstva.

TREND 2003 (IX skup) održan je 2003. godine sa glavnom temom „Bolonjski proces i tehnički fakulteti". Organizovan je u jeku priprema univerziteta za prihvatanje Bolonjske deklaracije i brzo uključivanje u Evropu. Pokrenuti i snažno podržani od Ministarstva za prosvetu i sport Republike Srbije, predstavnici univerziteta i tehničkih fakulteta su se okupili da analiziraju i usaglase jedinstveni nastup u promenama. Tada su razjašnjeni osnovni postulati bolonjskog procesa, objašnjena potreba i razlozi za sveukupnu transformaciju i ukazano na mogućnosti i izazove novog sistema. Skupu su prisustvovali i brojni učesnici iz okolnih zemalja, gde je slična transformacija bila u toku ili se očekivala, pa je on dobio regionalni karakter. Važnos ovog TREND-a je iskazana i kroz prvi put publikovane zaključke, koji vremenom postaju značajan pratilac reformi. Uspeh ovog skupa i kasnije interesovanje za sadržaj, raspravu, prezentovane radove i zaključke, uverio je organizatore da je nova tematika dobro odabrana, odnosno da je Srbiji potreban specijalizovani forum za diskusiju o savremenim problemima visokog obrazovanja.

TREND 2004 (X jubilarni skup) održan je 2004. godine sa glavnom temom je bila „Integrisani univerzitet i tehničke struke". Ova tema se nametnula kao zahtev proistekao iz „bolonje" koju je Srbija prihvatila (potpisala) 2003. godine, a koji je bio u neskladu sa tradicionalnom organizacijom univerziteta u Srbiji (pa i ex-SFR Jugoslaviji). On je diskutovao moduse integracije i istakao sve moguće probleme takve orijentacije. Razmatrani su ključni aspekti organizacije i dostignutih nivoa nastave iz tehničkih i pridruženih oblasti, kao i kompleksna pitanja strukture, finansiranja i rada integrisanog univerziteta. Takođe, skup je ukazao je postignuti napredak u sprovođenju „Bolonje" i dao nove pravce i ideje. Na skupu je prvi put predstavljen Dodatak diplomi, kao jedan od prvih konkretnih rezultata bolonjskog procesa na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

TREND 2005 (XI skup) organizovan je u jeku priprema za donošenje novog pro-„bolonjskog" zakona, kao svojevrsna javna rasprava o predloženim rešenjima. Glavna tema skupa je (logično) bila „Šta donosi novi Zakon o visokom obrazovanju", a raspravljao se o predlogu novog Zakona, čije usvajanje se očekivalo tokom 2005. god. (usvojen je bio u avgustu 2005.). Razmatrane su moguće reperkusije predloga zakona na rad i razvoj tehničkih i ostalih struka na reformisanom univerzitetu. Diskutovana su i pitanja vezana za reorganizaciju nastavnog procesa, kvaliteta nastave, usklađivanja nastavnih planova, kao i položaja i transformacije viših škola. Veliki učesnika doprinelo je kvalitetnoj raspravi i sveukupnom uspehu skupa, a doneseni zaključci boljem razumevanju zakona i uspešnijoj implementaciji.

TREND 2006 (XII skup) po interesovanju je prevazišao sva očekivanja organizatora, jer je tematski bio okrenut implementaciji novog Zakona u okvirima bolonjskog procesa, što je bio ključni problem akademske javnosti. Glavna tema bila je „Bolonjski proces i primena novog zakona", a uz 51 prezentovan rad, skupu je prisustvovalo čak 120 registrovanih učesnika. Razmatrani su vidovi primene odredaba novog Zakona o visokom obrazovanju, koji je doneo velike promene u strukturi i organizovanju univerziteta. Kao i ranije, bilo je zapaženo učešće studenata u diskusijama, ali su sada imali i napisane referate. Pokrenuta su i pitanja akreditacije i samoevaluacije, kao i harmonizacije nastavnog procesa. Skup je imao snažan medijski odjek, a po prvi put su se u njegovo pokroviteljstvo uključile i međunarodne organizacije (*IEEE – Education Society – Serbian Chapter*).

TREND 2007 (XIII skup) potvrdio visoku reputaciju ovih okupljanja. Glavna tema „Akreditacija bolonjskih studija" postavljena je da prikaže prva iskustva iz akreditacionog procesa u Srbiji, novine sa kojom se akademska zajednica u Srbiji nije do sada susretala. U fokusu su bili sam proces akreditacije, kako visokoškolskih ustanova, tako i studijskih programa. Razmotrena su iskustva i susednih zemalja iz regiona, kao i rešenja Komisije za akreditaciju i proveru kvaliteta Republike Srbije. Veoma živa diskusija doprinela je boljem razumevanju akredaticionih standarda, ali i njihovom korigovanju i usavršavanju.

TREND 2008 (XIV skup) sa glavnom temom „Efikasnost i kvalitet bolonjskih studija" postavio je fokus na slobodnu diskusiju i izlaganje prvih iskustava iz realizacije novih, akreditovanih studijskih programa i primene bolonjskog sistema organizacije predmeta (predispitne obaveze/ispit) i skupljanja bodova po ESPB. Kao dodatna aktivnost, održan je međunarodni Tempus Workshop: *"Development of M.Sc. curricula in the frame-work of*

Tempus". U fokusu su bili rezultati studenata, koji su studirali po novim, reformisanim nastavnim planovima, tkzv. „bolonjskih" studenata. Oni su se susreli sa novim uslovima studiranja, gde su efikasnost i kvalitet u prvom planu. Razmotrena su i iskustva iz prvog kruga akreditacije fakulteta, kao i iskustva susednih zemalja.

TREND 2009 (XV skup) posvećen je temi „Doktorske studije u Srbiji, regionu i EU". Ovaj novi vid studija, nakon ukidanja magistarskih, zahtevao je drugačiji pristup radu sa studentima i doktorantima u odnosu na raniju praksu. Zahvaljujući Tempus radionicama *JADES, DEUKS i SoCD*, skup je dobio i međunarodnu notu, a iskustva iz drugih zemalja značajno su doprinela boljem shvatanju organizacije i rada na ovom (trećem) stepenu visokog obrazovanja. Značajan broj izlaganja bio je posvećen pitanjima kvaliteta nastave i sprovođenja procesa akreditacije, koji se završavao te godine. Skup je propratio i najnovija iskustva u primeni Bolonjske deklaracije, a u svetlu praktičnih rešenja na pojedinim fakultetima u Srbiji i regionu.

TREND 2010 (XVI naučno-stručni skup) je organizovan u godini kada je Bolonjska transformacija u Evropi trebala da uđe u završnu fazu ili da se okonča. Akademska zajednica u Srbiji je već imala prva iskustva i prva generacija bolonjskih studenata je završila ili završavala svoje osnovne akademske studije i prelazila na master. Tema „Bolonja 2010: Stanje, dileme i perspektive" ukazala je ne samo na stanje implementacije u Srbiji, nego i rezerve i dileme, koje su se javile tokom primene. Aktivno učešće studenata, koji su predstavili čak 10 radova, pokazalo je da imaju sve veća očekivanja u pogledu kvaliteta, ciljeva i izlaznih znanja svojih studija. Najveći broj radova posvećen je oceni stanja i iskustvima u sprovođenju bolonjskog procesa. Iznete su brojne dileme i uočeni nedostaci, ali i predlozi rešenja. Tempus radionice *JADES, SoCD i MAS-PLM* ponovo su okupile učesnike iz većeg broja zemalja, što polako postaje tradicija.

TREND 2011 (XVII naučno-stručni skup) tematski se usmerio u budućnost i postavio je horizont na godinu 2020., onu u kojoj smo sada. Tema je bila „Evropa 2020: društvo zasnovano na znanju", u sklopu koje je predstavio više refereta zagledanih u narednu dekadu u kojoj se očekivalo konačno priključenje Srbije Evropskoj Uniji. Vizije daljih promena u metodama i tehnikama visokog obrazovanja stručnjaka, pitanja novih mogućnosti studiranja kroz otvorene puteve mobilnosti, uključivanja u sve-evropski prostor visokog obrazovanja i privrede, celoživotnog učenja i dr. dominirali su ovim skupom. Međunarodni paneli o visokom obrazovanju „Strukturne reforme o visokom obrazovanju" i radionica projekta Tempus *GOMES* dali su dimenziju otvorenog evropskog foruma.

TREND 2012 (XVIII naučno-stručni skup) doneo je neke novine. Glavna tema bila je „Internacionalizacija univerziteta" podstaknuta većim brojem Tempus projekata, koji su imali programe razmene studenata i profesora. Uvedena je poster (dijalog) sesija, gde autori i učesnici kroz direktan međusobni razgovor i razmenu ideja dolaze do kvalitetnih predloga, koji mogu kasnije ući u zaključke skupa. Organizovan je prvi okrugli sto: „Strategija razvoja visokog obrazovanja u Srbiji", gde je premijerno predstavljen predlog ovog značajnog dokumenta, što je bila i prva sesija javne rasprave, gde su učesnici imali prilike da se upoznaju i daju svoje komentare i zapažanja. Kao prateća aktivnost, prikazana je prva od niza monografskih publikacija posvećenih problematici visokog obrazovanja pod naslovom "FTN na putu ka evropskom obrazovnom prostoru" [2]. U njoj su sumirani rezultati bolonjskog procesa u Srbiji, prikazani prvi utisci akreditacije studijskih programa i visokoobrazovnih institucija, razmatran kvalitet nastavnog procesa, opisana prva iskustva rada na doktorskim studijama, kao i veza sa tržištem rada i mogućnosti integracije univerziteta.

TREND 2013 (XIX naučno-stručni skup) predstavljao je pokušaj prerastanja TREND-a u regionalnu, međunarodnu konferenciju. Zajedno sa kolegama i prijateljima iz Maribora organizovan je na osnovnu temu „Univerzitet na tržištu..." sa ambicijom da proširi svoje učesnike na region i počne da „kruži", tj. da se svake godine održava u drugoj šireg zapadno Balkankog regiona. U tom smislu postavljena je i usvojena Regionalna platforma za saradnju u visokom obrazovanju (*Regional Platform for Benchmarking and Cooperation in Higher Education*). Održani su i sastanci tri Tempus projekta (*FINHED, GOMES i SIGMUS*), koji su tematski vezani za ovaj skup. Međutim, analize nakon skupa su pokazale da je ideja o regionalnom „kruženju" skupa bila preambiciozna, da bi zahtevala mnogo složeniju pripremu i organizaciju, pa se na kraju od toga idustalo.

TREND 2014 (XX naučno-stručni skup) organizovan je ponovo u Srbiji sa temom „Razvojni potencijal visokog obrazovanja", koja je podrazumevala veliki razvojni potencijal društva, koji se krije u visokoškolskim ustanovama. Šest tema, od kojih je posebno atraktivna bila ona vezana za primenu novih tehnologija u visokom obrazovanju, sa akcentom na učenje na daljinu, uspešno su prikazale trenutne probleme i dostignuća visokog obrazovanja i bile podloga plodotvornog rada i interesantnih diskusija. Ovaj jubilarni skup obeležen je izdavanjem monografske publikacije pod nazivom „Razvojne aktivnosti nastavnog procesa na FTN-u", koja je predstavila kompilaciju radova različitih timova autora ostvarenih u sklopu rada na projektu „Istraživanje mogućnosti primene inovativnih nastavnih metoda na Fakultetu tehničkih nauka", a koju su uredili prof. dr Rade Doroslovački i prof. dr Vladimir Katić [3].

TREND 2015 (XXI naučno-stručni skup), okupio veliki broj autora, koje je privukla osnovna tema „Univerzitet u promenama...". U sklope nje razmatrane su značajne promene na univerzitetima u Srbiji, koje su bile očekivane u narednom periodu. Novina je bila organizacija čak dva okrugla stola sa temama „Položaj strukovnih studija u sistemu visokog obrazovanja u Srbiji" i „Obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost u obrazovanju". Skupu je predstavljena i nova monografska publikacija „Uspešnost studiranja na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu" u kojoj su predstavljeni statistički podaci o prolaznosti na svim studijskim programima FTN-a i

analizirana sveukupna efikasnost ovih studijskih programa [4]. To je prva takva publikacija u Srbiji, koja može da posluži kao osnova za dalje analize studijskih programa i uspešnosti studiranja.

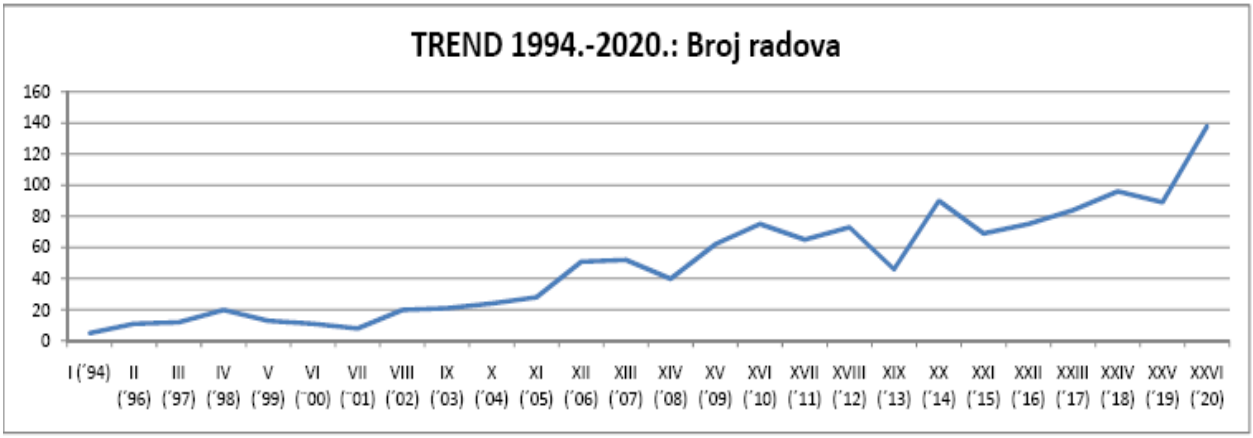
TREND 2016 (XXII naučno-stručni skup) imao je centalna temu „Nove tehnologije u nastavi". Posebno značajna bila su tri uvodna predavanja, koja su predstavila primenu novih digitalnih tehnologija, zatim sistema on-line učenja, te tehnologiju udaljenih eksperimenata. U sklopu skupa održan je i sastanak/workshop Tempus projekta *NeReLa* („Mreža udaljenih laboratorija"), koji je tematski vezan za ovaj skup. Takođe, razmatrane su teme vezane za povezivanje univerziteta sa okruženjem u smislu transfera *know-how* u privredu, procesi internacionalizacije univerziteta, mobilnosti studenata i profesora, kroz Erazmus+ projekte, te upotreba smart tehnologija i „zelene" energije". Skup je predstavio i dve monografske publikacije izdate na FTN-u „Efikasnost master akademskih studija na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu" i „Pravci razvoja strukovnih studija na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu", koje su kroz niz statističkih podataka predstavile kvalitet i efikasnost master akademskih studija sa jedne strane i strukovnih studija (osnovnih i specijalističkih) sa druge [5,6].

TREND 2017 (XXIII naučno-stručni skup) u fokus je stavio „Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji". U pripremi je bio novi Zakona o visokom obrazovanju, očekivala se i promena u koncepciji naučnih istraživanja. U uvodnim predavanjima dat je pregled stanja nauke u poslednjem istraživačkom periodu, a održan je i panel pod nazivom „Smernice za uspostavljanje doktorskih škola", gde su učesnici međunarodnog Tempus projekta *RODOS*, predstavili koncepte i modele za uspostavljanje ovih škola, predloge novih standarda za akreditaciju i iskustva u radu Nacionalnog repozitorijuma disertacija u Srbiji (*NaRDuS*). Kao i prethodne godine i na ovom skupu je predstavljena jedna nova monografska publikacija o studiranju na FTN-u „Doktorske akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu – nekad i sad" [7]. U njoj je dato niz konkretnih, statističkih i drugih podataka vezano za studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu i odnos prema „starim" doktoratima, koje predstavljaju dragocenu informaciju o studijama, radu i uspehu studenata.

TREND 2018 (XXIV naučno-stručni skup) obeležen je veoma aktuelnom temom „Digitalizacija visokog obrazovanja", koja je i dalje u srži interesovanja i zbivanja ne samo u akdemskoj javnosti, već i celokupnog društva. Obrazovanje stručnjaka za IT tehnologije, adekvatan razvoj nove digitalne industrije (*Industry 4.0*) i društva zasnovanog na znanju, te značaj i uticaj društvenih mreža posebno su razmatrani. Skup je opet promovisao novo monografsko izdanje „Ankete studenata na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu" [8]. U njoj su dati neki ključni rezultati redovnih anketiranja studenata radi ocenjivanja kvaliteta nastavnog procesa i osoblja. Publikacija je obuhvatila i niz nezavisnih ispitivanja javnog mnenja i studenata o Fakultetu tehničkih nauka, njegovim studijskim programima i kompetentnosti nastavnika i saradnika, čime se kompletira veoma visok „*imidž*" u Srbiji.

TREND 2019 (XXV jubilarni naučno-stručni skup) razmatrao je osnovnu temu „Kvalitet visokog obrazovanja", koja se nadovezivala na prehodni skup i koja je obuhvatila diskusiju o mogućnostima naših univerziteta u budućoj oštroj međunarodnoj utakmici za privlačenje domaćih i stranih studenata i dobijanje značajnih naučno-istraživačkih projekata iz EU i domaćih fondova (Fond za nauku, Inivacioni fond i dr.).

Ovogodišnji, TREND 2020 (XXVI naučno-stručni skup) u fokus je stavio inovacije i njihov značaj za razvoj visokog obrazovanja, tj. ovogodišnja osnovna tema je „Inovacije u modernom obrazovanju". Prijavljen je rekordan broj radova, čak znatno iznad dosadašnjih maksimuma. Na slici 1 prikazano je kretanje broja radova na svim dosadašnjim skupovima. Razmatraće se pet podtema: Inovacije u modernom obrazovanju, Inovacije kao poluga privrednog razvoja, Akreditacija, Položaj nauke i Internacionalizacija univerziteta. S obzirom na ogroman broj prijavljenih radova, raznovrsnost tema i važnost učesnika skupa, očekuje se kvalitetna i plodna diskusija, kao i dobri zaključci.



Slika 1. Broj publikovanih radova na skupovima TREND 1994 – 2020.

3. ZAKLJUČAK

Skupovi TREND se održavaju već više od četvrt veka, kao jedini i jednistven forum za razmenu iskustava, ideja, ali i predlaganje rešenja i dogovaranje razvojnih pravaca u oblasti visokog obrazovanja. Rast broja objavljenih radova pokazuje nesmanjeno interesovanje za ovu oblast, što je TREND pozicioniralo kao ključni skup za diskusije o visokom obrazovanju u Srbiji, a kroz brojne sastanke Tempus i Erasmus+ projekata, kao deo aktivnosti u kreiranju evropskog obrazovnog prostora. Značaj skupa je i u njegovim zaključcima, kojima se ukazuje na problem u radu akademske zajednice, ali i predlažu najpovoljnija rešenja. Na taj način, skup ima širi značaj, a univerzitet ostvaruje svoju društvenu ulogu.

4. LITERATURA

[1] Wikipedia, "Bolonjska deklaracija", https://sh.wikipedia.org/wiki/Bolonjska_deklaracija
[2] I. Ćosić, V. Katić, I. Kovačević, J. Hodolič, R. Maksimović, S. Kolaković, "*FTN na putu ka evropskom obrazovnom prostoru*", Edicija tehničke nauke – monografije, br.46, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2012.
[3] R. Doroslovački i V. Katić (Urednici), „*Razvojne aktivnosti nastavnog procesa na FTN-u*",Edicija tehničke nauke – monografije, br.56, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2014.
[4] R. Doroslovački, D. Vilotić, V. Katić, I. Kovačević, D. Šešlija, S. Kolaković, Z. Konjović, „*Uspešnost studiranja na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*", Edicija tehničke nauke – monografije, br.61, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2015.
[5] R. Doroslovački, D. Vilotić, V. Katić, I. Kovačević, D. Šešlija, S. Kolaković, Z. Konjović, „*Efikasnost master akademskih studija na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*", Edicija tehničke nauke – monografije, br.63, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2016.
[6] R. Doroslovački, D. Vilotić, V. Katić, I. Kovačević, D. Šešlija, S. Kolaković, Z. Konjović, „*Pravci razvoja strukovnih studija na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*", Edicija tehničke nauke – monografije, br.63, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2016.
[7] R. Doroslovački, D. Vilotić, V. Katić, I. Kovačević, D. Šešlija, S. Kolaković, I. Budak, Z. Konjović, „*Doktorske akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu – nekad i sad*", Edicija tehničke nauke – monografije, br.72, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2017.
[8] R. Doroslovački, D. Vilotić, V. Katić, I. Kovačević, D. Šešlija, S. Kolaković, I. Budak, Z. Konjović, G. Konjović, „*Ankete studenata na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*", Edicija tehničke nauke – monografije, br.76, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2018.

Slika 2. Učesnici TREND 2019 nagrađeni plaketama jubilarnog XXV skupa
(Fotografija: Marketing služba FTN)

TEMA UP1: UVODNA PREDAVANJA

Prezentacija UP1

ISKUSTVA U PRIMENI NOVE METODOLOGIJE SPROVODJENJA POSTUPKA AKREDITACIJE U VISOKOM OBRAZOVANJU

Jelena Kočović[1]
[1]*Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju, Beograd, Srbija*
[1]kocovic@ekof.bg.ac.rs

Kratak sadržaj: *Formiranjem Nacionalnog tela za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju, kao nezavisnog tela u institucionalnom, finansijskom, administrativnom i stručnom smislu, u skladu sa Zakonom o visokom obrazovanju iz 2017. godine i donošenjem novih pravilnika i uputstava stvoreni su uslovi za primenu nove metodologije, koja omogućuje nezavisno sprovođenje postupaka akreditacije i spoljašnje provere kvaliteta visokoškolskih ustanova. Nova metodologija obuhvata unapređenje pravilnika standarda i uputstava koji se odnose na akreditaciju visokoškolskih ustanova i studijskih programa u cilju obezbeđenje i održanja kvaliteta u visokom obrazovanju. Donošenje odluka o akreditaciji po novoj metodologiji bazirano je na izveštaju recenzentske komisije.*

Međutim, za efikasniji rad i pravovremeno donošenje odluka neohodni su i savremeni softverski alati. U sklopu nove metodologije definisani su zahtevi za digitalni način akreditacije visokoškolskih ustanova i studijskih programa. Na bazi toga kreiran je i izrađen softverski paket NAT 2019 od strane Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, koji je u funkciji od jula 2019. godine. Implementacijom softvera NAT 2019 zamenjen je stari elektronski obrazac za unos i obradu podataka o akreditaciji, novim, savremenim elektronskim obrascem usklađenim sa novim standardima za akreditaciju. Obezbeđena je jedinstvena baza podataka u koju akademske institucije unose podatke o zahtevima za akreditacijama. Softver izračunava parametre visokoškolskih ustanova i njihovih studijskih programa, i na taj način recenzente oslobađa manuelnih računskih poslova u analizi podataka.

U radu su analizirani izazovi sprovođenja postupaka akreditacije po novoj metodologiji, iskustva u implementaciji softvera NAT 2019, kao i uloga NAT u obezbeđenju kvaliteta u visokom obrazovanju u Srbiji.

Ključne reči:Kvalitet visokog obrazovanja/Akreditacija/Spoljašnja provera kvaliteta/Novametodologija

EXPERIENCES IN APPLICATION OF NEW METHODOLOGY FOR IMPLEMENTATION OF THE ACCREDITATION PROCEDURE IN HIGHER EDUCATION

Abstract: *The establishment of the National Entity for Accreditation and Quality Assurance in Higher Education as an independent body in institutional, financial, administrative and professional terms in accordance with the Law on Higher Education from 2017 and the adoption of new rules and guidelines have created the conditions for the implementation of the new methodology, which enables independent implementation of accreditation procedures and external quality assurance of higher education institutions. The new methodology includes improving the rules of standards and guidelines relating to the accreditation of higher education institutions and study programs in order to ensure and maintain quality in higher education. Decision-making on accreditation according to the new methodology is based on the report of the review committee.*

However, more efficient and timely decision-making requires modern software tools. The new methodology defines the requirements for the digital accreditation of higher education institutions and study programs. On this basis, the NAT 2019 software package was developed by the Faculty of Technical Sciences of the University of Novi Sad and has been operational since July 2019. With the implementation of NAT 2019 software, the old electronic form for entering and processing accreditation data has been replaced, with a new, modern electronic form aligned with the new accreditation standards. A unique database was provided in which academic institutions enter data on accreditation requirements. Software NAT 2019 calculates parameters of higher education institutions and study programmes and frees reviewers from manual computing in data analysis.

The paper analyzes the challenges of implementing accreditation procedures according to the new methodology, experience in the implementation of NAT 2019 software, as well as the role of the NEAQA in quality assurance in Serbian higher education.

Key Words: Quality of higher education/Accreditation/External quality assurance/New QA methodology

OKRUGLI STO OS1: DIGITALIZACIJA U AKREDITACIJI

OS1

DIGITALIZACIJA U AKREDITACIJI

MODERATORI:

Jelena Kočović	*Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrrazovanju., BG, Srbija*
Ana Šijački	*Komisija za akreditaciju i proveru kvaliteta, Beograd, Srbija*
Aleksandar Jović	*Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrrazovanju., BG, Srbija*
Sima Avramović	*Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrrazovanju., BG, Srbija*
Igor Zečević	*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

TEMA T1.1: INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU (Inovativne metode učenja, Tehnologija u službi znanja, Softverske platforme i alati u obrazovanju...)

Paper No.T1.1-1
00930

MULTIMEDIJALNA PRIČA U NASTAVI STRANOG JEZIKA

Vesna Bulatović[1], Ivana Mirović[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]vesna.bulatovic@uns.ac.rs, [2]miriv@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Sa razvojem novih tehnologija koncept multimedijalnosti postaje značajan elemenat savremene komunikacije. Ovaj rad predstavlja primere korišćenja multimedijalne priče u nastavi stranih jezika na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu ističući potencijal nove digitalne forme u razvijanju sposobnosti komunikacije na stranom jeziku na kreativan način.*

Ključne reči: nastava stranog jezika, multimedijalost, razvijanje kreativnosti

MULTIMODAL STORYTELLING IN TEACHING FOREGN LANGUAGES

Abstract: *With the proliferation of new technologies the concept of multimodality becomes an important element of contemporary communication. The paper presents some examples of using multimodal storytelling in teaching foreign languages at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad emphasizing the creative potential this new digital form has for developing communication skills in a foreign language.*

Key Words: foreign language teaching, multimodality, developing creativity

1. UVOD

Priča je jedan od najstarijih obrazovnih alata u obrazovanju koja nam pomaže da opišemo svet oko sebe na jedinstven i kreativan način. Sa razvojem obrazovnih tehnologija i pojavom naprednih digitalnih alata priča dobija naglašeni multimodalni i multimedijalni karakter. Koncept multimodalnosti [4] privlači pažnju poslednjih decenija, kako sa teorijskog aspekta razumevanja procesa komunikacije koji pored verbalnog uključuje i druge moduse komunikacije (vizuelni, zvučni), tako i sa praktičnog stanovišta primene ovog koncepta u različitim oblastima uključujući i proces učenja stranog jezika.

Savremeno shvatanje multimodalnosti polazi od pretpostavke da je jezik jedan od resursa odnosno modusa kojima se stvara značenje. Značenje se može realizovati kroz različite medije: tekst, govor, gestove, sliku, animaciju, video, itd. [3] Svaki modus nosi različite potencijale za prenošenje značenja u procesu komunikacije. Tradicionalno, pisani tekst nudi prednosti (eng. *affordances*) koje se odnose na linearnost, govor pruža različite mogućnosti kroz izbor tona, intenziteta zvuka, pauze i slično dok vizuelni mediji nude pogodnosti u predstavljanju prostora i simultanom predstavljanju različitih elemenata. Sa pojavom novih medija ove mogućnosti se dodatno proširuju (npr. interaktivna grafika, slajd šou) a pristupačnost novih digitalnih tehnologija pruža mogućnosti kreativnog korišćenja novih multimedijalnih resursa u svakodnevnoj komunikaciji. Novi vidovi komunikacije menjaju način na koji ljudi, naročito mladi ljudi, ostvaruju poslovne kontakte, privatnu komunikaciju, pristupaju različitim zabavnim i obrazovnim sadržajima. Nove mogućnosti istovremeno nose veliki potencijal za upotrebu savremenih vidova komunikacije u nastavi stranog jezika. Shodno tome, multimedijalna priča može da predstavlja veoma korisno obrazovno sredstvo u nastavi stranih jezika kako za nastavnike tako i za studente. Ona nam omogućava da predstavimo neku nastavnu jedinicu uz upotrebu različitih verbalnih i neverbalnih oblika komunikacije koristeći njihove različite semiotičke resurse. Istovremeno, ona služi i razvijanju nove vrste pismenosti koja uključuje sposobnost razumevanja multimedijalnih sadržaja, povezivanje informacija predstavljenih kroz različite medije kao i razvijanje kritičke sposobnosti korišćenja digitalnih izvora.

U ovom radu će biti predstavljena primena multimedijalne priče u nastavi stranih jezika na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Koristeći primere radova studenata koji su obrađivali jednu nastavnu jedinicu kroz multimedijalnu priču, autori će pokušati da istaknu potencijal nove digitalne forme u razvijanju sposobnosti komunikacije na stranom jeziku na kreativan način.

2. TEORIJSKI OKVIR

Ubrzan razvoj nauke i tehnologije krajem dvedesetog veka utiče i na sve rasprostranjeniju primenu obrazovnih tehnologija u nastavnom procesu. U literaturi se može pronaći više definicija obrazovne tehnologije. U knjizi *Obrazovna tehnologija* Mijanović [5] definiše obrazovnu tehnologiju kao „skup metoda, postupaka, organizacionih oblika i modela koji se kombinuju u obrazovanju na najracionalniji način sa adekvatnim nastavnim sredstvima, mašinama i uređajima, uz uvažavanje individualnih sposobnosti, predznanja i interesa učenika, a sve u cilju postizanja maksimalne ekonomičnosti, produktivnosti i kvaliteta obrazovanja" (2002: 52) .

Izbor obrazovne tehnologije zavisi od više kriterijuma. Bejts [6] predlaže upotrebu modela SECTIONS prilikom odabira obrazovne tehnologije:

S – studenti (eng. students); prilikom odabira obrazovne tehnologije moramo uzeti u obzir potrebe studenata, godina studiranja i nivo znanja. Najbitnije je da se utvrde potrebe studenata na datom kursu i shodno tome da se odabere odgovarajuća obrazovna tehnologija. Interesovanja studenata se takođe razlikuju i od godina studiranja, shodno tome, studenti prve godine imaju različite potrebe i interesovanja od starijih studenata. Zatim, nivo znanja studenata viših godina se razlikuje od nivoa znanja studenata prve godine fakulteta;

E – jednostavnost upotrebe (eng. ease of use); tehnologija je sredstvo a ne cilj u nastavnom procesu, shodno tome, obrazovna tehnologija mora da bude jednostavna za upotrebu kako nastavnicima tako i studentima;

C – troškovi (eng. costs); troškovi upotrebe obrazovnih tehnologija najčešće određuju odabir tehnologije. Nastavnik treba da donese odluku u zavisnosti od potreba studenata, nastavnika i ukupnog budžeta;

T – nastava i odabir tehnologije (eng. teachning and media selections); ovaj kriterijum uključuje pedagoške implikacije prilikom odabira tehnologije. Poželjna je saradnja nastavnika sa stručnjacima iz date oblasti prilikom odabira odgovarajuće tehnologije za dati kurs;

I – interakcija (eng. interaction); uticaj određene obrazovne tehnologije na međusobnu interakciju. Ovaj kriterijum je veoma važan budući da je dokazano da studenti mnogo bolje usvajaju znanje kada su aktivni i međusobno sarađuju;

O – problemi unutar institucije (eng. organisational issues); odabir tehnologije u nastavnom procesu zavisi od tehničke podrške fakulteta i obrazovne tehnologije koja se već koristi u nastavi;

N – saradnja (eng. networking); povezivanje studenata izvan učionice;

S – sigurnost i zaštita privatnosti (eng. security and privacy); zaštita podataka i privatnosti studenata moraju da budu od primarnog značaja prilikom odabira nastavne tehnologije [6].

Uzevši u obzir Bejtsov model autori su odabrali Moodle platformu na kursu engleskog jezika na Fakultetu tehničkih nauka budući da se već koristi na ostalim predmetima na fakultetu, a i studenti su već upoznati sa načinom rada ove platforme. Takođe, fakultet ima tehničku podršku za ovu platformu, jednostavna je za upotrebu i studenti imaju mogućnost pristupa i sa mobilnih uređaja. Zatim, nastavnici mogu sami da kreiraju svoje kurseve, prate napredak svakog studenta ponaosob i da kontrolišu pristup postavljenim sadržajima. Zadatak koji su studenti radili na ovoj platformi (kreiranje multimedijalne priče) bio je u sklopu kursa engleskog jezika koji je realizovan koristeći Moodle platformu.

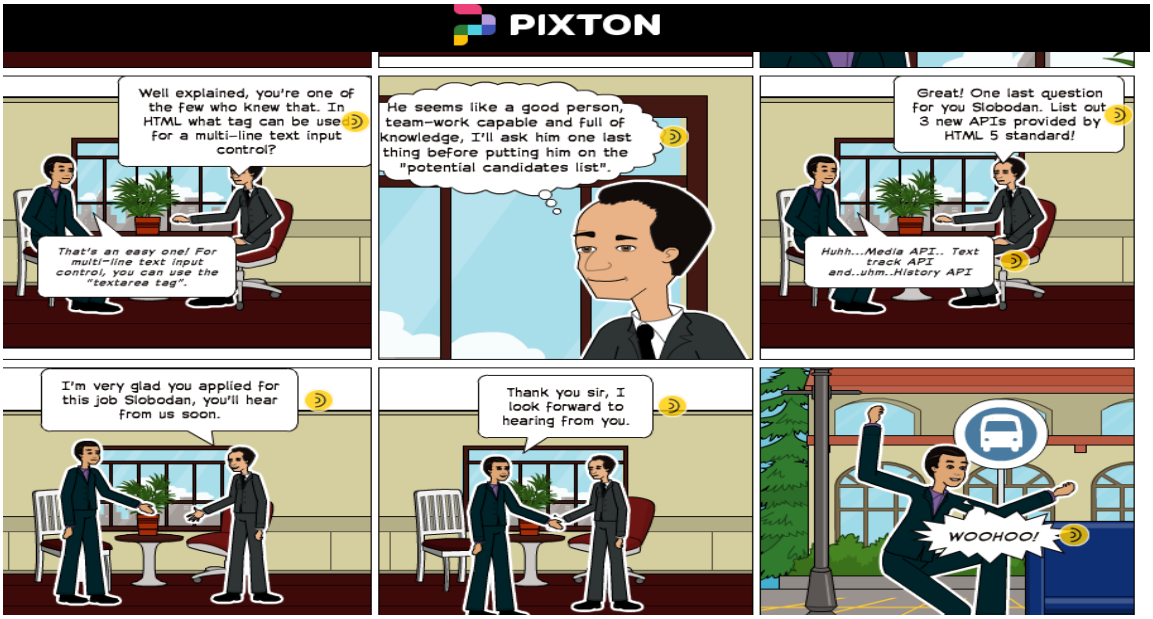
3. PRIMENA MULTIMEDIJALNE PRIČE U NASTAVI ENGLESKOG JEZIKA

U toku 2018/2019. godine u okviru diskusionih foruma na Moodle platformi sudenti su imali zadatak da kreiraju svoje multimedijalne priče kao deo predispitnih obaveza na predmetu: Engleski jezik – srednji na prvoj godini, smer Softversko inženjerstvo i informacione tehnologije. Da bi uspešno napravili multimedijalnu priču studenti su morali da izaberu jednu nastavnu jedinicu i da prikažu njen sadržaj na multimedijalni način. Izbor teme je bio slobodan, studenti su sami birali nastavnu jedinicu u sastavu kursa koju će predstaviti na ovaj način. S obzirom da multimedijalna priča predstavlja kombinaciju različitih medija: audio, video, tekst i slika, studenti su trebali da kombinuju dva ili više medija (nisu morali da budu zastupljeni svi mediji). Dužina priče je bila ogranična na 3-5 minuta. Na početku kursa studenti su dobili listu nekomercijalnih programa za kreiranje stripova, animacija i mini filmova. Na slici 1. vidimo primer multimedijalne priče u formi stripa gde je korišćena nekomercijalna verzija programa za pravljenje stripova Pixton [7] koja studentima pruža sledeće mogućnosti:

- biranje gotovih pozadina;
- veliks galerija likova koji nisu statični, tj. studenti mogu da koriste i govor tela i gestove u svojim pričama;
- ubacivanje svojih slika umesto gotovih pozadina;
- snimanje audio zapisa što predstavlja veliku prednost nad drugim sličnim programima;
- jednostavnost korišćenja;
- program primeren za studente softverskog inženjerstva.

Za izradu multimedijane priče na slici 1. student je odabrao nastavnu jedinicu intervju za posao, upotrebio vokabular koji je obrađen u toku časa i primenio svoje znanje u prikazu realne situacije. Multimedijalnost priče je postignuta kroz tekst u pisanoj formi, audio snimak (koji, na žalost, nije moguće prikazati u okviru ovog rada) i crtež. Na slici 1. je prikazan jedan deo multimedijalne priče na kojem se vidi ne samo primenjeni vokabular, već i

gestovi i jezik tela koji je primeren realnoj situaciji.



Slika 1. Primer multimedijalne priče u formi stripa

Na slici 2. se vidi primer multimedijalne priče u obliku animacije gde su dva studenta zajedno radila na izradi priče. Oni su odlučili da kroz animaciju predstave promociju proizvoda i tako primene naučeni vokabular u realnoj situaciji. Multimedijalnost ove priče je postignuta kroz animirane slike, audio snimak (koji, na žalost, nije moguće prikazati u okviru ovog rada), i fotografije iz realnog života.

Slika 2. Prikaz multimedijalne priče u formi animacije – reklama proizvoda

Slika 2 prikazuje prvu sekvencu amimacije koja prikazuje reklamu proizvoda, za izradu ove animacije je korišćena nekomercijalna verzija programa za izradu animacija Vyond [8] koja takođe omogućava studentima da kombinuju ponuđene pozadine, galeriju likova, audio i video zapise, lične fotografije i video snimke i na taj način u potpunosti iskriste svoju kreativnost. Pored stripa i animacije koji su prikazani u ovim primerima, studenti su koristili i formu mini filma koji u ovom radu neće biti prikazan.

U svim ovim primerima studenti su pokazali sposobnost da uspešno koriste različite semiotičke resurse i njihovu uzajamnu povezanost i na taj način kreiraju značenje. Komunikacija na stranom jeziku ovde nije ograničena na statičnu pisanu formu nego je ostvarena kroz dinamičnu multimedijalnu formu koja uključuje sliku i ton. Tako su zahvaljujući multimedijalnoj formi, studenti imali priliku da uvežbavaju i razvijaju različite jezičke veštine.

Primena multimedijalne priče u nastavi stranog jezika ima i druge prednosti. Kreiranjem sopstvenih multimedijalnih priča studenti na kreativan način usvajaju znanje, kritički razmišljaju, sarađuju sa drugim studentima i tako postaju aktivni učesnici procesa sticanja znanja. Interaktivnost menja način učenja i podstiče razvijanje veština višeg reda. Studenti prestaju da budu „pasivni potrošači medija" i postaju „aktivni stvaraoci medija" [2]. Kreiranjem multimedijalne priče studenti postaju kreativni stvaraoci biranjem teme priče, istraživanjem teme i načina kreiranja priče, zatim pisanjem dijaloga ili teksta i konačno pravljenjem same multimedijalne priče [1]. Robin [1] dalje ističe da primenom multimedijalnih priča u nastavi studenti takođe razvijaju takozvane veštine za 21. vek (eng. 21st Century Skills):

- digitalna pismenost (eng. digital literacy) – sposobnost komunikacije u današnjem svetu, razumevanje različitih izvora informacija;
- ukupna pismenost (eng. general litracy) – spobnost čitanja, tumačenja, kreiranja i odgovaranja na poruke;
- tehnološka pismenost (eng. technology literacy) – upotreba računara i ostalih tehnologija;
- vizuelna pismenost (eng. visual literacy) – sposobnost razumevanja, stvaranja i komuniciranja korišćenjem vizuelnih modusa;
- informativna pismenost (eng. information literacy) – sposobnost traženja, procene i sinteze informacija [1].

4. ZAKLJUČAK

Multimedijalnost je postala jedna od ključnih tema savremene komunikacije. Razumevanje uloge multimodalnosti i prednosti pojedinih modusa u komunikaciji kroz savremene digitalne medije predstavlja važnu veštinu u razvijanju nove forme pismenosti koja postaje neophodna u XXI veku. U tom kontekstu i komunikacija na stranom jeziku se susreće sa izazovom da koristi dinamične multimedijalne forme, primerene savremenim zahtevima i senzibilitetu mladih generacija. Korišćenje multimedijalne priče u nastavi engleskog jezika sa studentima softverskog inženjerstva na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu je jedan od primera produktivnog korišćenja mogućnosti koje pružaju nove tehnologije. Multimedijalna priča predstavlja sintezu različitih veština: jezičkih, organizacionih i prezentacionih, koje su studenti upotrebili na kreativan način. Rad na multimedijalnoj priči pruža mogućnost razvijanja i primene različitih jezičkih veština kao i kreativnog individualnog ili timskog rada. S obzirom da su studenti su pokazali sposobnost da inventivno odgovore na zadatak i specifične zahteve koja ova forma zadatka postavlja, korišćenje multimedijalne priče može postati korisna praksa u nastavi stranog jezika.

5. LITERATURA

[1] Bernard R. Robin, Digital Storytelling: A Powerfull Technology Tool for 21st Century Classroom, *Theory into Practice,* 47, 220-228, Routledge Taylor & Francis Group, 2008. https://doi.org/10.1080/00405840802153916
[2] Charlie Gere, *Digital Culture,* Edicija: Reaktion Books Ltd, London, 2008.
[3] Gunther Kress, Gains and Losses: New Forms of Texts, Knowledge, and Learning, *Computers and Composition,* 22(1), 5-22, 2005. https://doi.org/10.1016/j.compcom.2004.12.004
[4] Gunther Kress, Theo van Leeuwen, *Multimodal Discourse:The Modes and Media of Contemporary Communication, Oxford University Press, Oxford UK, 1-2, 2001.*
[5] Nikola Mijanović, *Obrazovna tehnologija,* N.J.P. Pobjeda, Podgorica, 2002.
[6] Tony Bates, *Guidelines for Designing Teaching and Learning,* Tony Bates Associates Ltd, Vancouver BC, 2014. https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/
[7] Pixton, https://www.pixton.com/
[8] Vyond https://www.vyond.com/

Paper No.T1.1-2
01830

UKLJUČENOST STUDENATA U DIGITALNE MEDIJE I DRUŠTVENE MREŽE, MOTIVACIJA I USPEŠNOST U UČENJU ENGLESKOG JEZIKA ZA POSEBNE NAMENE

Jelena Zivlak[1], Jelisaveta Šafranj[2], Marina Katić[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]zivlakjelena@uns.ac.rs, [2]savetas@uns.ac.rs, [3]mare@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Digitalni mediji definišu se kao „sve institucionalizovane strukture, forme, formati i interfejsi za prenošenje simboličkog sadržaja" (Couldry, 2012: 8). Uključenost studenata u digitalne medije veća je nego ikada ranije, do te mere da je gotovo nemoguće odvojiti studente od mobilnih telefona i drugih uređaja. Međutim, pored evidentnih negativnih efekata korišćenja digitalnih medija i društvenih mreža, postoje i pozitivni ishodi. Imajući u vidu da su sadržaji na digitalnim medijima i društvenim mrežama često na engleskom jeziku, pretpostavlja se da je viši nivo uključenosti u digitalne medije povezan s višim nivoom znanja engleskog jezika, koji je neophodan za praćenje aktuelne literature iz svih oblasti. U ovom istraživanju ispitane su relacije između tri nivoa uključenosti studenata u digitalne medije i društvene mreže (osnovnog, srednjeg i naprednog) i motivacije za učenje engleskog jezika, kao i odnos između motivacije za učenje engleskog jezika i ocene iz engleskog jezika, koristeći validiranu srpsku verziju skale autora Galoyan and Madyarov (Šafranj, Zivlak & Bojanić, 2018). U istraživanju je učestvovalo 149 studenata Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Rezultati istraživanja ukazuju na to da postoji korelacija između osnovnog, srednjeg i naprednog nivoa uključenosti u digitalne medije i društvene mreže i motivacije za učenje engleskog jezika i da je korelacija najviša na srednjem nivou uključenosti. Takođe postoji korelacija između motivacije za učenje engleskog jezika i ocene.*

Ključne reči: digitalni mediji, motivacija, ocena, studenti inženjerstva, engleski jezik za posebne namene

STUDENTS' DIGITAL MEDIA AND SOCIAL NETWORKS ENGAGEMENT, MOTIVATION AND SUCCESSFULNESS IN LEARNING ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES

Abstract: *Digital media are defined as "all institutionalized structures, forms, formats and interfaces for disseminating symbolic content" (Couldry, 2012: 8). Students' digital media engagement is greater than ever before, to such extent that it is nearly impossible to keep students away from mobile phones and other devices. However, apart from evident negative effects of using digital media and social networks, there are also positive outcomes. Considering that the content on digital media and social networks is often in English, it is assumed that a higher level of engagement with digital media is related to a higher level of knowledge of the English language, which is necessary for keeping up with current literature in all fields. Relationships between three levels of students' digital media and social networks engagement (basic, intermediate and advanced) and motivation to learn English were examined in this study, as well as the relationship between motivation for learning the English language and English language grade, using the validated Serbian version of the questionnaire by Galoyan and Madyarov (Šafranj, Zivlak & Bojanić, 2018). 149 students of the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad participated in the research. The study findings indicated that there is a correlation between basic, intermediate and advanced levels of students' engagement with social media and motivation to learn the English language and that the correlation is strongest for the intermediate engagement level. There is also a correlation between motivation to learn English and the grade.*

Key Words: digital media, motivation, grade, engineering students, English language for specific purposes

1. UVOD

Digitalni mediji mogu se definisati na različite načine u zavisnosti od teorijske perspektive autora i njihove funkcije koja je u fokusu. U svrhe našeg razmatranja definisaćemo medije kao „sve institucionalizovane strukture, forme, formate i interfejse za prenošenje simboličkog sadržaja" (Couldry, 2012: 8). Upotreba digitalnih medija jedna je od glavnih odlika života i rada u 21. veku i ne postoji nijedan deo društva koji nije obuhvaćen njihovim uticajem. Čovek postoji i deluje u internet prostoru i komunikacija se sve više obavlja posredstvom mašina, čime je obuhvaćen i engleski jezik kao sredstvo za međukulturnu komunikaciju. Granica između čoveka i mašine postaje sve bleđa i neodvojivost od digitalnih sadržaja naročito je vidljiva kod generacija milenijalaca, do te mere da se čini gotovo nemogućim odvojiti studente od mobilnih telefona i drugih uređaja, koji pretenduju da postanu ljudski produžetak.

Uticaj digitalnih medija na učenje i podučavanje je raznolik. S jedne strane, imaju pozitivan učinak na učenje, povoljno utiču na motivaciju i podstiču upotrebu modernih nastavnih metoda (Rodek, 2010), a s druge strane postoji negativan uticaj koji se ogleda u problemima s pažnjom, lošom koncentracijom, nedovoljno razvijenim čitalačkim navikama, problemima s pisanjem nasuprot kucanju s korišćenjem automatske ispravke grešaka u pisanju i dr. Digitalni mediji se povezuju s novom kulturom učenja, koju karakterišu samoodređenje, samoorganizacija i primat učenja nad podučavanjem (Rodek, 2010). Nova kultura učenja fokusira se na prirodno učenje, gde težište nije na vođstvu od strane nastavnika, već na samostalnom učenju (Rodek, 2010). Naglašava se da se čovek može »uspešno poučiti samo vlastitim unutarnjim poučavanjem« (Zimmer, 1996 prema Rodek, 2010: 12), što posebno ističe ulogu motivacije za učenje.

Motivacija je »unutrašnje stanje koje pobuđuje, usmerava i održava ponašanje«, uključujući i učenje (Vulfolk, Hjuz i Volkap, 2012: 323). Motivacija određuje izbore koje studenti donose u pogledu učenja, vreme koje je potrebno da se započne s učenjem, intenzitet uključenosti tj. fokusiranosti na odabranu aktivnost, uzrok istrajavanja ili odustajanja i misli i osećanja koja prate učenje (Vulfolk, Hjuz i Volkap, 2012: 323). Jedna od čestih podela motivacije je na intrinzičku i ekstrinzičku. Naime, osobe koje aktivnost učenja smatraju prijatnom i nagrađujućom i imaju prirodnu sklonost ka rešavanju intelektualnih problema uče zbog unutrašnjih, ličnih faktora, što se naziva intrinzičkom motivacijom (Vulfolk, Hjuz i Volkap, 2012). Za razliku od njiih, osobe kod kojih dominira ekstrinzička motivacija ne uče zbog toga što ih nastavni sadržaj zanima, već da bi dobili neku nagradu, kao što je dodatni poen ili ocena ili da izbegli kaznu. U slučaju učenja stranih jezika, Gardner (1968) naglašava značaj stavova i motivacije u učenju stranih jezika, uzimajući u obzir integrativnu motivaciju, koju teorijski određuje kao težnju da se pripada jezičkoj zajednici stranog jezika. Dakle, u ovom kontekstu se jezik posmatra kao znak pripadnosti određenoj društvenoj grupi i stav prema toj grupi ima značajan uticaj na usvajanje stranog jezika.

2. UKLJUČENOST U DIGITALNE MEDIJE I DRUŠTVENE MREŽE I UČENJE ENGLESKOG JEZIKA ZA POSEBNE NAMENE

S jedne strane ljudi koriste medije radi umrežavanja i međukorisničke interakcije u digitalnom prostoru na društvenim mrežama različitog tipa i s drugačijim fokusom. Neki su više zainteresovani za poslovno umrežavanje na mrežama kao što je Linkedin, dok drugi teže komunikaciji s već poznatim osobama na Fejsbuku. Pored socijalne razmene, rasprostranjena je upotreba društvenih medija i radi korišćenja multimedijalnih sadržaja, kao što su video klipovi, filmovi ili muzika. Međutim, digitalni mediji nemaju samo komunikacionu, informacionu i zabavnu funkciju, nego i kreativnu. Određeni broj korisnika ne konzumira samo pasivno medijske sadržaje, već pokazuje viši nivo aktivnosti i stvara svoje sopstvene kreacije. Dok neki ljudi slušaju podkaste da bi naučili nešto novo, drugi idu i korak dalje i pišu blogove, prave sajtove i programiraju. Takvi pojedinci nisu samo konzumenti, već postaju i činioci koji utiču na društvo i zajednicu. Postavlja se pitanje na koji način je to povezano s učenjem engleskog jezika za posebne namene. Student koji je skloniji da samostalno uči engleski jezik, van škole, anticipacijski (usmereno na buduće probleme i upotrebe), umesto adaptivno (reagujući na aktuelne probleme), verovatno preuzima i aktivniju ulogu u korišćenju digitalnih medija. Takođe, imajući u vidu da su sadržaji na digitalnim medijima i društvenim mrežama često na engleskom jeziku, pretpostavlja se da je viši nivo uključenosti u digitalne medije povezan s višim nivoom znanja engleskog jezika, koji je posebno neophodan za praćenje aktuelne stručne literature.

Istražujući uključenost u digitalne medije i društvene mreže kod mladih u Americi, Ito & sar. (2010) podelili su je na tri različita nivoa: gluvarenje ("hanging out"), petljanje ("messing around") i štreberisanje ("geeking out"). Navedeni nivoi odražavaju i različite nivoe interesovanja, motivacije i znanja vezanih za digitalne medije, pri čemu bi se nivo gluvarenja mogao okarakterisati kao osnovni, nivo petljanja kao srednji, a nivo štreberisanja kao napredni. Nivo gluvarenja odnosi se na korišćenje digitalnih medija u svrhe održavanja kontakta s prijateljima, razgovora tokom igranja igrica i komunikacije s vršnjacima. Pored porasta uticaja vršnjaka u adolescenciji i ranom odraslom dobu, mladi, reagujući na zahteve škole i roditelja, izražavaju potrebu da ne rade ništa, da se druže i „gluvare". Deo gluvarenja je i deljenje ili prosleđivanje video i audio sadržaja prijateljima. Na primer, mladi često dele pesme, spotove i slike omiljenih muzičkih izvođača radi razmene mišljenja. Drugi nivo, petljanje, više se vezuje za dublje interesovanje za medije, nego za socijalnu komponentu i on je prelazni nivo između gluvarenja i štreberisanja. Na ovom nivou je najviše rasprostranjeno pretraživanje i korišćenje digitalnih resursa radi dobijanja informacija o određenoj temi i učenju novih stvari metodom pokušaja i pogreške. Na primer, mladi gledaju programe za podučavanje ("tutorials") da bi nešto naučili ili pokušavaju da programiraju. Konačno, treći nivo, štreberisanje, odnosi se na najizraženiji nivo posvećenosti ili uključenosti u digitalne medije, a često se radi i o jednoj određenoj vrsti tehnologije, u zavisnosti od interesovanja te osobe. Na ovom nivou se ne radi samo o čestoj i dugotrajnoj upotrebi medija, nego i o posedovanju stručnog znanja koje je neophodno za napredni nivo upotrebe. Zanimljivo je da se na nivou štreberisanja javljaju i sklonost ka kršenju društvenih i tehnoloških pravila. Stoga, uključenost u društvene mreže kod mladih može biti fokusirana na društvene kontakte (gluvarenje), ili na razvijanje određenih interesovanja (petljanje i štreberisanje). Međutim, ti nivoi nisu uvek jasno odvojivi, s obzirom na to da se dešava da mladi npr. prave grafičke sadržaje tokom druženja s prijateljima.

U prethodnom stranom istraživanju Galoyan & Madyarov (2016) utvrđeno je da postoji pozitivna korelacija između štreberisanja i motivacije za učenje engleskog jezika na uzorku srednjoškolaca. Njihov upitnik za merenje uključenosti u digitalne i socijalne mediji i motivacije za učenje engleskog jezika preveden je na srpski jezik i validiran na 353 studenta Fakulteta tehničkih nauka, pri čemu je potvrđena četvorofaktorska struktura, prema kojoj se upitnik sastoji od tri nivoa uključenosti (gluvarenje tj. osnovni, petljanje, tj. srednji i štreberisanje, tj. napredni) i podskale za merenje motivacije za učenje engleskog jezika i sve podskale imaju zadovoljavajuću meru pouzdanosti (Šafranj, Zivlak & Bojanić, 2018). U tom istraživanju je takođe utvrđeno da sva tri nivoa uključenosti u digitalne medije pozitivno i statistički značajno koreliraju sa motivacijom za učenje engleskog jezika za posebne namene i da je korelacija najintenzivnija na osnovnom nivou uključenosti.

Problem istraživanja predstavljenog u ovom radu bilo je ispitati odnos između uključenosti studenata u digitalne medije i društvene mreže i motivacije za učenje engleskog jezika i ispitati odnos između motivacije za učenje engleskog jezika i uspešnosti u učenju engleskog jezika za posebne namene, iskazanu ocenom iz engleskog jezika. Hipoteza 1 je bila da se očekuje da postoji povezanost između osnovnog, srednjeg i naprednog nivoa uključenosti u digitalne medije i motivacije za učenje engleskog jezika, a hipoteza 2 da postoji povezanost između motivacije za učenje engleskog jezika i ocene iz engleskog jezika. Što se tiče instrumenata korišćenih u ovom istraživanju, sociodemografska pitanja ticala su se pola, starosti, godine studije ispitanika i ocene iz engleskog jezika. Uključenost u digitalne medije ispitana je srpskom verzijom petostepene skale Likertovog tipa autora Galoyan & Madyarov, koju su validirali Šafranj, Zivlak i Bojanić 2018. Primer jedne od stavki za osnovni nivo uključenosti je:"Kontaktiram sa prijateljima i poznanicima putem SMS i onlajn komunikacije", za srednji nivo:"Koristim video uputstva da bih nešto naučio", a za napredni nivo „Kreiram grafičke sadržaje i animacije." Primer stavke za merenje motivacije je:"Pohađam onlajn kurseve engleskog." Uzorak je činilo 149 studenata Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, sa smerova Energetika, elektronika i telekomunikacije, Merenje i regulacija, Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara i Elektronika i telekomunikacije-strukovne studije. U uzorku je bilo zastupljeno 110 muških ispitanika (73,8%) i 39 ženskih ispitanika (26,2%), što je u skladu sa polnom strukturom studenata na tehničkim fakultetima. Studenti prve godine činili su najveći deo uzorka,78,5%, a studenti druge godine 20,1%. Prosečna ocena iz engleskog jezika ispitanika bila je 8,94, a starost učesnika je bila u rasponu od 18 do 25 godina.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da podskale osnovnog nivoa uključenosti u digitalne medije i naprednog nivoa uključenosti u digitalne medije imaju zadovoljavajuću pouzdanost (α=0,73 za osnovni, α=0,86 za napredni), dok podskala za srednji nivo uključenosti ima graničnu pouzdanost (α=0,69), a podskala za merenje motivacije za učenje engleskog ima pouzdanost nižu od granične na ovom uzorku (α=0,63). Granična vrednost za Kronbahov koeficijent interne konzistentnosti je 0,70 (Fajgelj, 2012). Na ovom uzorku studenti imaju najizraženiji nivo uključenosti u digitalne medije na osnovnom nivou (AS=3,61), a najmanje izražen nivo uključenosti na naprednom nivou (AS=1,79). U Tabeli 1 nalaze se interkorelacije varijabli, koje ukazuju na to da postoji statistički značajna povezanost između osnovnog nivoa uključenosti u digitalne medije i motivacije za učenje engleskog jezika ($r=0,38$, $p<0,01$), da postoji statistički značajna povezanost između srednjeg nivoa uključenosti u digitalne medije i motivacije za učenje engleskog jezika ($r=0,42$, $p<0,01$) i da postoji statistički značajna povezanost između naprednog nivoa uključenosti u digitalne medije i motivacije za učenje engleskog jezika ($r=0,34$, $p<0,01$), čime je prva hipoteza potvrđena. Takođe je prisutna i statistički značajna pozitivna niska korelacija između motivacije za učenje engleskog jezika i ocene iz engleskog jezika ($r=0,21$, $p<0,01$), čime je i druga hipoteza potvrđena.

Tabela 1 – Deskriptivni pokazatelji, pouzdanost i interkorelacije varijabli korišćenih u istraživanju (N=149)

Varijabla	AS	SD	SK	K	Raspon	1	2	3	4	5
1. Osnovni nivo uključenosti	3,61	0,74	-0,70	0,88	4	0,73	0,12	-0,12	0,38**	0,08
2. Srednji nivo uključenosti	2,48	0,76	0,33	-0,67	3.43	/	0,69	0,55**	0,42**	-0,04
3. Napredni nivo uključenosti	1,79	0,95	1,71	2,55	4	/	/	0,86	0,34**	-0,10
4. Motivacija za učenje engleskog	2,99	0,92	-0,14	-0,73	4	/	/	/	0,63	0,21**
5. Ocena iz engleskog	8,93	1,06	-0,55	-0,99	3	/	/	/	/	/

Napomena: Koeficijenti interne konzistentnosti prikazani su u dijagonali matrice.
** $p<0,01$

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja može se zaključiti da su svi nivoi uključenosti u digitalne medije statistički značajno povezani s motivacijom za učenje engleskog jezika, tj. da su studenti koji su uključeniji u digitalne medije takođe više motivisani da uče engleski jezik. Intenzitet korelacije je najizraženiji na srednjem nivou uključenosti, što znači da studenti koji imaju veću želju da dobiju nove informacije i saznaju nešto novo o temama koje ih zanimaju takođe imaju izraženiju motivaciju da uče engleski jezik. Napredni nivo uključenosti u digitalne medije je najmanje ispoljen, verovatno zato što studenti prve i druge godine koji su bili obuhvaćeni ovim istraživanjem još uvek nemaju dovoljno stručnog znanja za taj nivo na početku studija. Pored toga, studenti koji su motivisaniji za učenje engleskog jezika takođe imaju bolju ocenu iz tog predmeta, što je i očekivano, jer motivacija podstiče studente na aktivnost učenja.

Što se tiče ograničenja istraživanja, sprovodeno je na malom, prigodnom uzorku studenata jednog fakulteta i polna struktura uzorka je neujednačena (73,8% ispitanika i 26,2% ispitanica). Takođe postoji neujednačenost ispitanika prema godini studija (78,5% prve godine, 20,1% druge godine). Pored toga, podskala motivacije za učenje engleskog jezika nije se pokazala dovoljno pouzdanom i ne bi bilo na odmet meriti ovaj konstrukt nekim drugim instrumentima.

Buduća istraživanja mogla bi ispitati povezanost datih varijabli na nekom drugom, polno ujednačenijem i većem uzorku, na primer na studentima nekog drugog fakulteta. Takođe bi trebalo razmotriti koji još konstrukti koreliraju s uspešnošću u učenju engleskog jezika za posebne namene.

4. LITERATURA

[1] Couldty, N. (2012). *Media, Society, World: Social Theory and Digital Media Practice*. Cambridge: Polity Press.
[2] Fajgelj, S. (2012). *Metode istraživanja ponašanja (V dopunjeno izdanje)*. Beograd: Centar za primenjenu psihologiju.
[3] Galoyan, T. and Madyarov, I. (2016). *The relationship between the types of engagement with digital and social media and motivation to learn English*. U Mirici, I.H: et al. (Eds.) Research Papers on Teaching English as an Additional Language, (103-124), Rijeka: University of Rijeka.
[4] Gardner, R.C. (1968). *Attitudes and Motivation: Their Role in Second Language Acquisition*. TESOL Quarterly, 2(3), 141-150.
[5] Ito, M., Baumer, S., Bittanti, M., Boyd D., Cody R., Herr-Stephenson B., Tripp, L. (2010). *Hanging out, messing around and geeking out*. Cambridge, MA: The MIT Press.
[6] Rodek, S. (2011). *Novi mediji i nova kultura učenja*. Napredak 152(1), 9-28.
[7] Šafranj, J., Zivlak, J., Bojanić, R. (2018). *Relationship between social networks and digital media engagement and students' motivation to learn English.* Teme, XLIII(2), 355-374.
[8] Vulfolk, A., Hjuz, M., & Volkap, V. (2014). *Psihologija u obrazovanju II.* Beograd: Clio.

Paper No.T1.1-3
02630

RELATIONSHIP BETWEEN ACADEMIC SELF-EFFICACY AND LEARNING ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES IN ENGINEERING STUDENTS

Jelena Zivlak[1]
[1]*University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia*
[1]zivlakjelena@uns.ac.rs

Abstract: *Learning does not occur in a vacuum. It is influenced by internal and external factors that exert reciprocal influence on one another, which is termed reciprocal determinism within the framework of Bandura's social cognitive theory. Academic self-efficacy refers to a belief in one's capability of learning and it is significant due to predicting academic achievement (Woolfolk, 2016). More specifically, students who believe that they are capable of achieving success in any area will most likely put in more effort in mastering the learning content and obtain better results. This also applies to learning English for specific purposes. The aim of this research was to determine how scores on academic self-efficacy scale are connected to students' grades in English for specific purposes and subjective evaluation of their own English language knowledge. Academic self-efficacy was measured using one-dimensional College Academic Self-Efficacy Scale (Owen & Froman, 1988). The sample included 146 respondents, who were first, second, third and fourth year students of Power, Electronic and Telecommunication Engineering at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad. The results of the study indicated that there is a statistically significant medium correlation between academic self-efficacy and the grades obtained in the English language courses. Furthermore, our findings suggested that there is also a positive medium correlation between academic self-efficacy and students' perceived knowledge of English. The obtained results are in accordance with the previous research findings.*

Key Words: academic self-efficacy, English for specific purposes, grades, subjective evaluation, engineering students

1. SELF-EFFICACY

Learning does not occur in a vacuum. It is influenced by internal and external factors that exert reciprocal influence on one another, which is termed reciprocal determinism within the framework of Bandura's social cognitive theory. There are three types of forces that affect learning: behavioral, personal and environmental factors. Behavioral factors can be described as student's actions, verbal utterances and choices they make (Woolfolk, 2016). Personal factors refer to personal variables affecting learning, such as outcome expectations, attributions, progress evaluation, self-efficacy, motivation, attitudes, abilities etc. (Woolfolk, 2016). Social factors refer to the environmental impact of forces such as teacher's feedback and instruction, models and classroom climate on learning. All of these factors continually influence one another. For instance, a student who has been encouraged to study hard from an early age by his/her parents or teachers (environmental influence) achieves more and more success at school and in extracurricular activities (behavior), which causes a rise in his/her level of self-efficacy and the student may set higher goals (personal factor), while his/her younger sibling may be encouraged to become more committed to school obligations (environmental influence).

Self-efficacy is defined as a person's set of beliefs concerning his or her »personal competence of effectiveness in a given area« (Woolfolk, 2016: 444). The self-efficacy mechanism has a great role in self-regulation of affective states. If people are confident of their control over the situation they are in, they are less likely to feel depressed or anxious. Consequently, efficacy beliefs affect the nature and intensity of emotional experiences, by exercising personal control over thought, action, and affect (Bandura, 1997). Self efficacy also affects students' achievement, regardless of their study level or content area. Higher self-efficacy is linked to higher grades and higher likelihood of remaining in school (Caprara, Fida, Vecchione, Del Bove, Vecchio, Barbaranelli & Bandura, 2008). Self-efficacy is also a predictor of success and academic perseverance. For example, in a sample of 105 first and second year students Lent & Brown (1986) found that self-efficacy is a significant predictor of grades, persistence and a scope of career alternatives in technical fields, regardless of objective mathematical ability. Furthermore, some other studies conducted on engineering students also confirmed the relationship of self-efficacy and grades and greater perseverance in academic work (Lent, Brown & Larkin, 1984; Lent, Brown & Larkin, 1987 according to Hackett, Betz, Casas & Rocha-Singh, 1992). Moreover, Brown, Lent & Larkin (1989) reported that academic self-efficacy is a predictor of academic persistence and engineering grades and its impact was shown to be particularly significant in explaining the achievement of students of moderate ability. To sum up, self-efficacy has been linked to academic success and achievement and the relationship has proven stronger in cases where self-efficacy was operationalized more specifically.

Some authors make a distinction between specific and general self-efficacy. General self-efficacy could be defined as »the belief in one's competence to cope with a broad range of stressful or challenging demands, whereas specific self-efficacy is constrained to a particular task at hand« (Luszczynska, Scholz & Schwarzer, 2005: 439). Generalized or general self-efficacy refers to a sense of personal competence that does not change and that is applicable in a range of situations or areas in which efficacy assessments are made. General self-efficacy is useful in less specific context in which there is a requirement to conduct several different types of activities at the same time (Luszczynska, Scholz & Schwarzer, 2005). A relationship between general self-efficacy and professional, educational and military achievement has also been confirmed (Sherer, Maddux, Prentice-Dunn, Jacobs & Rogers, 1982). Next, it is better to use specific measures of self-efficacy in unambiguous situations targeting specific behaviors, while general self-efficacy is to be used in situations that are not defined clearly enough.

2. RELATIONSHIP BETWEEN ACADEMIC SELF-EFFICACY AND LEARNING ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES

Academic self-efficacy refers to a belief in one's capability of learning and it is significant due to predicting academic achievement (Woolfolk, 2016). More specifically, »students who believe that they are not capable of achieving success in any area will most likely put in less effort in mastering the learning content and thereby really obtain unimpressive results that they expected« (Zivlak & Stojanac, 2019). This also applies to learning English for specific purposes.

The focus of the research presented in this paper was to determine how scores on academic self-efficacy scale are connected to students' grades in English for specific purposes and students' subjective evaluation of their own English language knowledge. Using a quantitative explorative research, the aim was to answer the following research questions: Is there a correlation between the score on academic self-efficacy and the marks students get in the English language course and is there a correlation between the students' perceived knowledge of English and the academic self-efficacy score. The following hypotheses were made: H0(1) There are no significant differences between the students' scores on academic self-efficacy in relation to their English course grades and H0(2) There are no significant differences between the students' scores on self-efficacy in relation to their personal evaluation of the English language knowledge.

The sample included 146 respondents who were first, second, third and fourth year students of Power, Electronic and Telecommunication Engineering at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad. 67.1% of the participants were male and 32.9% female. The students' age was in the range from 18 to 33 and the mean age was 19.4, SD=1.5 (see Table 1). The respondents started learning English between the ages of 4 and 18, the average age being 8.1. 77.4% of the respondents were freshmen, followed by 19.2% of sophomores, 1.4% of juniors and 2.1% of seniors. The participants' overall length of learning English varied between 3 and 20 years, M=10.8 years. The majority of students, 54.8% of them, got excellent grades in the English language.

The one-dimensional College Academic Self-Efficacy Scale (Owen & Froman, 1988) was used to measure the level of academic self-efficacy. The value of Chronbach's alpha in this sample was 0.93, which is considered as good reliability. The questionnaire was in the form of a Likert-type scale, ranging from 1 (very little) to 5 (quite a lot) and it measured the level of confidence expressed by students while performing typical in-class behaviors, such as: taking well-organized notes during an English lecture, participating in a class discussion in English, answering a question in a large class etc. The sociodemographic data collected included information on students' gender, age, study year, GPA, overall length of learning English, the age when the students started learning English, personal evaluation of the English language knowledge on a scale from 1 (bad) to 5 (excellent) and the last mark obtained in English. The data were collected during the English language lectures. It took students about five minutes to complete the questionnaires, administered by the author of this study, who was also present to clarify any potential questions of the respondents. The analysis of the data was carried out in the statistical package IBM SPSS Statistics 20 for Windows. Pearson correlation coefficient was used to examine the relations between the aforementioned variables.

Table 1 – Research sample according to age and gender (N=146)

	Age										Total
		18	19	20	21	22	23	24	25	33	
Gender	Male (N)	5	62	24	3	1	1	1	0	1	98
	Female (N)	7	30	8	2	0	0	0	1	0	48
Total		12	92	32	5	11	1	1	1	1	146

Taking into consideration that the aim of the study was to examine how scores on academic self-efficacy scale are connected to the students' grades in English, descriptive statistical data for the dependent variable, academic self-efficacy, was looked into more closely. The highest mean was noticeable in the students' score on the item no. 23 ("*How much confidence do you have about applying English lecture content in practical purposes?*"), M=4.01,

SD=1.04. The students also had high scores on the item no. 13 ("*How much confidence do you have about studying enough to understand the content thoroughly?*"): M=3.91, SD=1.08. On the other hand, the lowest means were present in the students' scores on the items no.: 7 ("*How much confidence do you have about writing a high quality seminar paper in English?*"), M=2.85, SD=1.19, on the item no. 20 (*"How much confidence do you have about talking to a professor privately to get to know him/her"*), M=2.75, SD=1.24 and on the item no. 22 (*"How much confidence do you have about challenging a professor's opinion in an English class?"*), M=2.75, SD=1.23.

By using Pearson's correlation coefficient, the relationship between academic self-efficacy and the grades the students got in the English language course was examined. There was a positive low (items: 2, 11, 17, 20, 21 and 25) to positive medium correlation (items: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 22, 23, 24, 26 and 27) between most items of the CASES scale and English grades, apart from the items no. 15 and 16. The results of the study indicated that there is a significant medium correlation (r=0.58, p=0.00) between academic self-efficacy and the grades that students got in the English language course (see Table 2). Therefore, the first null hypothesis was rejected, that is, students who scored higher on academic self-efficacy also got higher grades in English. These results are in line with the results of previous research, which proved that high self-efficacy is positively correlated with higher grades (Ersanli, 2015).

By using the Pearson's correlation coefficient, the relationship between academic self-efficacy and the self-evaluation of English knowledge was examined. There was a positive low correlation (items: 13, 20, 21 and 25) to positive medium correlation (items: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 18, 19, 22, 23, 24, 26 and 27) between most items of the CASES scale and the English grades, apart from the items no. 11, 15, 16 and 17. The findings suggested that there is a positive medium correlation between the overall academic self-efficacy and students' perceived knowledge of English (r=0.66, p=0.00) (see Table 2). Thus, the second null hypothesis was rejected. Consequently, students who had higher scores on self-efficacy also rated their English knowledge higher. These findings are in line with the results of previous studies, which pointed out that self-efficacy is positively correlated with higher subjective evaluation of knowledge (Ames & Archer, 1988).

Table 2 – Correlations between academic self efficacy and English grades and academic self-efficacy and students' perceived knowledge of English (N=146)

		Academic self-efficacy
English grades	r	0.58
	p	0.00
Perceived knowledge of English	r	0.66
	P	0.00

3. CONCLUSION

Self-efficacy was introduced within the framework of Bandura's social cognitive theory. It is related to individual factors in learning that every student can try to improve on his or her own, regardless of the environment and the teacher, which they can only partially influence. The concept of self-efficacy is significant for learning because belief in one's success is necessary for achieving it in all areas, including the academic context.

The main aim of this research was to examine the relationship between the academic self-efficacy of engineering students and learning English as a foreign language. Apart from analyzing descriptive statistical data regarding academic self-efficacy, the relationship between the students' self-evaluation of knowledge of English and academic self-efficacy and the relationship between the English grades and academic self-efficacy were also examined. The highest mean concerning the items of the CASES scale was present in the students' answer to the item no. 23 ("*How much confidence do you have about applying English lecture content in practical purposes?*"). This result could indicate that the students were aware of the practical use of the English language and were particularly confident about using it in such a context. The students also scored quite high on the item no. 13 ("*How much confidence do you have about studying enough to understand content thoroughly*?"), pointing out that the respondents in question were either very ambitious or highly motivated to learn, which is not surprising when taking into account previous high school grades of electrical engineering students. The lowest means were present in the students' scores on the items no.: 7 ("*How much confidence do you have about writing a high quality seminar paper in English?*"), on the item no. 20 ("*How much confidence do you have about talking to a professor privately to get to know him/her?*") and on the item no. 22 ("*How much confidence do you have about challenging a professor's opinion in an English class?*"). Low scores on the item 7 could be attributed to the fact that the students were generally not required to write seminar papers in English. Low scores on items 20 and 22 could be explained by the students' fear and avoidance of authority figures, unless the contact was absolutely necessary.

The research presented in this paper proved that there is a significant medium correlation between the academic self-efficacy and the English grades that students of engineering got in their English language courses, which means that students who scored higher on academic self-efficacy also got higher grades in English. The

highest correlation is noted for the item no. 24 ("*How much confidence do you have about getting good grades in English?*"), which was attributed to the fact that its focus was the same as the focus of the variable "grade", i.e. the grade itself. The only items from the CASES scale that were not significantly correlated with the English language grade were the items no. 15 ("*How much confidence do you have about attending the English class regularly?*") and the item no. 16 ("*How much confidence do you have about attending the English class consistently, even if it seems boring?"*), both related to the regular attendance of the course. Such results may indicate that the students with higher grades are not as keen on attending the classes.

The study also indicated that there is a positive medium correlation between the academic self-efficacy and self-evaluation of knowledge of the English language. The highest correlation was noted for the item no. 22 ("*How much confidence do you have about earning good marks in most English courses?"*), which may reflect the students' belief that sound knowledge of English will be reflected in earning good marks. Therefore, it was concluded that academic self-efficacy was related to both objective and subjective measures of mastering English as a foreign language, thereby underlying the significance of developing self-efficacy in one's students and oneself.

The relationship between self-efficacy and learning English as a foreign language could be further examined by adding new variables, such as locus of causality, motivation, concepts from the goal-orientation theory, such as mastery goal orientation or performance goal orientation, etc. Further research could also be conducted in the form of a qualitative study that would clarify the reasons behind the specific answers of respondents.

Due to a small size of the convenience sample, current results are to be taken with caution and further research on a larger sample may give more accurate answer to the research questions.

4. REFERENCES

[1] Ames, C. & Archer, J. (1988). *Achievement Goals in the Classroom: Students' Learning Strategies and Motivation Processes*. Journal of Educational Psychology, 80(3), 260-267.

[2] Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control.* New York: W.H. Freeman and Company.

[3] Brown, S.D., Lent, R.W., & Larkin, K.C. (1989). *Self-Efficacy as a Moderator of Scholastic Aptitude-Academic Performance Relationships*. Journal of Vocational Behavior, 35, 64-75.

[4] Caprara, G.V., Fida, R., Vecchione, M., Del Bove, G., Vecchio, G.M., & Barbaranelli, C., & Bandura, A. (2008). *Longitudinal analysis of the role of perceived self-efficacy for self-regulated learning in academic continuance and achievement*. Journal of Educational Psychology, 100(3), 525-534.

[5] Ersanli, C.Y. (2015). *The relationship between students' academic self-efficacy and language learning motivation: A study of 8th graders.* Procedia – Social and Behavioural Sciences, 199, 472-479.

[6] Hackett, G., Betz, N.E., Casas, J.M., & Rocha-Singh, I.A. (1992). *Gender, ethnicity and social cognitive factors predicting the academic achievement of students in Engineering*. Journal of Counseling Psychology, 39(4), 527-538.

[7] Lent, R.W., Brown, S.D., & Larkin, K.C. (1984). *Relation of self-efficacy expectations to academic achievement and persistence.* Journal of Counseling Psychology, 31(3), 356-362.

[8] Lent, R.W., & Brown, S.D. (1986). *Self-Efficacy in the Prediction of Academic Performance and Perceived Career Options.* Journal of Counseling Psychology, 33(3), 265-269.

[9] Luszczynska, A., Scholz, U., & Schwarzer, R., (2005). *The general self-efficacy scale: Multicultural validation studies*. The Journal of Psychology, 139(5), 439-457.

[10] Owen, V.S., & Froman, D.R. (1988). *Development of a College Academic Self-Efficacy Scale*. National Council on Measurement in Education. New Orleans, LA.

[11] Sherer, M., Maddux, J.E., Mercandante, B., Prentice-Dunn, S., Jacobs, J. & Rogers, R.W. (1982). *The Self-Efficacy scale: Construction and validation*. Psychological Reports, 51, 663-671.

[12] Woolfolk, A. (2016). *Educational psychology (13th edition)*. Boston: Pearson.

[13] Zivlak, J., Stojanac, N. (2019). *Self-efficacy: Concept and its importance in education. In Katić, V. (Ed.)*, XXV Skup Trendovi razvoja "Kvalitet visokog obrazovanja" (pp. 167-169). Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka.

Paper No.T1.1-4
03330

INTERNET KAO OBRAZOVNI RESURS – ANALIZA PREFERENCIJA STUDENATA U SRBIJI

Aleksandra Bradić-Martinović[1], Nemanja Nedović[2], Aleksandar Zdravković[3]
[1]*Institut ekonomskih nauka, Beograd, Srbija*
[2,3]*BBA - Fakultet za bankarstvo, osiguranje i finansije, Beograd, Srbija*
[1]abmartinovic@ien.bg.ac.rs, [2]nemanja.nedovic@bba.edu.rs, [3]aleksandar.zdravkovic@ien.bg.ac.rs

Kratak sadržaj: *Kraj dvadesetog veka, period u kome je internet počeo masovno da se koristi, doneo je mnoge promene i učinio da informacije i znanje postanu dostupne svima, uz zanemarljive troškove i minimalni napor. Kao posledica tih promena, studenti su dobili nove resurse za sticanje znanja - tekstovi na word wide web-u (stranice sa obrazovnim sadržajem, naučni i stručni radovi u elektronskim časopisima i repozitorijumima), online kursevi, Vikipedia i slične forme grupnog uređivanja e-enciklopedija, blogovi, vlogovi i sl. Kao potreba da se sagleda situacija u Srbiji kada je u pitanju upotreba internet resursa za obrazovanje studenata, u ovom radu smo izvršili analizu upotrebe interneta u obrazovne svrhe od strane studenata u Srbiji u periodu 2010.-2018. godine. Fokusirali smo se na navike po pitanju frekvencije upotrebe, kao i preferencija poput traženja informacija u vezi obrazovanja, u svrhu obrazovanja, pohađanja online kurseva i konsultovanja Vikipedije. Zaključili smo da su studenti u Srbiji vrlo napredni kada je u pitanju upotreba interneta generalno posmatrano – svi studenti koriste internet, svakodnevno, ali dominantno za informacije u vezi sa obrazovanjem, a ne u svrhu sticanja znanja (učenja), sa izuzetkom konsultovanja Vikipedije. Uprkos tome, studenti u Srbiji ne zaostaju za studentima u Evropskoj uniji kada je ova dimenzija upotrebe interneta u pitanju.*

Ključne reči: internet, frekvencija upotrebe interneta, online kursevi, obrazovanje, Vikipedija

INTERNET AS AN EDUCATIONAL RESOURCE - ANALYSIS OF STUDENTS' PREFERENCES IN SERBIA

Abstract: *End of the twentieth century, a period in which the Internet began to be used extensively, brought many changes and made information and knowledge accessible to all, with insignificant costs and minimal effort. As a result of these changes, students were given new resources to acquire knowledge - writings on the world wide web (educational content pages, scientific and professional papers in electronic journals and repositories), online courses, Wikipedia and similar forms of e-encyclopedia group editing , blogs, vlogs, etc. In order to shed a light on the situation in Serbia, when it comes to the use of online resources for student education, we analyze the use of the Internet for educational purposes by students in Serbia in the period 2010-2018. We focus on frequency of use, as well as preferences, such as seeking information about education, for educational purposes, attending online courses, and consulting Wikipedia. We have concluded that students in Serbia are very advanced when it comes to internet use - generally all students use the internet, daily but predominantly for information related to education and not for educational purposes (learning), with the exception of Wikipedia consulting. However, students in Serbia do not lag behind students in the European Union when it comes to this dimension of internet use.*

Key Words: Internet, Frequency of internet usage, Online courses, Education, Wikipedia

1. UVOD

Ubrzani razvoj informaciono-komunikacione tehnologije (IKT), a pre svega Interneta, doveo je do revolucionarnih promena u dvadeset prvom veku. Promene su prisutne u svim sferama i utiču na mogućnosti i navike, kako pojedinaca, tako i ekonomskih subjekata i društva u celini. Neizbežno, razvoj IKT i digitalizacija društva dovela je i do promena u procesu obrazovanja. U tom kontekstu, današnje obrazovne institucije imaju za cilj da rekonstruišu svoje obrazovne programe i učionice kako bi maksimalno iskoristile prednosti koje tehnologija pruža. Sa druge strane, studentima su na raspolaganju resursi interneta, koji uveliko prevazilaze one koji su im do pre dvadesetak godina bili dostupni - ličnu interakciju sa profesorima i štampanim izdanjima knjiga i drugih obrazovnih materijala, eventualno upotrebu video materijala. Danas, upotrebom pametnih telefona, studenti imaju „u džepu" pristup takozvanom „kolektivnom znanju". Kao posledica uticaja navedenih promena, možemo postaviti dva pitanja: „U kojoj meri studenti koriste internet u svrhu obrazovanja?" i „Da li se situacija vremenom popravlja?". Prema tome, predmet ovog rada je upotreba interneta u obrazovne svrhe od strane studenata u Srbiji. Pod upotrebom interneta se smatra frekvencija upotrebe i vrste aktivnosti koje oni sprovode, a usmerene su na obrazovanje (traženje informacija u vezi sa obrazovanjem, traženje informacija u svrhu učenja i konsultovanje Vikipedije). Cilj rada je da utvrdi koliko često studenti koriste internet u poređenju sa ostalim građanima Srbije (bez populacije studenata u uzroku) i sa studentima u Evropskoj uniji (EU 28 zemalja) i u kojoj meri koriste internet u svrhu obrazovanja, u periodu 2010.-2018. godine.

2. UPOTREBA INTERNETA U OBRAZOVNE SVRHE

Internet nudi više informacija od najvećih svetskih biblioteka, pa je za očekivati da upotreba interneta na univerzitetima ima pozitivne efekte. Internet počinje da ima suštinsku ulogu u obrazovnim institucijama, jer omogućuje zadovoljenje učenika, nastavnika i institucijama za informacijama i jednostavnom komunikacijom. Profesori predavanja, materijale i druge resurse sve više čine dostupni putem ovog medija, ali i komuniciraju sa studentima.[1] Studenti, takođe koriste internet za pristup postavljenim obrazovnim materijalima, ali i za međusobnu komuniciraju, kao i komunikaciju sa profesorima. Na taj način, i jedni i drugi imaju jednostavan, praktično besplatan, pristup informacijama o najnovijim istraživačkim rezultatima bilo gde u svetu.[2] Upotreba interneta može se sagledati i kao podrška i promocija tehnološke revolucije koja odvija u obrazovanju. Čini se da je internet najsavršeniji instrument obrazovanja, veoma je praktičan, a uz to ima i nemerljiv potencijal za proširenje i produbljivanje znanja.[3]

Opšte posmatrano, Internet je moćno sredstvo koje je unelo revolucionarne promene u mehanizme učenja, komunikacije i igre. Jedna od njegovih glavnih karakteristika je i to što korisnicima stavlja na raspolaganje veliku količinu raznovrsnih informacija uz relativno minimalan utrošak vremena, truda i novca.[4] Kao rezultat navedenog, broj korisnika interneta je veoma veliki. Prema podacima *Internet World Stats* [5] sredinom 2019. godine procenjeno je da u svetu postoji 4.536.248.808 korisnika interneta (prosečan rast u periodu 2000.-2019. – 1157%), u Evropi 727.559.682 korisnika (prosečan rast u periodu 2000.-2019. – 592%), dok u Srbiji 6.325.816 stanovnika koristi internet (prosečan rast u periodu 2000.-2019. – 72,4%).

3. PODACI I METODOLOGIJA

U analizi smo koristili mikro podatke prikupljene od strane Republičkog zavoda za statistiku Republike Srbije (RZS) u okviru istraživanja „Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji". Istraživanje je realizovano svake godine, počev od 2006. godine, na uzorku pojedinaca i domaćinstava, putem telefonskog intervjua. Domaćinstva su obuhvaćena po kriterijumu bar jednog člana starosti između 16 i 74 godine, a isti raspon godišta je bio i kriterijum za pojedince. Uzorkovanje je izvršeno dvofazno, stratifikovano, po kriterijumu urbanosti, na teritoriji Republike Srbije (bez AP Kosova i Metohije). Osim podataka RZS-a, korišćeni su i podaci Eurostata, *Eurostat database: Science, technology, digigal society – Digital economy and society - Internet use - Individuals – Internet activities*[6].

Karakteristika ovog istraživanje je u tome što ankete koje se koriste u intervjuu nisu identične svake godine, već se prilagođavaju promenama tehnologije, navikama ili se u pojedinim godinama određene teme od interesa obrađuju dublje (npr. 2010. godine detaljnije je obrađena tema „Bezbednost interneta", a 2016. godine „Privatnost i zaštita ličnog identiteta"). Kao rezultat navedenog, upitnici u pojedinim godinama nisu sadržali sva pitanja koja su nam bila potrebna u ovoj analizi. Zbog toga smo odabrali 2010., 2011., 2013., 2015. i 2017. godinu, a upotrebu i frekvenciju upotrebe smo prikazali i za 2018. godinu.

Prvi nivo analize ima za cilj da pokaže u kojoj meri su studenti u Srbiji koristili internet u odabranim godinama, kao i da se dobijeni podaci uporede sa podacima za ostale građane Srbije (bez učešća studenata u uzorku) i studente u EU. Da bismo dobili uvid u kretanje broja korisnika i frekvenciju upotrebe koristili smo pitanja: „Kada ste poslednji put koristili internet? (putem računara, laptopa, mobilnog telefona, smartfona[1])" sa ponuđenim odgovorima „U poslednja 3 meseca", „Pre više od 3 meseca (manje od 1 godine)", „Pre više od godinu dana" i „Nikad nisam koristio/koristila", kao i pitanje „Koliko ste često, u proseku, koristili internet u poslednja 3 meseca", sa ponuđenim odgovorima „Svakog dana ili skoro svakog dana", „Najmanje jednom nedeljno (ali ne svakog dana)", „Najmanje jednom mesečno" i „Ređe nego jednom mesečno".

Drugi nivo analize sproveli smo sa ciljem da utvrdimo u kojoj meri su studenti u Srbiji koristili internet za „Traženje informacija u vezi sa obrazovanjem, obukom ili kursevima"[2], „Pohađanje *online* kurseva", „Traženje informacija u svrhu obrazovanja"[3] i „Konsultovanje Vikipedije". Uprkos tome što nije moguće uspostaviti kontinuitet pitanja za svaku odabranu godinu, zaključili smo da nam dobijene vrednosti omogućuju da donesemo zaključak o kretanju upotrebe interneta u obrazovne svrhe od strane studenata u Srbiji, u posmatranom periodu. U narednoj tabeli predstavljen je raspored raspoloživih odgovora na navedena pitanja, za odabrane godine.

Tabela 1 – Raspored odgovora na odabrana pitanja, po godinama u anketama RZS-a

Pitanja u upitniku	**2010**	**2011**	**2013**	**2015**	**2016**	**2017**
Traženje informacija u vezi sa obrazovanjem, obukom ili kursevima	x	x	x	x		
Pohađanje *online* kurseva	x	x	x	x	x	x
Traženje informacija u svrhu obrazovanja	x			x	x	x
Konsultovanje Vikipedije		x	x	x		

Izvor: autori

[1] Do 2015. godine nije postojao izbor uređaja sa kojih se vrši povezivanje sa Internetom.
[2] Informacije o programima koje fakulteti nude, o kursevima koji su raspoloživi na tržištu i sl.
[3] Traženje informacija o predmetima i temama koje studiraju na fakultetu ili opšte obrazovne teme.

4. REZULTATI ANALIZE

Na osnovu raspoloživih podataka i sprovedene analize prvog nivoa (Tabela 2.) možemo zaključiti da je još 2010. godine 95% studenata koristilo internet u poslednja tri meseca, a preostalih 5% u periodu kraćem od godinu dana. Već 2011. godine 100% studenata se izjasnilo da je koristilo internet u poslednja tri meseca. U poređenju sa građanima Srbije studenti imaju znatno bolje rezultate, jer je u 2010. godini svega 40,9% građana koristilo internet u poslednja tri meseca, a 2018. godine je ovaj udeo porastao na 73%, što je i dalje manja penetracija u odnosu na populaciju studenata. Osim toga, u istoj godini 24,4% građana nikada nije koristilo internet. Ostvarene vrednosti u posmatranim godinama ne pokazuju odstupanje kada ih uporedimo sa odgovarajućim podacima za studente iz EU.

Za razliku od velikog odstupanja između građana i studenata kada je u pitanju upotreba interneta, u slučaju učestalosti upotrebe studenti ne prednjače značajno, jer je 2010. godine 77,8% koristilo internet svakog dana ili skoro svakog dana, a u uzorku nisu evidentirani slučajevi upotrebe ređe od jednom nedeljno, dok je iste godine 72,2% građana koristilo internet svakog ili skoro svakog dana, a 21,1% najmanje jednom nedeljno. Ipak, u ovom segmentu 6,6% ispitanika koristi internet jednom mesečno ili ređe. Raspon je malo veći u 2018. godini, jer je 98,6% studenata u ovoj godini koristilo internet svakog dana, dok je taj odgovor odabralo 91,5% građana. Kao u slučaju upotrebe interneta, tako i u slučaju učestalosti, studenti iz Srbije ne zaostaju za kolegama iz EU, čak se može konstatovati i prisustvo blage prednosti kada su u pitanju domaći studenti, a pre svega zbog preferencija koje su pokazali studenti u Grčkoj (95% koristi internet svako dan), Španiji (94%) i Francuskoj (93%).

Na osnovu očitanih vrednosti možemo zaključiti da u poslednjih desetak godina svi studenti u Srbiji koriste internet svakodnevno ili skoro svakodnevno. To ukazuje na vrlo visoke mogućnosti korišćenja internet resursa kada je u pitanju njihovo neformalno, dopunsko ili komplementarno obrazovanje. Drugi deo naše analize trebao bi da pokaže u kojoj meri studenti u Srbiji koriste internet resurse u obrazovne svrhe.

Tabela 2 – Frekvencije odgovora na pitanja o upotrebi interneta – komparacija studenata, građana Srbije i studenata u Evropskoj uniji (EU)

Studenti		**2010**	**2011**	**2013**	**2015**	**2017**	**2018**
Pitanja	**Ponuđeni odgovori**						
Upotreba interneta (poslednji put)	U poslednja 3 meseca	95,1	100	100	99,1	99,8	100
	Pre više od 3 mes. (manje od 1 god.)	4,8	-	-	0,9	0,2	-
	Pre više od godinu dana	-	-	-	-	-	-
	Nikad nisam koristio/koristila	0,1	-	-	-	-	-
Upotreba interneta (koliko često)	Svakog dana ili skoro svakog dana	77,8	89,0	100	90,6	98,6	98,6
	Najmanje jednom nedeljno	22,2	8,6	-	6,0	1,4	1,4
	Najmanje jednom mesečno	-	2,4	-	3,4	-	-
	Ređe nego jednom mesečno	-	-	-	-	-	-
Građani Srbije (bez učešća studenata u uzorku)		**2010**	**2011**	**2013**	**2015**	**2017**	**2018**
Upotreba interneta (poslednji put)	U poslednja 3 meseca	40,9	42,2	53,5	65,3	70,3	73,0
	Pre više od 3 mes. (manje od 1 god.)	2,7	2,2	2,7	1,0	1,6	0,9
	Pre više od godinu dana	2,3	2,7	2,4	3,1	2,3	1,5
	Nikad nisam koristio/koristila	54,1	53,0	41,5	30,6	25,8	24,4
Upotreba interneta (koliko često)	Svakog dana ili skoro svakog dana	72,3	80,4	82,0	83,6	88,2	91,5
	Najmanje jednom nedeljno	21,1	12,4	11,8	11,5	8,6	6,8
	Najmanje jednom mesečno	4,4	6,5	5,2	4,0	2,7	1,5
	Ređe nego jednom mesečno	2,2	0,6	1,0	0,9	0,5	0,2
Studenti u EU		**2010**	**2011**	**2013**	**2015**	**2017**	**2018**
Upotreba interneta (poslednji put)	U poslednja 3 meseca	96	97	100	100	100	100
	Pre više od 3 mes. (manje od 1 god.)	2	2	-	-	-	-
	Pre više od godinu dana	2	1	-	-	-	-
	Nikad nisam koristio/koristila	-	-	-	-	-	-
Upotreba interneta (koliko često)	Svakog dana ili skoro svakog dana	95	96	97	97	98	98
	Najmanje jednom nedeljno	4	4	2	3	2	2
	Najmanje jednom mesečno	1	-	1	-	-	-
	Ređe nego jednom mesečno	-	-	-	-	-	-

Izvor: autori

U Tabeli 3. su prikazane preferencije studenata i građana Srbije o upotrebi interneta u svrhe obrazovanja. Studenti najviše koriste internet za traženje informacija u vezi sa obrazovanjem, obukom i kursevima i za konsultovanje Vikipedije. U poređenju sa ostalim građanima Srbije, studenti u značajno većoj meri koriste internet u obrazovne svrhe, a kada uporedimo dobijene vrednosti sa istim rezultatima studenata u Evropskoj uniji (EU 28 zemalja), uviđamo da naši studenti ne zaostaju ni za studentima u EU, kada su u pitanju dve navedene aktivnosti.

Prema očitanim vrednostima u posmatranom uzorku mnogo manji udeo je studenata koji internet koriste u pohađanje *online* kurseva. U prve dve odabrane godine posmatranja, 2010. i 2011., procenat studenata koji su pohađali *online* kurseve je bio simboličan, 1,2% i 1,3% respektivno, a u 2013. godini je došlo do naglog skoka. Osim što je u 2013. godini zabeleženo izrazito povećanje broja studenata koji su koristili *online* kurseve, ova godina ujedno predstavlja i godinu kada je zabeležena i najveća vrednosti u posmatranim godinama. Ukoliko se pogledaju podaci za EU možemo konstatovati da su studenti u Srbiji u većoj meri koristili mogućnost polaganja *online* kurseva, od evropskih kolega, a trend je isti – sa 2013. godinom kada je ostvarena maksimalna vrednost. Zanimljivo bi bilo ispitati šta je dovelo do pada broja studenata kada je u pitanju pohađanje *online* kurseva.

Tabela 3 – Frekvencije odgovora na pitanja o upotrebi interneta u obrazovne svrhe – komparacija studenata, građana Srbije i studenata u Evropskoj uniji (EU)

Obrazovne aktivnosti na internetu - studenti	**% studenata koji su koristili internet u navedene svrhe**				
	2010	**2011**	**2013**	**2015**	**2017**
Traženje informacija u vezi sa obrazovanjem, obukom ili kursevima	35,8	84,2	79,0	71,0	-
Pohađanje *online* kurseva	1,2	1,3	19,4	19,2	15,5
Traženje informacija u svrhu obrazovanja	35,4	-	-	51,3	53,5
Konsultovanje Vikipedije	-	74,0	83,4	71,6	-
Obrazovne aktivnosti na internetu – građani	**% građana koji su koristili internet u navedene svrhe**				
	2010	**2011**	**2013**	**2015**	**2017**
Traženje informacija u vezi sa obrazovanjem, obukom ili kursevima	7,6	24,6	33,7	34,9	-
Pohađanje *online* kurseva	0,3	0,4	2,5	3,6	4,6
Traženje informacija u svrhu obrazovanja	8,2	-	-	12,3	20,6
Konsultovanje Vikipedije	-	16,3	22,4	38,2	-
Obrazovne aktivnosti na internetu – studenti u EU	**% studenata u EU koji su koristili internet u navedene svrhe**				
	2010	**2011**	**2013**	**2015**	**2017**
Traženje informacija u vezi sa obrazovanjem, obukom ili kursevima	54	65	70	66	-
Pohađanje *online* kurseva	9	10	14	11	13
Traženje informacija u svrhu obrazovanja	-	-	-	-	-
Konsultovanje Vikipedije	-	71	78	75	-

Izvor: analiza autora

Traženje informacija u svrhu obrazovanja je pitanje koje se pojavilo samo tri puta u upitnicima u odabranim godinama. Uprkos tome moguće je zaključiti da je od 2010. do 2017. godine došlo do napretka po pitanju broja studenata koji internet koriste u svrhu obrazovanja, ali je to ipak samo polovina ukupnog broja studenata (53,5%). Još više je zabrinjavajuće što je samo 20,6% građana Srbije 2017. godine koristilo internet u svrhu obrazovanja. U upitnicima za zemlje EU ovo pitanje ne figuriše, pa je nije moguće izvršiti upoređivanje. U upitniku za 2018. godinu ne postoje pitanja vezana za ovu dimenziju upotrebe interneta.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu sprovedene analize možemo zaključiti da studenti u Srbiji koriste masovno internet, ali ne u svrhu učenja. Uprkos tome što podaci pokazuju da svi studenti pristupaju internetu praktično svakodnevno, njihove preferencije nisu usmerene ka obrazovanju.

Smatramo da bi bilo korisno sprovesti dodatno istraživanje, na osnovu postojećih podataka, koje bi pokazalo koji faktori utiču na upotrebu interneta u obrazovne svrhe u populaciji studenata. Osim toga bilo bi korisno sprovesti i istraživanje koje bi utvrdilo koji su uzroci zbog kojih broj studenata koji koriste internet resurse za obrazovanje (učenje) nije veći.

6. LITERATURA

[1] Luke Yunkeun Shin, *A Comparative Study of Mobile Internet Usage Between the U.S. and Korea*. Journal of European Psychology Students, str. Vol. 5, No. 3, 46-55.

[2] Kashif-Ur-Rehman, Ahmed Imran Hunjra, Nadeem Safwan, Abrar Ahmad, *Students' Attitude towards the Uses of Internet*, International Journal of Business and Management, Vol. 5, No. 6, 2010, str. 46-55.

[3] G. R. Angadi, *Post Graduate Students Attitude towards the use of Internet,* International Journal of Education and Psychological Research, Vol. 1, No. 1, 2012, str. 30-37.

[4] Robert Peterson, Maria Merino, *Consumer Information Search Behaviour and the Internet*,. Psychology & Marketing, Vol. 20, No. 2, 2003, str. 99-121.

[5] Internet stranica: *Internet World Stats – Usage and Population Statistics* - https://www.internetworldstats.com/stats.htm. (Pristupano 6. januara 2020.).

[6] *Eurostat database: Science, technology, digigal society – Digital economy and society - Internet use - Individuals – Internet activities* - https://ec.europa.eu/eurostat/data/database (Pristupano 25. decembra 2019.).

Zahvalnica: *Rad je rezultat istraživanja koje je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja RS.*

Paper No.T1.1-5
04930

ИНТЕЛЕКТУАЛНИ КАПИТАЛ КАО КЉУЧНИ ФАКТОР ИНОВАЦИЈА У ОБРАЗОВАЊУ[4]

Јулија Швоња[1]
[1]*Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, Република Србија*
[1]julijasvonja@uns.ac.rs

Кратак садржај: *У раду се настоји разјаснити значај интелектуалног капитала за иновације у образовању. Иновације у образовању се анализирају с аспекта управљања знањем односно интелектуалног капитала, а првенствено с аспекта хуманог и иновативног капитала. Циљ рада је да се интелектуални капитал прикаже као стваралац иновација у образовању као и нових организационих вредности везаних за образовне иновације. Прегледом примарних карактеристика интелектуалног капитала доказује се да су управо на његовим темељима као знању које има сврсисходну вредност засноване иновације у образовању.*

Кључне речи: Интелектуални капитал, хумани капитал, иновативни капитал, иновације у образовању, образовне иновације

INTELLECTUAL CAPITAL AS A KEY FACTOR OF INNOVATION IN EDUCATION

Abstract: *The paper seeks to clarify the importance of intellectual capital for the innovation in education. Innovation in education is analyzed from the aspect of knowledge management, i.e., intellectual capital, and primarily from the aspect of human and innovative capital. The aim of this paper is to present intellectual capital as a creator of innovation in education, as well as of new organizational values related to educational innovation. By reviewing the primary characteristics of intellectual capital proves that on its base, as on knowledge that has purposeful value is established innovation in education.*

Key Words: Intellectual capital, human capital, innovative capital, innovation in education, educational innovation

1. УВОД

Друштво знања као одговор на динамику развоја информационо-комуникационих технологија и социо-економских промена указује на неопходност развоја високообразованог друштва које је способно да се носи са иновативним променама у образовању.

За потребе рада неопходно је разликовати појмове *иновације у образовању* и *образовне иновације*. Иновације у образовању као шири концепт обухватају научно-технолошке, социјалне, економске, инфраструктурне, информационо-комуникационе, правне, административне, образовне и друге иновације. Образовне иновације односе се на методе, поступке и процесе образовних активности које резултирају знатно вишим степеном ефикасности од традиционалних образовних метода, а обухватају педагошке, научне, методолошке и друге [1].

2. ИНТЕЛЕКТУАЛНИ КАПИТАЛ

Интелектуални капитал ствара нове вредности, увећава вредност организације или одређеног организационог капитала, постиже виши степен конкурентности, те утиче на раст и развој организације. Интелектуални капитал је неисцрпан извор стварања иновација у свим научним областима. Иновације, људски ресурси и организационе праксе налазе се међу основним компонентама интелектуалног капитала [2]. Интелектуални капитал представља се идивидуалним иницијативама као производима свесног стваралачког рада.

Основна подела интелектуалног капитала је на људски (хумани), стуктурни и релациони (слика 1), а за потребе истраживања фокус је на људском капиталу који је кључни носилац сваког иновативног процеса. Људски капитал обухвата имплицитно знање, вештине и ставове, тј. превосходно се односи на знање, вештине, таленат, компетентност, експертизу, иновативност, проактивност, предузетност, професионалност,

[4] Рад је део истраживања у оквиру пројекта „Управљање знањем – политика развоја Универзитета у Новом Саду 2020". Средства за остваривање пројекта обезбедила је АП Војводина, Покрајински секретеријат за високо образовање и научно-истраживачку делатност.

искуство и сл. Чланови организације сами по себи не представљају људски капитал, они то постају тек када своје знање и вештине трансформишу у дела, односно када дају свој допринос у стварању материјалне и нематеријалне вредности и користи за организацију. Организације које интелектуалним капиталом управљају из сектора интензивног знања (енг. knowledge intensive sector) знају да инвестиције у људски капитал и технологију знатно доприносе будућем развоју [3]. Специфичност људског капитала је што поседује стално обновљив потенцијал креативности и иновативности који резултира инвентивним решењима, односно новим концептима и побољшањима постојећих перформанси било да се односе на производ, услугу или процесе у образовним технологијама, те долази до стварања иновација производа, процеса, образовних модела и сл. Иновативност у образовању посматрана с аспекта људског капитала манифестује се кроз адаптацију, односно кроз унапређивање постојећих инфраструктурних система или увођења нових, те радних процеса и услуга. На пример услуга размене знања је примарна када су образовне технологије у питању. Концепт управљања људским ресурсима под називом управљање талентима (енг. talent management) фокусира се на иновативним и креативним радницима знања који предводе остале у организацији ка заједничкој визији и циљевима и као таква организација постиже изванредне резултате.

Слика 1. Приказ интелектуалног капитала [4]

С обзиром да аспекти интелектуалног капитала различито утичу на иновативну способности организације [5], веома је битан избор начина коришћења и примене интелектуалног капитала као развојне организационе перформансе у високообразовним установама. У времену када је информација и знање термонуклеарно такмичарско оружје [6], високообразовне организације треба да препознају компатибилне везе између система управљања знањем и образовних технологија, а међу њима превасходно везе са моделима е-учења [7].

Иновативни капитал као проактивни облик интелектуалног капитала доприноси развоју образовних технологија јер су експлицитна организациона знања интелектуална својина организације. И саме високообразовне установе могу бити носиоци иновативног капитала у образовним технологијама које користе у свом раду као што своје услуге могу уступати и осталим високообразовним установама.

Поред организационог интелектуалног капитала, а у контексту личног управљања знањем интелектуални капитал се може посматрати са микро нивоа, односно нивоа појединца кроз богат скуп извора и индикатора (слика 2). У домену структурног капитала кључни елементи су процесна интелигенција, кодификовано и потврђено знање, вештине и компетенције. У домену људског капитала су културна и наративна интелигенција, ставови и емоционална интелигенција, тацитно знање и одговарајући домен рационалне интелигенције, а у домену релационог капитала репутационо знање, интелигенција као и социјална интелигенца.

Људске вештине као елемент људског капитала посматрају се као техничке, хуманистичке и концептуалне. Техничка вештина је усмерена на ствари, а представља способност коришћења процедура, алата и техника, знања и спретности за обављање одређених радних активности. Хуманистичке вештине усмерене су на односе са људима, а то су комуникационе и организационе вештине, стварање позитивне радне атмосфере, тимског рада и атмосфере поверења. Концептуалне вештине су усмерене на идеје и визије и представљају способност рада с апстракцијама, идејама и стратегијама. Вештине обухватају и комплексне компетитивности као што су вештине социјалног закључивања, решавања проблема и друге које представљају микро приказ савременог менаџмента – истраживање, препознавање проблема, анализу и израду стратегија за решавање проблема.

Слика 2. Нивои провођења интелектуалног капитала [4]

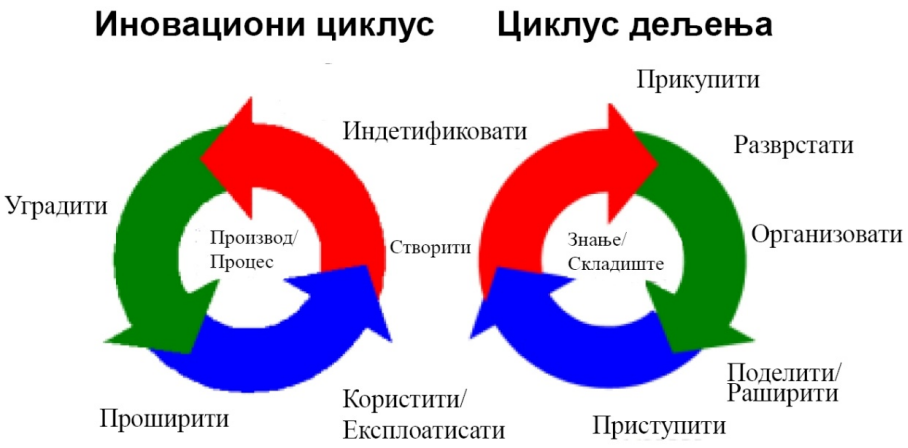
На основу практичне анализе преко 100 програма из области управљања знањем [8] издвајају се два циклуса знања – иновативни циклус и циклус размене знања.

Иновативни циклус – приказује еволуцију генерисања идеја тј. неструктурирана знања у структурирана и репродуктивна знања уграђена у процесе или производе. Неки од кључних процеса су:

- **Стварање (енг. Create)** – тиче се стварања новог производа, процеса или стратегије. Овде се формализује покретање новог циклуса иновације;
- **Систематизација (енг. Codify)** – идеје се систематизују по задатом опису процеса тако да је првобитна идеја сада више структурирана и преносива;
- **Уграђивање (енг. Embed)** – у овој фази за производ знање се инкапсулира у прототип, а за процесе се узима учешће у организационим процедурама;
- **Ширење (енг. Diffuse)** – производ је лансиран на тржиште, а процеси се широко примењују у целој организацији. Примена уграђеног знања генерише идеје за побољшање и на тај начин се циклус понавља.

Циклус размене знања чине процеси који прикупљају и шире постојећа знања што за већину програма управљања знањем представља примарни циљ. Знање се чува у једној или више ризница као што су компјутерска складишта за експлицитна знања и у умовима људи као прећутно (енг. tacit) знање. Следећи процеси циклуса размене знања тичу се углавном експлицитног знања:

- **Стварање/прикупљање (енг. Create/Collect) –** нова знања су створена или су прикупљена постојећа знања која се могу откривати и ревизијом знања;
- **Организовање/складиштење (енг. Organize/Store) –** знање је организовано и чува се по специфичној таксономији организације што олакшава накнадно преузимање знања. Таксономија је област систематике која се бави проучавањем принципа, метода и правила класификације;
- **Дељење/ширење (енг. Share/Disseminate) –** информације могу да се имплементирају као део рутине или могу бити смештене у информационим ризницама да им појединци по потреби могу приступати;
- **Приступање (енг. Access) –** појединци обично прегледају или траже интерне организационе информације преко интранета, а корисници услуга проналазе информације преко корисничких сервиса;
- **Коришћење/експлоатација (енг. Use/Exploit) –** знање се користи за обављање одређених задатака. Кроз коришћење знање се процењује, рафинише и побољшава и као резултат ствара се ново знање и циклус се понавља.



Слика 3. Животни циклус знања [8]

Циљ менаџмента знања је да стварајући лако доступне форме знања (као што су документа, процеси, правила и сл.) животни циклус знања (слика 3) учини ефективнијим и ефикаснијим, а да би се то успешно обавило битно је проникнути у све аспекте знања који се користе у систему менаџмента знања јер знање има софистицирану променљиву природу на коју утичу многи екстерни фактори [3].

3. ЗАКЉУЧАК

У савременом друштву знања интелектуални капитал ствара око 80% тржишне вредности [9], а закључак се шири и на домен иновација у образовању. Инвестиције у људски капитал директно утичу на раст иновација у организацији. За успешан развој иновација у образовању и образовних технологија поред опипљиве и мерљиве имовине, неопходно је познавање неопипљиве и немерљиве имовине као и поседовање адекватних управљачких вештина за њих. Стога за иновације у образовању, поред низа стратегија, неопходно је постојање стратегије управљања интелектуалним капиталом пошто се на њему заснива раст, развој и конкурентност високошколске установе засноване на управљању знањем. С обзиром да интелектуални капитал директно производи иновације у образовању потврђује се да он јесте кључни фактор, односно за стварање и разумевање иновација у образовању као предуслов неопходно је његово постојање. Тиме се потврђује и закључује да кључни фактор за стварање и постојање иновације јесте постојање адекватног интелектуалног капитала и да без интелектуалног капитала ни иновације не би могле да постоје.

4. ЛИТЕРАТУРА

[1] Halyna Mykhailyshyn, Oksana Kondur, Lesia Serman, *Innovation of education and educational innovations in conditions of modern higher education institution*, Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Vol. 5, No. 1, 9-16, 2018

[2] Baruch Lev, *Intangibles: Management, Measurment, and Reporting,* Washington, D.C.: Brookings Institution Press, pp 6. 2001

[3] Јулија Швоња, *Значај управљања интелектуалним капиталом за развој међународних владиних организација (непубликована докторска дисертација),* Факултет политичких наука, Универзитет у Београду, 2018

[4] Daniel Andriessen, *Making Sense of Intellectual Capital.* Elsevier, 2004

[5] Mohan Subramaniam, Mark A. Youndt, *The Influence of Intellectual Capital on Types of Innovative Capabilities,* Academy of Management Journal, Vol. 48, No. 3, pp 450-463, 2005

[6] Thomas A. Stewart, *Intellectual capital*, Doubleday Business; 1 edition, 1997

[7] Јулија Швоња, *Значај компатибилности система управљања знањем са савременим моделима електронског учења у организацијама које уче,* Пословна економија, Година XII, број 1, 238-255

[8] David J. Skyrme, *Knowledge networking: Creating the Collaborative Enterprise,* Butterworth-Heinemann. Knowledge Life Cycles. David Skyrme Associates. 1999

[9] World Bank, *Where is the wealth of nations? Measuring capital for the 21st century.* The World Bank, Washington, D.C. 2005

Paper No.T1.1-6
05830

UPOTREBA TEHNOLOGIJE U EDUKACIJI

Dunja Bošković[1], Danijela Lalić[2], Bojana Milić[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]dunja.vujicic@uns.ac.rs, [2]danijelalalic@uns.ac.rs, [3]bojana.milic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Obrazovna tehnologija ima potencijal da ubrza, obogati i produbi veštine studenata, da ih motiviše i uključi u učenje. Pomaže u povezivanju teorijskog učenja sa radnim praksama, kao i u stvaranju ekonomske održivosti sutrašnjih radnika. Cilj rada je analiza i mapiranje trendova u obrazovnoj tehnologiji i preporuka korisnih alata koji mogu uticati na unapređenje učenja uz pomoć tehnologije. Najvažniji trendovi u oblasti obrazovne tehnologije su primena veštačke inteligencije, mašinskog učenja, proširene i virtuelne realnosti, korišćenje gejmifikacije, STEAM metode nastave i društvenih medija u obrazovanju, blockchain i unapređenje sajber-sigurnosti obrazovnog sistema. Značajno je da nastavnici budu upoznati sa trendovima i alatima u obrazovanju, kako bi omogućili studentima optimalne uslove i mogućnosti sticanja i primene znanja.*

Ključne reči: Obrazovna tehnologija, Edukacija, Trendovi, Alati.

TECHNOLOGY IN EDUCATION - TRENDS AND TOOLS

Abstract: *EdTech has the potential to accelerate, enrich and enhance students' skills, to motivate and engage them in learning. It helps to form stong bond between theoretical learning and work practices, as well as to create the economic stability of tomorrow's workers. The aim of the paper is to analyze and map trends in EdTech and to recommend tools that can influence the advancement of learning through technology. Major trends in EdTech are artificial intelligence, machine learning, augmented and virtual realities, gamification, STEAM method and social media usage in education, blockchain and cyber security within education. It is important for teachers to be familiar with current trends and tools in education, in order to provide students with optimal conditions and opportunities to acquire and apply knowledge.*

Key Words: EdTech, Education, Trends, Tools.

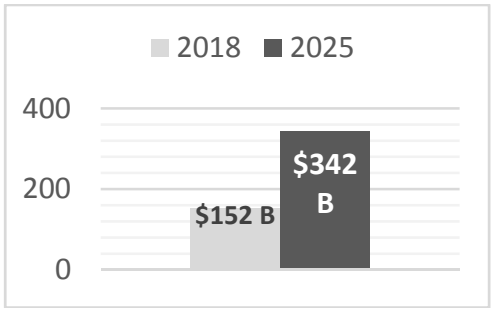
1. UVOD

Obrazovna tehnologija predstavlja široku kategoriju obrazovnih proizvoda i usluga i koristi se kako u obrazovnim institucijama tako i od strane privatnih lica. Industrija obrazovne tehnologije uključuje uređaje poput tableta i računara, brojne aplikacije, softvere i razne druge tehnologije koje za cilj imaju unapređenje učenja i obrazovanja u kući, učionici, školi ili fakultetu. Upoznavanje i kontinuirano praćenje trendova i alata obrazovne tehnologije je značajno za nastavnike i profesore, kako bi unapredili izvođenje nastave i studentima pružili najbolje uslove za učenje i rad.

2. TEORIJSKI DEO RADA

Od svog formalnog uvođenja 1970-ih godina, obrazovna tehnologija (eng. *EdTech*) je obećavala veću efikasnost učenja kako za osnovno, tako i za srednje i visoko obrazovanje. Skoro 50 godina, akademske institucije na svim nivoima nastoje da unaprede i olakšaju sticanje znanja primenom najnovijih tehnologija u učionici. U novije vreme, kontinuirano širenje onlajn i učenja na daljinu navelo je obrazovne institucije da potroše milione dolara na sisteme upravljanja učenjem (eng. *Learning Management System – LMS*) i druge alate zasnovane na tehnologiji. Uprkos velikim ulaganjima akademske zajednice, neki autori dovode u pitanje efikasnost ovih tehnologija, nazivajući ih "nenaučnim", kao i da nedostaju dugoročni podaci koji bi podržali tvrdnje o efikasnosti ovih tehnologija. Međutim, većina istraživača se složila da je učenje podržano tehnologijom postalo obavezna nastavna komponenta u savremenom svetu [1]. Eli [2] definiše obrazovnu tehnologiju kao „polje uključeno u olakšavanje ljudskog učenja kroz sistematsku identifikaciju, razvoj, organizovanje i korišćenje čitavog spektra resursa za učenje i kroz upravljanje tim procesima" (str. 36). Udruženje za obrazovanje i komunikaciju u tehnologiji (eng. *The Association for Education Communication and Technology*) definiše obrazovnu tehnologiju kao „Teoriju i praksu kreiranja, razvoja, upotrebe, upravljanja i evaluacije procesa i resursa za učenje" [3]. Jednostavnije rečeno – obrazovna tehnologija je koncept transformacije tradicionalnog učenja iz knjiga u digitalni oblik. Najznačajnija razlika je u načinu na koji se znanje predaje (zahvaljujući tehnološkim inovacijama) kako bi podučavanje bilo efikasnije. Obrazovna tehnologija je proces integrisanja tehnologije u obrazovanje radi stvaranja boljih iskustava u učenju koje rezultira višim ishodima učenja. Treba napomenuti da nijedna navedena definicija ne pominje računare, laptopove ili bilo koji drugi fizički uređaj ili tehnološku platformu [4]. S druge strane, obrazovnu tehnologiju može biti teško definisati zbog svoje širine. Često su diskusije o tehnologiji usmerene isključivo na modernu tehnologiju.

Međutim, obrazovanje je odavno uključivalo tehnologiju. Ploča, grafoskop, televizija i knjiga takođe predstavljaju deo obrazovne tehnologije. Ne tako davno, računari su se u obrazovnim ustanovama smatrali luksuzom. U današnje vreme, digitalna tehnologija (uređaji, veb-stranice, softveri i aplikacije koje koriste internet i tehnologiju zasnovanu na oblaku) se uglavnom smatraju potrebom i sredstvom koje će studentima omogućiti kvalitetno obrazovanje [5]. Predviđa se da će u 2025. godini u obrazovnu tehnologiju biti uloženo $342B, duplo više nego 2018. godine [6].



Slika 1. Rast ulaganja u EdTech

3. ISTRAŽIVAČKI DEO RADA

Obrazovna tehnologija menja način na koji nastavnici predaju. Nastavnici ne moraju uvek predavati iz učionice u određeno vreme, a studenti mogu pristupiti lekcijama kad god požele i gde god se nalazili. S druge strane, obrazovna tehnologija menja način na koji studenti pristupaju učenju. Obrazovna tehnologija čini učenje zabavnijim i uzbudljivijim za studente. U nastavku rada su prikazani trendovi i alati u službi edukacije, koji se oslanjaju na tehnologiju.

3.1 Trendovi u edukaciji

3.1.1 Veštačka inteligencija i mašinsko učenje

Veštačka inteligencija (eng. *Artificial Inteligence – AI*) i mašinsko učenje (eng. *Machine Learning – ML*) su dva potencijalna partnera kada je u pitanju obrazovanje. AI može automatizovati osnovne aktivnosti u obrazovanju, poput administrativnih zadataka, ili čak ocenjivanje i upisivanje studenata. Takođe, studenti mogu dobiti pomoć AI nastavnika ukoliko nastavnik u tom trenutku ne može da postigne da pomogne svim studentima. Neke institucije koriste AI sisteme za nadgledanje napretka studenata i upozoravanje nastavnika kada može doći do problema sa performansama studenata. Mašinsko učenje može proceniti kompetencije studenata, pronaći slaba područja i preporučiti dodatne materijale [7]. Predviđa se da će u budućnosti veštačka inteligencija biti značajna tema u nastavnim okvirima jer pomaže personalizaciji i pojednostavljivanju nastave. AI se može implementirati na fakultetima kroz primenu čet (eng. *chat)* botova. Čet botovi su dostupni 24 sata i mogu pomoći studentima i odgovoriti na njihova pitanja umesto profesora bez obzira na doba dana ili noći.

3.1.2 Gejmifikacija

Gejmifikacija predstavlja upotrebu elemenata video igre izvan njenog konteksta [8]. Elementi igre pomažu u stvaranju zanimljivog i pozitivnog okruženja za studente, sa ciljem povećanja motivacije studenata i njihovih rezultata. Usvajanje gejmifikacije je najpopularnije na nivou osnovnih studija. Međutim, to ne znači da su visoko obrazovanje ili korporativno obrazovanje imuni na zabavne elemente koji mogu unaprediti nivo angažovanosti studenata ili zaposlenih. Fakulteti mogu koristiti neke od elemenata igrica poput sakupljanja bodova, dostignuća i nagrada. Na nekim fakultetima u Srbiji se već koristi prikupljanje bodova – umesto tradicionalnog načina ocenjivanja, studenti na osnovu osvojenih poena tokom semestra (po osnovu domaćih zadataka) ostvaruju određenu nagradu, odnosno ocenu. Korak dalje uključuje primenu veštačke inteligencije, proširene i virtuelne realnosti u obliku različitih simulacija i igrica u obrazovanju. Mogu se koristiti likovi i kreirati priče kako bi se nastavne teme vizuelno predstavile na drugi način, koji je bliži studentima. Ovakav koncept stavlja akcenat na usvajanje znanja pre nego na ocene.

3.1.3 Obrnuto učenje kombinovano sa VR I AR tehnologijima

Proširena realnost (eng. *Augmented Reality – AR*) i virtuelna realnost (eng. *Virtual Reality – VR*) su dve tehnologije čiji će transformativni potencijal eksponencijalno rasti u narednim godinama. Niži troškovi će nagnati institucije da ulažu velika sredstva u ove efikasne alate za obuku. Virtuelni svetovi pomažu studentima da steknu dragoceno praktično iskustvo koje im inače ne bi bilo dostupno. Tradicionalno, nastavnik predstavlja središte nastave, međutim, uz pomoć novih tehnologija, koncept obrazovanja se menja. U obrnutom učenju, umesto da nastavnik bude u fokusu, student zauzima centralnu ulogu. Ove tehnologije proces učenja čine inkluzivnijim i vizuelno uverljivim. Studenti mogu da koriste različite simulacije da bi se praktično uključili u određeni proces stvarnog života. Na primer, studenti medicine mogu da sprovode VR operacije, poboljšaju svoje veštine i steknu iskustvo bez toga da mogu da naude stvarnim ljudima [5].

3.1.4 STEAM

STEAM je metoda nastave koja primenjuje smislene naučne, tehnološke, inženjerske, umetničke i matematičke sadržaje za rešavanje problema iz realnog sveta kroz praktične aktivnosti učenja i kreativni dizajn. STEAM kreira sigurno okruženje za studente u kome mogu da izraze i dožive svoje ideje, a koji ih podstiče da razmišljaju van okvira [9]. Jedan članak u američkim vestima je izvestio da srednja škola u Andoveru predaje geometriju kroz umetnost. Nastavnici matematike i umetnosti su koristili igru „*scavenger hunt*" u lokalnom muzeju kako bi učenici shvatili da je skala geometrije ista stvar kao i perspektiva u umetnosti [10]. Efikasno učenje uključuje studente, podstičući ih da postavljaju sopstvene ciljeve i rokove. Umesto da nastavnici dodele studentima projekat, STEAM predlaže da zamole studente da sami osmisle projekat. Studenti će se više uključiti ako se učenje poveže sa video igricama, filmovima ili aktuelnim svetskim temama. Na primer, nastavnici mogu zamoliti studente da utvrde osnovne zakone svojih omiljenih video igara koristeći jednostavne formule iz fizike, ili se mogu koristiti omiljeni filmovi o zombijima kako bi studenti razmišljali o stvarnim problemima preživljavanja. Jednostavne zagonetke treba da uključe matematiku, nauku i svakodnevno rešavanje problema.

3.1.5 Upotreba društvenih medija u učenju

S obzirom na to da studenti provode mnogo vremena na društvenim medijima, obrazovne ustanove i institucije su shvatile da bi mogle da iskoriste ovaj trend i da ih pretvore u moćno sredstvo za unapređenje učenja. Obrazovne institucije su počele da koriste društvene medije kao komunikacijsko sredstvo pomoću koga studenti mogu lako međusobno komunicirati. Studenti mogu međusobno deliti materijale za učenje, razgovarati sa drugim studentima u grupi ili komentarisati tuđe postove. *TedEd* je tipičan primer ovog trenda. Ova organizacija kreira lekcije i postavlja ih na Jutjub-u (eng. *Youtube*), pa korisnici mogu lako da pristupe, pronađu obrazovne video-zapise i podele ih sa svojim prijateljima [11].

3.1.6 Blockchain

Blockchain je jedan od najnovijih trendova u obrazovnoj tehnologiji. Najvažnija stvar u *blockchain* tehnologiji jeste to što je decentralizovana i što predstavlja transparentan način za distribuciju podataka (eng. *Distributed Ledger Technology – DLT*). Ova tehnologija će transformisati obrazovanje u narednim godinama i pomoći studentima da imaju koristi od visokokvalitetnog obrazovanja kroz kurseve. Neke od prednosti su: interakcija sa nastavnicima iz različitih delova sveta preko platforme za onlajn učenje, skladištenje podataka u oblaku za kako bi se osigurala evidencija studenata i drugih zapisa, siguran i zaštićen "trezor" za pravilno upravljanje dokumentima. *Blockchain* pruža mrežnu platformu za učenje, opremljenu materijalima za učenje i bibliotekama [12] .

3.1.7 Sajber sigurnost

Unapređenje sajber-sigurnosti se odnosi na borbu protiv krađe identiteta, softvera i virusa na studentskim uređajima, univerzitetskim serverima i skladištima podataka. Često su ovi problemi uzrokovani nedostatkom sigurnosnih alata. Unapređenje sajber-sigurnosti postaje glavni izazov razvoja obrazovne tehnologije u narednim godinama i od presudne važnosti je kako bi se osiguralo da studenti imaju bezbedno i produktivno okruženje za nastavak studija, kao i da nastavnici budu sigurni da su njihovi lični podaci zaštićeni [13] .

3.2 Alati u edukaciji

Cilj današnje obrazovne tehnologije je da inspiriše, angažuje i motiviše one koji uče. Međutim, prava vrednost obrazovne tehnologije je u personalizaciji učenja. U tabeli su prikazani neki od alata koji to mogu omogućiti.

Tabela 1. – Alati iz oblasti obrazovne tehnologije koji se mogu koristiti za unapređenje nastave

Alat	Svrha alata
1. Equity Maps equitymaps.com	Karte jednakosti prate koliko su studenti aktivni, koliko je svaki student učestvovao u nastavi. Postoji mogućnost snimanja perioda tišine, deljenja studenata u parove i male grupe, pa čak i dugme „haosa" za praćenje vremena kada je formalna rasprava postala preglasna.
2. Formative https://goformative.com/	Formative je aplikacija koja omogućava nastavnicima da zadaju zadatke studentima i da daju personalizovane i povratne informacije. Nastavnici mogu da vide napredak i odgovore studenata u realnom vremenu.
3. Prowritingaid* prowritingaid.com	Alat za pisanje koji služi nastavnicima da provere tekstualne zadatke. Alat sagledava koliko se koristi pasiv, da li se koriste poštapalice ili predugačke rečenice. Generiše statistike o jakim i slabim delovima teksta, kao i predloge za izmene teksta.
4. Google Tour Creator vr.google.com/tourcreator	Ovaj alat omogućava kreiranje sopstvenih obilazaka, koristeći slike iz *Google Street View*-a ili naše galerije 360 fotografija, koje se zatim mogu objaviti direktno u *Poly*, Google-ovu biblioteku besplatnih VR i AR objekata. Studenti mogu kreirati turneje kao deo istraživačkog projekta, a ovaj alat se može koristiti za kreiranje obilaska fakulteta, učionice ili grada.

5. Creaza https://web.creaza.com/en/	Creaza je alat koji se može koristiti za kreiranje prezentacija, mapa uma, crtanih filmova i video zapisa. Studenti mogu sarađivati na svojim projektima u realnom vremenu. Nastavnici mogu lako dodeliti aktivnosti svojim studentima, pratiti njihov rad, komentarisati i davati povratne informacije.
6. Geoguessr geoguessr.com	Ovaj alat je zabavna igra koja koristi *Google Street View*. Smisao igre je da shvatite gde se nalazite u svetu. Geoguessr razvija globalnu svest studenata, veštine rešavanja problema i istraživačke veštine. Studenti moraju da razmisle o različitim vrstama informacija unutar mape koje mogu da koriste za rešavanje problema i da demonstriraju upornost.
7. Classroomq classroomq.com	Ovaj jednostavan alat rešava problem koji ima mnogo nastavnika: umesto da studenti čekaju da pitaju nešto nastavnika sa podignutim rukama, mogu dodati svoje ime i belešku u digitalni red čekanja. Svrha alata je da studenti mogu lako zatražiti pomoć, a nastavnici mogu efikasno organizovati pitanja studenata.

4. ZAKLJUČAK

Obrazovna tehnologija se koristi za podsticanje interaktivnosti nastave, za efikasno grupisanje, upisivanje i ocenjivanje studenata, za kooperativno učenje i u brojne druge svrhe. Novi trendovi donose automatizaciju administrativnih zadataka i ocenjivanja studenata (AI), učenje kroz igru (gejmifikacija), korišćenje različitih simulacija da bi se studenti praktično uključili u određeni proces stvarnog života (VR i AR), korišćenje društvenih medija u obrazovne svrhe i brojne druge koji mogu olakšati kako nastavnicima, tako i studentima. Svi navedeni trendovi pozitivno utiču na obrazovnu industriju i proces učenja. Unapređenje sajber-sigurnosti se bavi negativnim aspektima tehnologije. Obrazovna tehnologija predstavlja neverovatan resurs za nastavnike širom sveta. Ono što je nekada bilo teško objasniti ili pokazati grupi studenata, sada je postalo veoma jednostavno kroz upotrebu tehnologije. Nove tehnologije su unapredile komunikaciju između studenata i nastavnika, roditelja i nastavnika i studenata međusobno. Međutim, tehnologija kao katalizator sama po sebi nije dovoljna. Od presudne važnosti je da nastavnici budu spremni da funkcionišu u otvorenijem, fleksibilnijem okruženju. Baš iz tog razloga je značajno da nastavnici budu upoznati sa trendovima i alatima u obrazovanju, kako bi uvideli prednosti korišćenja novih alata i na najbolji način ih prilagodili i iskoristili u nastavi.

5. LITERATURA

[1] Gary Alan Davis and Frederick Kohun, *Information and Communication Technology in the Classroom: BYOD and the University's Role*, Information Systems Education Journal, vol 4, no 5, 2018.

[2] Donald P. Ely, *Defining the Field of Educational Technology*, Audiovisual instruction, vol 18, no 3, 52-53, 1973.

[3] Barbara B. Seels, and Rita C. Richey, *Instructional technology: The definition and domains of the field*, IAP, 2012.

[4] Adam P. Sullivan, Gary Alan Davis, and John C. Stewart, *Edtech effectiveness: Using screencasts to increase learning outcomes in information systems curricula*, Issues in Information Systems, vol 19, no 1, 2018.

[5] Dylan Peterson, *Edtech and student privacy: California law as a model,* Berkeley Tech, vol 31, pp. 961, 2016.

[6] 10 charts that explain the Global Education Technology Market. *HolonIQ,* 2019, Retrieved from: https://www.holoniq.com/edtech/10-charts-that-explain-the-global-education-technology-market/

[7] Ostrow, K. S., N. T. Heffernan, and Joseph Jay Williams, *Tomorrow's edtech today: establishing a learning platform as a collaborative research tool for sound science*, Teachers College Record, vol 119, no 3, 300-306, 2017.

[8] Bojana Milić, Ana Nešić, and Danijela Lalić, *Uticaj e-učenja, e-čitanja i gejmifikacije na unapređenje sposobnosti i veština studenata,* XXV Skup TRENDOVI RAZVOJA: "KVALITET VISOKOG OBRAZOVANJA", Kopaonik, 11. -14. 02. 2019.

[9] Corrienna Abdul Talib et al., *STEAM Teaching Strategies In Related Subject*, Education, Sustainability & Society (ESS), vol 2, no 4, 14-18, 2019.

[10] Miriam Bogler, 17 Examples of STEM Project Based Learning Activities, 2018, Retrieved from: https://www.projectpals.com/project-based-learning-blog/17-examples-of-stem-project-based-learning-activities

[11] Constance Adams, *TPACK Model: The Ideal Modern Classroom*, Technology and the Curriculum: Summer 2019, 2019.

[12] Mike Sharples, and John Domingue, *The blockchain and kudos: A distributed system for educational record, reputation and reward*, European Conference on Technology Enhanced Learning, Springer, Cham, 2016.

[13] David G. Gearhart, Michael D. Abbiatti, and Michael T. Miller, *Higher education's cyber security: Leadership issues, challenges and the future,* International Journal on New Trends in Education & their Implications (IJONTE) 10.2.2019.

Paper No.T1.1-7
05930

UTICAJ UNIVERZITETSKIH SARADNIKA NA NASTAVU RAČUNARSKIH NAUKA U SREDNJIM ŠKOLAMA

Ilija Grbić[1], Milan Stanković[2], Aleksandar Kupusinac[3], Rade Doroslovački[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]ilijagrbic@uns.ac.rs,[2]milan.s@uns.ac.rs,[3]sasak@uns.ac.rs, [4]rade.doroslovacki@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Nova reforma u obrazovnom sistemu dovela je do povećanog broja računarskih smerova po gimnazijama u Republici Srbiji. Veliki broj stručnog kadra iz ove oblasti ne radi u prosveti te je teže organizovati redovnu nastavu za ove smerove. Zbog nedovoljnog broja stručnog kadra deo srednjih škola dodatno angažuje eksterne saradnike sa univerziteta, pre svega asistente i profesore. Univerzitetski saradnici su angažovani sa smanjenim procentom radnog vremena što može da utiče na odnose sa učenicima kao i nastavu kako na pozitivan tako i na negativan način. Kako je angažovanje univerzitetskog kadra retkost u srednjoškolskoj nastavi, analiza njegovog uticaja, na primeru Gimnazije "Jovan Jovanović Zmaj" u Novom Sadu na odeljenjima za učenike sa posebnim sposobnostima za računarstvo i informatiku, bi mogla dovesti do bitnih zaključaka za unapređenje procesa i organizacije nastave. Ova gimnazija poseduje veliki broj angažovanih saradnika sa Univerziteta u Novom Sadu zbog čega predstavlja pogodan primer za analizu.*

Ključne reči: Srednjoškolski IT smerovi, organizacija nastave, informacione tehnologije, univerzitetski saradnici

IMPACT OF UNIVERSITY ASSOCIATES IN HIGH SCHOOL COMPUTER SCIENCE COURSES

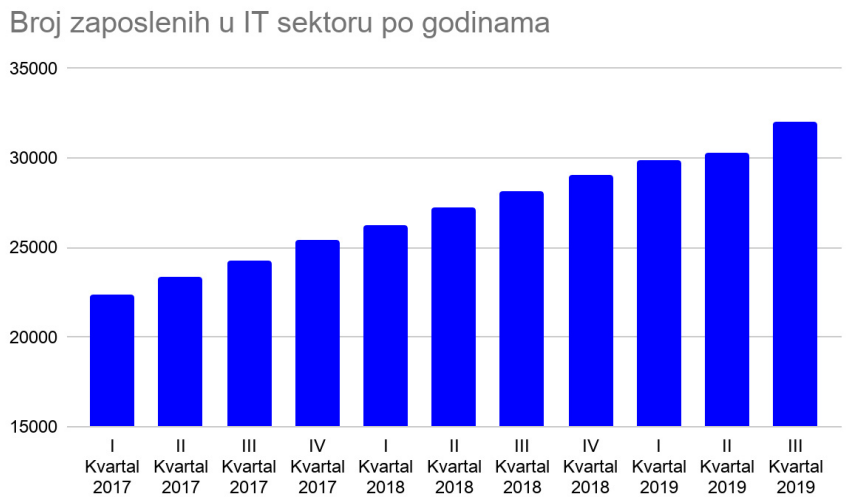
Abstract: *The new education reform has led to an increased number of computer science classes in high schools in the Republic of Serbia. A large number of professional staff in this field does not work as educators which leads to more difficulty in organizing regular classes in this field. Due to the lack of staff, part of the high schools additionally hires external associates from the universities, especially teaching assistants and professors. University associates are hired as part time employees, which can affect the student teacher relationship as well as the teaching process in both positive and negative ways. Since hiring university staff is a rarity in high schools, an analysis of its impact, for example, at the "Jovan Jovanovic Zmaj" Grammar School in Novi Sad in the classes for students with special abilities in computer and information science, could lead to important conclusions for improving the entire teaching process. This high school has many engaged associates from the University of Novi Sad, which makes it a suitable example for analysis.*

Key Words: High school IT courses, teaching organization, information technologies, part time university associates

1. UVOD

U poslednjoj deceniji IT sektor u Srbiji je doživeo brz razvoj. Veliki značaj u ovom napretku svakako leži u dubokoj saradnji između velikih IT kompanija i Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Ova saradnja je pružila osećaj sigurnosti novim studentima koji upisuju fakultet. Međutim, u poslednje vreme postoji i dosta novim manjih firmi koje se bave ovom oblašću. Sve ovo dovodi do toga da broj zaposlenih u oblasti programiranja neprestano raste u poslednjih par godina. Rast broja zaposlednih u ovoj oblasti može se videti na grafiku 1. [1]

Jasna potreba tržišta se oslikava i na potrebe u obrazovanju. Jedan od uticaja je otvaranje novih programerskih smerova na fakultetima, kao i povećanja broja upisanih studenata u već postojeće smerove. Međutim ovo nije jedini način na koji se podstiču mlade generacije ka ovoj oblasti. U poslednje vreme u srednjim školama se takođe otvaraju novi IT smerovi. Cilj ovakvih smerova je da se učenici upoznaju sa ovom oblašću što pre, kako bi kasnije na studijama što lakše usvojili nova znanja.



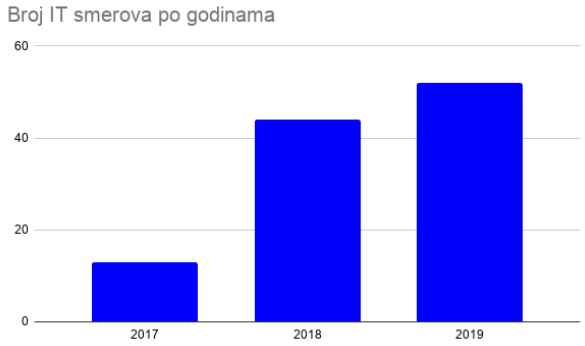
Grafik 1. Promene broja zaposlenih poslednjih par godina u oblasti „Računarsko programiranje i konsultantske delatnosti"

U oblasti računarskih i informacionih nauka, za razliku od ostalih oblasti, trenutno postoji veliki manjak nastavnog kadra u srednjim i osnovnim školama. Nova odeljenja za učenike talentovane u IT oblasti zahtevaju visokobrazovane stručnjake iz oblasti da se angažuju u pre svega srednjim školama. Međutim postoji velika potražnja za ovim tipom stručnjaka u industriji. Po trenutnom stanju većina IT stručnjaka preferira da radi u industriji. Jedan od bitnijih razloga je naravno i značajno manja plata prosvetnih radnika u odnosu na plate u IT sektoru u Srbiji. Trenutno je prosečna plata u obrazovanju pedeset i četiri hiljade dinara, dok se sa druge strane, po nekim statistikama, plata programera krece od pedeset i tri do sto sedamdeset i sedam hiljada [2]. Kako bi se rešio problem sa manjkom kadra škole su primorane da zapošljavaju eksterne saradnike koji rade na drugim ustanovama.

Prvenstveno se angažuju asistenti i saradnici sa tehničkih i prirodno-matematičkih fakulteta, u slučaju da u istom gradu postoji univerzitet. Saradnici su možda tehnički napredniji ali nisu obrazovani iz oblasti pedagogije. Ova tema će se dalje razmatrati u narednim poglavljima kao i o samom uticaju spoljnjih saradnika, na proces nastave.

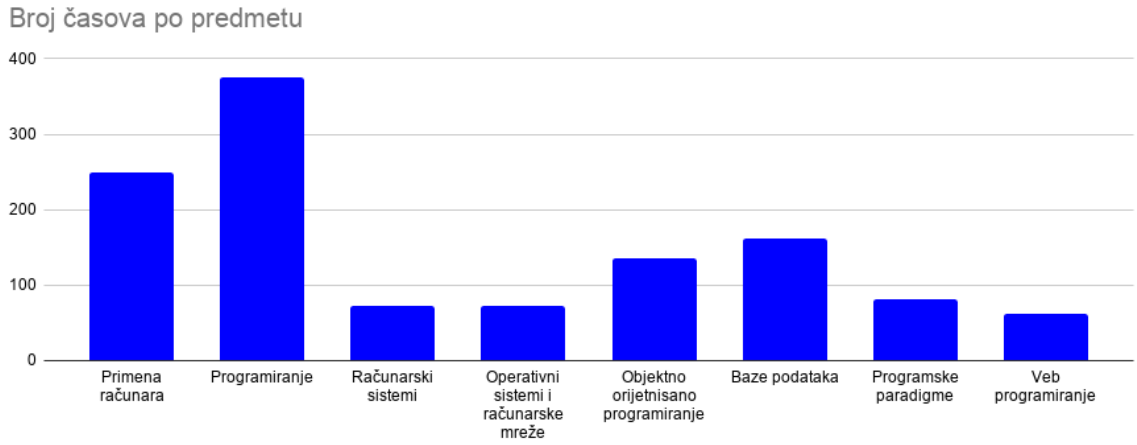
2. POTREBE ZA NOVIM KADROM U IT SMEROVIMA

Eksplozija novih perspektivnih smerova namenjenim učenicima sa posebnih sposobnostima za računarstvo i informatiku dovela je do porasta potrebe za stručnim kadrom. Porast koji je nastao u prethodne tri godine se može videti na grafiku 2.



Grafik 2. Broj IT smerova po godinama

Od dve hiljade sedamnaeste do dve hiljade devetnaeste broj smerova po gimnazijama je porastao sa trinaest na pedeset i dva [3]. Osim opštih predmeta kao što su srpski jezik i književnost, matematika, fizika, istorija i sl., plan i program za ove smerove predviđa i stručne predmete iz oblasti programiranja i računarskih nauka. Konkretno, primena računara, programiranje, računarski sistemi, operativni sistemi i računarske mreže, objektno orijentisano programiranje, baze podataka, programske paradigme i veb programiranje. Fond ovih časova se može videti na grafiku 3. [4].



Grafik 3. Fond časova po predmetu

Fond od dodatnih 1221 čas godišnje koji bi profesori stručnih predmeta trebali da održe je veoma značajan zbog deficita stručnog osoblja ovog kadra u srednjoškolskim ustanovama. Za redovni fond časova potrebno je angažovati dodatno po 2-3 profesora sa punom radnom normom kako bi se svi časovi na svim predmetima mogli redovno izvoditi. U poslednje dve godine je otvoren ovaj smer u dodatnih 39 škola gde većina poseduje više od jednog razreda po smeru. Broj od 1221 čas predstavlja godišnju normu stručnih predmeta kroz sve razrede od prvog do četvrtog. Od prve godine otvaranje novog smera nema potrebe za održavanjem svih časova. Svakom godinom se povećava broj do trenutka kada prva generacija dođe do četvrte godine i od tog trenutka taj broj ostaje konstantan. Međutim većina škola koje su otvorile ovaj smer poseduje više od jednog razreda što dodatno povećava potrebu za novim kadrom. Deo nedostajuće radne snage se pokušava nadoknaditi preobukom i dodatnim stručnim usavršavanjem profesora koji su do sada držali matematiku ili informatiku na ostalim smerovima u srednjim školama. Ovu obuku organizuje Ministarstvo prosvete u saradnji sa drugim visokoškolskim ustanovama. Time se može rešiti deo problema ali za sada nije moguće nadoknaditi sve deficite. Trenutno rešenje je direktno angažovanje spoljnih saradnika sa visokoškolskih ustanova kako bi se nadoknadio deficit ali i unapredila tehnička sposobnost predavača.

3. UTICAJ NA KVALITET NASTAVE

Uticaj eksternih saradnika na nastavu predstavlja kompleksno pitanje, jer zavisi od mnoštva faktora. Svaki nastavnik ima specifičan stil predavanja, i da li odgovara učenicima je individualno pitanje. Ono što generalno može da se primeti je da su univerzitetski saradnici isključivo angažovani tokom dela radnog vremena. Ovo je pre svega neophodno zbog zakonskih regulativa koje dozvoljavaju angažovanje na maksimalno 30% radnog vremena na dodatnom poslu. U smerovima za učenike sa posebnim sposobnostima za matematiku, ova norma je 4 časa nastave nedeljno dok je za smerove sa posebnim sposobnostima za računarstvo i informatiku 6 časova nedeljno. Odnosno puna nedeljna norma za profesore koji predaju na matematičkim smerovima je 13-14 časova dok je za računarske smerove 20 časova. Za pripremu časa za obdarene učenike je redovno angažovanim profesorima potrebno više vremena naspram za rad u prirodno matematičkim, društvenim ili opštim smerovima. Kada bi se i u IT smerovima izjednačila norma sa specijalnih matematičkim, profesori bi imali više vremena da se tehnički spreme za ove časove. Činjenica da su saradnici angažovani na manje radno vreme dovodi do toga da oni drže nastavu uglavnom u jednom ili u dva odeljenja, što dalje znači da se oni mogu mnogo više posvetiti učenicima u tim odeljenjima. Dalje većina IT i matematičkih odeljenja organizuje nastavu u manjim grupama (oko 20 učenika) sto je dosta manje u odnosu na uobičajene smerove u gimnazijama. Pored toga termini vežbi su organizovani u još kompaktnijim grupama (oko 10), kako bi se nastavnici mogli što više posvetiti. Ovo dovodi do kvalitetnijeg izvođenja nastave. Sa druge strane da bi se nastava izvodila u tako malim grupama, potrebno je dosta više nastavnog kadra, što je u prethodnom poglavlju detaljno analizirano. Većina eksternih saradnika pored rada u gimnaziji radi i na univerzitetu, gde im je primaran posao, dok rad u gimnaziji obično biraju iz entuzijazma. Činjenica da saradnicima posao u gimnaziji nije glavni, dovodi do toga da se za njega prijavljuju uglavnom ljudi koji su spremni da se maksimalno posvete tom poslu, što naravno ima automatski uticaj na kvalitet nastave i zadovoljstvo učenika.

Sa druge strane angažovanje saradnika na deo radnog vremena je pored glavne prednosti i glavna mana u ovom pristupu. Da bi se organizovala nastava neophodno je angažovanje velikog broja saradnika, koji nažalost uglavnom nije dostupan. Dalje saradnici koji ne rade puno radno vreme imaju veću verovatnoću da od posla

odustanu kako bi se posvetili nečem drugom u potpunosti. Početkom 2019/2020 školske godine se u ovom svojstvu u Gimnaziji "Jovan Jovanović Zmaj" angažuje čak 19 saradnika sa Fakulteta tehničkih nauka. Profesori i asistenti sa univerziteta uglavnom nemaju obrazovanje u oblasti pedagogije što može predstavljati značajnu manu. Univerzitetski saradnici su obično pored nastave angažovani i projektima koji se bave aktuelnim stanjem u oblasti koju predaju. Ovo predstavlja jedinstvenu prednost prilikom rada sa učenicima jer omogućava nastavniku da prenese najnovija znanja i iskustva.

4. ZAKLJUČAK

Angažovanje spoljnih saradnika definitivno predstavlja validno trenutno rešenje problema manjka IT kadra u prosveti. Na sam proces nastave ovo rešenje ima pozitivan uticaj, međutim sa organizacionog aspekta predstavlja dodatan teret srednjim školama. Dugoročno rešenje bi bilo poboljšanje konkurentnosti prosvetnih plata naspram plata u IT sektoru ili barem delimično umanjenje trenutno ogromne razlike koja je ponekad i preko 300%. Veći podsticaj profesorima bi bila i korekcija norme kako bi se uskladila sa onom za obdarene učenike u matematičkoj gimnaziji. Ovim bi profesori imali više vremena za pripremu nastave. Drugo komplikovanije rešenje bi bilo omogućavanje saradnicima zaposlenje na više od 30% norme. Ovo bi zahtevalo promenu propisa međutim to može biti dugotrajan birokratski proces.

5. REFERENCE

[1] Internet stranica https://www.stat.gov.rs/sr-latn/oblasti/trziste-rada/registrovana-zaposlenost/
[2] Internet stranica https://www.infoplate.rs/plata/informacione-tehnologije/programer?search=1
[3] Internet stranica http://www.mpn.gov.rs/gimnazije-specijalizovana-it-odeljenja/
[4] Internet stranica http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2018/02/Правилник-о-наставном-плану-и-програму-за-гимназију-за-ученике-са-посебним-способностима-за-рачунарство-и-информатику.pdf

Paper No.T1.1-8
10530

INOVATIVNE METODE UČENJA STRANIH JEZIKA

Jovana Malić[1], Slavko Rakić[2], Anja Janković[3]
Nenad Simeunović[4]
[1, 2, 3, 4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]malic.im40.2016@uns.ac.rs, [2]slavkorakic@uns.ac.rs, [3]anjajankovic@uns.ac.rs, [4]nsimeun@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Savladavanje maternjeg jezika je jedan od primarnih procesa koje ljudski mozak obavlja u prvim godinama života. Za razliku od maternjeg jezika učenje stranih jezika često predstavlja izazov za ljude svih uzrastnih dobi. Štaviše, pitanje učenja stranih jezika predstavlja aktuelnu temu diskusije unutar naučno-istraživačke zajednice u poslednjoj deceniji. U skladu sa navedenim rad se bavi pregledom literature najvećih grupa jezika kao što su: mandarinski, španski, engleski, hindi i arapski. Rad analizira primenu i uspešnost različitih strategija u procesima učenja pomenutih stranih jezika. Rezultati istraživanja prikazuju da se spram geografske lokacije primene jezika znatno razlikuje model učenja, gde za evropske jezike najteži deo predstavlja izgovor, dok za azijske jezike to predstavlja učenje pisanja jezika. Rezultati istraživanja bi se mogli primeniti u obrazovnim ustanovama kako bi se poboljšao proces pružanja usluge učenja stranih jezika.*

Ključne reči: strategija učenja stranih jezika, obrazovne institucije, proces pružanja usluge;

INNOVATIVE METHODS OF LEARNING FOREIGN LANGUAGES

Abstract: *Mastering of native tongue is one of the primary processes that the human brain performs in the first years of life. Unlike the native tongue, learning a foreign language is often a challenge for people of all ages. Moreover, the issue of foreign language learning has been a topical topic of discussion within the scientific community over the last decade. Accordingly, the paper present the literature review of most used language groups such as: Mandarin, Spanish, English, Hindi and Arabic. The paper analyzes the implementation and success of different strategies in the learning processes of the mentioned foreign languages. The results of the research show that the geographical location of the language use differs the learning model, where for the European languages the hardest part is the pronunciation, while for the Asian languages it is writing of language. The research findings could be applied in educational institutions to improve the process of providing service of foreign language learning.*

Key Words*:* ***foreign language learning strategy, educational institutions, service delivery process;***

1. UVOD

Učenje stranih jezika, kao jedan od pristupa razvoju intelektualne kompetencije, predstavlja neizostavan deo obrazovanja i napredovanja na akademskom putu [1]. Ono pruža mogućost za emancipaciju učenika od granice njihovog maternjeg okruženja i kulture, uz razvoj novih percepcija i podjednako pružanje uvida u stranu i maternju kulturu [1]. Proces učenja stranih jezika je iskustvo čija složenost je samo delom sadržana u podučavanju gramatike, čitanju literature na stranom jeziku, posećivanju stranih država kroz akademske razmene, izučavanju stranih političkih sistema, društvenih pitanja i istorijskih trendova [2]. Pored ovih intelektualnih nastojanja ono podrazumeva odvajanje od sopstvenog jezika, kulture i etničkog identiteta, napuštanje doma i zemlje, doslovno i metaforički, i sticanje snažne povezanosti sa egzotičnim ljudima, mestima, hranom, načinom života i svim što čini kulturu života [1]. Oxford i Crookall (1989) definišu strategije učenja kao "korake koje učenici preduzimaju kako bi olakšali pronalaženje i upotrebu informacija" [3]. To su tehnike koje učenici koriste da bi savladali strani / drugi jezik, podeljene na direktne i indirektne strategije [3]. Direktne strategije su "ona ponašanja koja direktno uključuju ciljni jezik i poboljšavaju process učenja jezika" [4]. Njih čine pamćenje i kognitivni procesi [4]. Sa druge strane, indirektne strategije su "ona ponašanja koja ne uključuju direktno ciljni jezik ali su i pored toga neizostavne za efektivno učenje jezika [3]. Uz veliki broj strategija učenja stranih jezika koje su prepoznate do sada, uzimajući u obzir i različitosti koje se javljaju u učenju posmatrajući svaki pojedinačan jezik, uočen je problem prilikom izbora načina koji će pokazati najbolje rezultate u savladavanju određenog stranog jezika. Imajući u vidu da su do sada izučavane strategije učenja za određeni jezik pojedinačno, javlja se potreba izučavanja njihovog odnosa u zavisnosti od toga u kom jeziku su pronašle primenu. U skladu sa tim rad daje pregled najuspešnijih strategija učenja pet najviše korišćenih jezika u svetu.

2. PREGLED LITERATURE

U jezike koji se najčešće koriste u svetu, zaključeno na osnovu broja ljudi koji se njima služe kao maternjim jezikom, spadaju kineski, španski, engleski, hindi, arapski, bengalski jezik, portugalski, ruski, japanski i pandžabi,

jezik naroda u regionu Pandžab u Pakistanu [5]. U ovoj studiji se govori o kineskom jeziku kao jednoj kategoriji u koju su svrstani različiti jezički dijalekti, jedan od kojih je mandarinski dijalekat kojim se služi oko ***917 miliona***, od ukupno ***1.3 milijardi*** ljudi koji govore kineski jezik. Pored ovog jezika rad govori i o sledeća četiri jezika, a to su španski, koji govori ***460 miliona*** ljudi, engleski sa ***379 miliona*** ljudi, službeni jezik Indije, hindi, koji govori ***341 miliona*** ljudi i arapski jezik kojim se kao maternjim služi oko **315 miliona** ljudi.

Iako su 90% kineskih znakova fono-semantičke složenice, njihove komponente mogu imati različita značenja, s obzirom da se kroz vekove menjalo njihovo značenje kao i izgovor [6]. Za razliku od učenika evropskih jezika koji navode da su lakše savladali čitanje i pisanje jezika nego izgovor i razumevanje, učenici mandarinskog jezika navode da je pisanje ovog jezika veština koju su najteže savladali [6]. Ranije studije ističu da se poteškoće u pisanju odnose samo na učenike koje su u prvoj godini učenja ovog jezika [6]. Pisanje neke reči i njeno prepoznavanje je značajna poteškoća za učenike koja ne varira u odnosu na nivo poznavanja jezika [7]. Strategije učenja vokabulara: „potrebno je da uključuju strategije za „upotrebu" i „razumevanje" reči" [7]. Prethodna istraživanja smatraju da karaktere ne treba posmatrati kao skup različitih poteza, koje učenici pamte kroz jednostavno ponavljanje i ističu važnost razvoja metajezičke svesti učenika: njihova sposobnost da analiziraju karaktere, da razumeju forme komponenata i da uče funkcije radikala [8].

Bruen [9] je u istraživanju izvršio procenu strategija učenja stranih jezika korišćenih od strane učenika početnog nivoa španskog jezika. Rezultati pokazuju da učenici koriste različite primarno kognitivne strategije kao i kompenzatorne strategije koje obuhvataju strategije koje su holističke kao i one koje su analitičke [9]. Rezultati takođe pokazuju da postoje značajne razlike u spostobnosti početnika da na odgovarajući način primene pomenute strategije [9]. Odgovarajuća upotreba ovih metoda učenja bi mogla značajno da utiče na povećanje sposobnosti razumevanja pročitanog [9]. Istraživanja su pokazala da kursevi literature, uključujući one koji nalaze primenu u podučavanju stranog jezika na višim nivoima, u potpunosti zanemaruju ili u maloj meri praktikuju sistematski fokus na razvoj jezika [10]. Za razliku od pomenutog nivoa, kursevi nižih nivoa španskog jezika često stavljaju akcenat na kompetencije usmene komunikacije i razvoj vokabulara i gramatičkih veština [11]. Ovakva podela ističe potrebu primene zadataka, u okviru prelaznih kurseva, koji su istovremeno poznati učenicima nižih nivoa ali i pružaju mogućnost upoznavanja učenika sa prirodom problema sa kojima će se suočiti u naprednim kursevima [11]. Posmatrajući izvođenje kursa učenika treće godine španskog jezika zaključeno je da se tokom različitih lekcija izdvajaju četiri primarna intelektualna obrasca zadataka – „velika grupa", „saradnja sa drugim studentima", „rad uz profesora" i „jedan na jedan" [11]. Najčešće korišćeni obrasci „velika grupa" i „jedan na jedan" pružaju studentima mogućnost sofisticiranog načina stvaranja značenja pomoću jezika [11]. Dok „saradnja sa drugim studentima" pruža mogućnost razmena ideja i zajedničkog planiranja, „velika grupa" i „jedan na jedan" izlažu učenike različitim naprednim jezičikim karakteristikama (modalitet i ključne strukture znanja) koje će koristiti u naprednim domenima upotrebe jezika [11].

Pored činjenice da engleski kao maternji jezik govori 379 miliona ljudi, zanimljivo je to da postoji čak 753 miliona onih koji govore engleski kao strani jezik [5]. Termin „strategije slušanja" se odnosi na svesne aktivnosti kojima učenici shvataju, prisećaju se i pamte informacije [12]. Istraživajući probleme prilikom slušanja, sa kojima se suočavaju učenici engleskog kao stranog jezika, Goh [12] otkriva deset problema u razumevanju, uključujući brzo zaboravljanje onoga što je odslušano, neprepoznavanje reči koje učenici već znaju, nesposobnost formiranja mentalne reprezentacije na osnovu reči koju su čuli, i druge probleme. Prethodna studija ističe da kognitivne, metakognitivne i socijalne / afektivne strategije mogu pomoći učenicima da prevaziđu pomenute probleme prilikom slušanja [13]. Uzimajući u obzir sve aspekte engleskog jezika, gramatika i vokabular predstavljaju presudan deo u konstruisanju tečnih i ispravnih rečenica u procesu komuniciranja [14]. Okrenuta učionica pruža sredinu pogodnu za aktivno učenje kroz zamenu domaćih zadataka i aktivnosti u okviru učionice [15] davajem instrukcija učenicima da sami uče koristeći *on-line* materijal i pružajući im mogućnost da postavljaju pitanja do kojih su došli kroz sopstveni rad [16]. U cilju pronalaženja boljeg pristupa dizajniranju aktivnosti u okviru učionice, koje su potrebne za sprovođenje koncepta okrenute učionice, predložen je sistem odgovora učenika (*student response system (SRS)*) [16]. Rezultati su pokazali da je ovaj pristup povećao uspeh studenata u procesu učenja gramatike uz istovremeno povećanje motivacije učenika za učenje i samostalno postizanje rezultata [16].

Hindi se najviše koristi u severnom delu Indije, dok stanovnici većeg dela teritorije Indije razumeju ovaj jezik [17]. Mnogi računarski modeli za evaluaciju strategija za učenje hindi jezika su zasnovani na Bajesovoj teoriji [18]. Bajesova teorija pruža veoma robustan pristup učenju zasnovan na verovatnoći i oslanja se na posmatranje postojećeg verovanja učenika i određenih ulaznih signala [18]. Proces uključuje generisanje podataka iz govora usmerenog prema deci iz čega se donosi zaključak o mogućnosti učenja posmatranog jezika [17]. U najvećem broju slučajeva, ulazni signal je govorni signal [17]. Govorni signal je trajni signal sa velikim brojem frekvencija koje se preklapaju u okviru uskog protoka i on mora biti sintetizovan i segmentiran u reči pre nego što započnemo obradu [17]. Prvi skup rezultata je prikupljen uz posmatranje reči kao jedinice govornog jezika nakon čega su kao ulazni signali posmatrani slog i fonema [17]. Rezultati su pokazali da su slogovi i foneme bolje jedinice za učenje jezika, posebno u ranijim godinama života [17].

Arapski je jedan od najstarijih jezika na svetu [19]. Ovaj jeziik govori više od 256 miliona ljudi u 30 različitih zemalja [19]. Arapski se takođe koristi kao liturgijski jezik u svim islamskim zemljama, sa populacijom od oko 1.5 milijardi ljudi [19]. Proučavanje strategija korišćenih od strane učenika arapskog jezika u procesu pisanja, pružilo je

rezultate koji pokazuju da učenicima najteži zadatak predstavlja pisanje [3]. Kako bi uspešno savladali pisanje učenici bi trebalo da koriste različite strategije koje uključuju planiranje, generisanje i preispitivanje teksta [3]. Kolaborativno pisanje ima značajan efekat na povećenje uspešnosti pisanja na stranom jeziku [20]. Izučavajući proces i učinak kolaborativnog pisanja na veštine pisanja učenika arapskog jezika, zaključeno je da su njihove veštine pisanja napredovale u pogledu organizovanja i sastavljanja rečenica [20].

3. METODOLOGIJA

U cilju izrade rada i prikupljanja potrebne literature korišćene su platforme Scopus i Taylor and Francis Group uz upotrebu sledećih ključnih reči: *„language", „learning", „teaching", „strategies", „methods", „foreign language", „Mandarin", „English", „Spanish", „Hindi", „Arabic"* (jezik, učenje, podučavanje, strategije, metode, strani jezik, mandarinski, engleski, španski, hindi, arapski) uz pomoć opcija „AND" i „OR". Odabir radova je izvršen prema broju citata, relevantnosti naučnog časopisa, h-indeksu autora kao i datumu njihove objave. Radovi su selektirani počevši od 1988. do 2019. godine gde je odabirom pomenutih ključnih reči izlistano 100 radova, koje su autori selektirali, da bi nakon toga se odlučili za 20 radova koji su prikazani u delu pregleda literature.

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati istraživanja će biti prikazani kroz Tabelu 1 u kojoj će biti predstavljene inovativne metode učenja stranih jezika, koje su identifikovane kao najuspešnije kroz pregled literature.

Tabela 1- Prikaz strategija za učenje stranih jezika

Redni broj	Jezik	Problem pri učenju	Strategija učenja
1	Mandarinski	Pisanje	✓ Strategije učenja vokabulara ✓ Razvoj metajezičke svesti učenika
2	Španski	Razumevanje pročitanog teksta	✓ Adekvatna primena prelaznih kurseva ✓ Primena obrazaca „velika grupa" i „jedan na jedan"
3	Engleski	Razumevanje prilikom slušanja i gramatika	✓ Kognitivne i metakognitivne strategije ✓ Socialne / afektivne strategije ✓ Okrenuta učionica ✓ Sistem odgovora učenika
4	Hindi	Razumevanje prilikom slušanja	✓ Upotreba ulaznog govornog signala (slog i fonema)
5	Arapski	Pisanje	✓ Strategije koje uključuju planiranje, generisanje i preispitivanje teksta ✓ Kolaborativno pisanje

Tabela 1 prikazuje da su se kao glavni problemi pri učenju stranih jezika identifikovali: ***pisanje*** kod Mandarinskog i Arapskog jezika, ***razumevanje pročitanog teksta*** kod Španskog jezika, ***razumevanje prilikom slušanja*** kod Hindi i Engleskog jezika, dok je ***gramatika*** kao problem uočena samo kod Engleskog jezika. Interesantno je napomenuti da ne postoje preklapanja između strategija učenja jezika kada su u pitanju različite grupe jezika, što dodatno doprinosi važnosti rada, kao i sumiranju svih inovativnih metoda učenja. S obzirom na veoma visoke učinke koji se postižu elektronskim učenjem [21], autori predlažu da se implementacija pregledanih strategija sprovede upravo kroz sisteme za elektronsko učenje. Ovaj vid učenja bi omogućio udaljen pristup i lakše deljenje znanja između učenika, dok bi učiteljima omogućio lakšu distribuciju materijala, i mogućnost istovremenog učenja sa većim brojem učenika.

5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan pregled literature inovativnih metoda učenja stranih jezika. Kroz pregled literature došlo se do zaključka da su pet najčešće korišćenih jezika: mandarinski, španski, engleski, hindi, arapski. Upravo iz tog razloga urađena je analiza literature za pomenute jezike, koja je kao rezultat dala pregled strategija za učenje ovih stranih jezika. Distribucijom strategija putem platformi za elektronsko učenje učenicima bi se omogućilo da na inovativan način usvajaju znanja o jezicima, kulturi i istoriji drugih naroda. Štaviše, ovakav vid učenja bi omogućio lakšu realizaciju kurseva učenja pomenutih jezika, i dovelo bi do povećanja zadovoljstva kako korisnika, tako i pružaoca usluge.

Doprinos ovog istraživačkog rada je jedinstven pregled strategija učenja stranih jezika, koje bi trebale da omoguće lakše savladavanje istih. Kao koraci za buduće istraživanje, autori predlažu primenu pomenutih strategija kroz elektronsko učenje od strane pružaoca usluge (npr. Škole stranih jezika) i nakon toga analizu učinka pomenutih strategija u odnosu na trenutne koje se koriste, a sve u cilju postizanja većeg zadovoljstva korisnika pruženom uslugom.

6. LITERATURA

[1] M. Byram, "*Foreign language education and cultural studies,*" Lang. Cult. Curric., vol. 1, no. 1, pp. 15–31, 1988.
[2] M. Wendt, "*Context, culture and construction: Research implications of theory formation in foreign language methodology1,*" Lang. Cult. Curric., vol. 15, no. 3, pp. 284–297, 2002.
[3] S. A. Khaldieh, "*Learning strategies and writing processes of proficient vs. less-proficient learners of Arabic,*" Foreign Lang. Ann., vol. 33, no. 5, pp. 522–533, 2000.
[4] R. OXFORD and D. CROOKALL, "*Research on Language Learning Strategies: Methods, Findings, and Instructional Issues,*" Mod. Lang. J., 1989.
[5] George, "*What are the Most Spoken Languages in the World?*," Babbel Mag., 2019.
[6] M. Grenfell and V. Harris, "*Memorisation strategies and the adolescent learner of Mandarin Chinese as a foreign language,*" Linguist. Educ., vol. 31, pp. 1–13, 2015.
[7] J. Huang, "*Chinese as a foreign language in canada: A content-based programme for elementary school,*" Lang. Cult. Curric., vol. 16, no. 1, pp. 70–89, 2003.
[8] H. H. Shen and C. Ke, "*Radical awareness and word acquisition among nonnative learners of Chinese,*" Mod. Lang. J., 2007.
[9] J. Bruen, "*Language learning strategies for reading comprehension: assessing the strategy use of young adults at beginners' level taking Chinese, German, Japanese or Spanish as foreign languages at university,*" Lang. Learn. J., vol. 00, no. 0, pp. 1–17, 2017.
[10] K. Paesani, "*Research in language-literature instruction: Meeting the call for change?,*" Annual Review of Applied Linguistics. 2011.
[11] J. Gleason and T. Slater, "*Patterns of tasks, patterns of talk: L2 literacy building in university Spanish classes,*" Lang. Cult. Curric., vol. 30, no. 2, pp. 129–156, 2017.
[12] C. Goh, "*Second language listening expertise,*" in Expertise in Second Language Learning and Teaching, 2005.
[13] N. T. H. Ngo, "*Some insights into listening strategies of learners of English as a foreign language in Vietnam,*" Lang. Cult. Curric., vol. 28, no. 3, pp. 311–326, 2015.
[14] J. Zhang, "*Necessity of Grammar Teaching,*" Int. Educ. Stud., 2009.
[15] J. L. Jensen, T. A. Kummer, and P. D. D. M. Godoy, "*Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning,*" CBE Life Sci. Educ., 2015.
[16] C. Liu, S. Sands-Meyer, and J. Audran, "*The effectiveness of the student response system (SRS) in English grammar learning in a flipped English as a foreign language (EFL) class*," Interact. Learn. Environ., vol. 27, no. 8, pp. 1178–1191, 2019.
[17] S. Saini and V. Sahula, "*Language Learnability Analysis of Hindi: A Comparison with Ideal and Constrained Learning Approaches,*" J. Psycholinguist. Res., vol. 48, no. 5, pp. 947–960, 2019.
[18] S. Goldwater, T. L. Griffiths, and M. Johnson, "*A Bayesian framework for word segmentation: Exploring the effects of context,*" Cognition, 2009.
[19] A. S. Sehlaoui, "*Language learning, heritage, and literacy in the USA: The case of Arabic,*" Lang. Cult. Curric., vol. 21, no. 3, pp. 280–291, 2008.
[20] A. Shehadeh, "*Effects and student perceptions of collaborative writing in L2,*" J. Second Lang. Writ., 2011.
[21] S. Rakic, S. Softic, M. Vilkas, B. Lalic, and U. Marjanovic, "*Key indicators for student performance at the e-learning platform: An SNA approach*," in 16th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, 2018, pp. 463–468.

Paper No.T1.1-9
10630

RAZVOJ PREDUZETNIČKIH PROGRAMA ZA STUDENTE KAO INOVATIVNI METOD OBRAZOVANJA

Kristina Đorđić[1], Anja Janković[2], Slavko Rakić[3], Nenad Simeunović[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]kristinadjordjic@uns.ac.rs, [2]anjajankovic@uns.ac.rs, [3]slavkorakic@uns.ac.rs, [4]nsimeun@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Edukacije, treninzi i usavršavanja u oblasti preduzetništva postaju sve važniji segment obrazovanja. Veštine i znanja za pokretanje biznisa su od velikog značaja za studente koji u toku studija ili po završetku žele da krenu u svet preduzetništva. Cilj ovog istraživanja je da se otkriju nove metode i načini učenja, koji bi zainteresovali studente, podstakli ih i pomogli im pri pokretanju sopstvenog biznisa ili pronalaženju posla nakon završetka studija.*

Ključne reči: preduzetništvo, obrazovanje, studenti, inovacije.

DEVELOPMENT OF ENTREPRENEURSHIP PROGRAMS FOR STUDENTS AS AN INNOVATIVE METHOD OF EDUCATION

Abstract: *Educations, trainings in the field of entrepreneurship are becoming an increasingly important segment of education. Business start-up skills are of great importance to students who, during their studies or after graduation, wish to enter the world of entrepreneurship. The aim of this research is to discover new learning methods and ways that would interest students, encourage them and help them start their own businesses or find a job after graduation.*

Key Words*:* ***entrepreneurship, education, students, innovation.***

1. UVOD

Preduzetništvo i pokretanje novih poslovnih poduhvata, predstavlja potencijal ekonomskog razvoja i rasta u savremenom društvu [1]. Hills (1988) ističe da je glavni cilj obrazovanja u oblasti preduzetništva povećati želju za pokretanjem preduzetničke karijere, kao i posedovanje potrebnih veština i znanja za stvaranje i upravljanje preduzećem [2]. Prvi preduzetnički program kreiran je u Aziji (Japanu) krajem tridesetih godina prošlog veka. U Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) je preduzetništvo prepoznato kao disciplina samo 40 godina kasnije, a 1970-ih i 1980-ih na američkim univerzitetima uspostavljeni su brojni programi u ovoj oblasti. Početkom 2000-ih bilo je više od 500 programa u ovoj zemlji. Sličan rast se dogodio i u većini zemalja tokom 1990-ih godina. Danas, u Evropi, Aziji, Americi, brojni univerziteti nude svojim studentima mogućnost da se obrazuju i nauče kako kreirati i pokrenuti sopstveni biznis [2]. U poslednjih 15 godina, privreda je tragala za načinima kako da iskoristi i upotrebi talente mladih za pokretanje novih poslovnih poduhvata, odnosno start-up kompanija [3]. Organizovani su različiti preduzetnički programi, seminari, forumi i konferencije u cilju da se pronađe razlog i trajno rešenje zašto mladi nisu u potpunosti angažovani prilkom uspostavljanja svog budućeg poduhvata [3]. Mnoge zemlje su investirale u razne preduzetničke programe, kako bi uvidele da li studenti mogu da iskoriste neiskorišćene poslovne prilike. Različiti pristupi korišćeni su za podsticanje mladih ka preduzetničkim aktivnostima, kao što su davanje bankarskih kredita, poslovnih olakšica i pristupa finansijama (kapitalu) [3].

Svi ovi pristupi korišćeni su kako bi se testirala preduzetnička spremnost mladih i uticalo na njihove mogućnosti u karijeri [3]. ODI (*Overseas Development Institute*) opisuje preduzetničke aktivnosti mladih kao proces koji uključuje pojedince koji su (ili žele da postanu) samostalni preduzetnici, ili koji su pokrenuli (ili žele da pokrenu) novi poslovni poduhvat u formalnom ili neformalnom sektoru, kako bi ostvarili prihod [3]. Mladi diplomirani studenti su trenutno nada privrede i ekonomije, i ako se oni ne usmeravaju na pravi način, to može rezultirati odlivom mozgova [3]. Da bi fakultet mogao da kreira preduzetničke programe za studente, kako bi privukao mlade ljude i pružio određene nove metode i načine učenja u ovoj oblasti, on prvo mora da razume njihove preduzetničke namere, motivacije i uoči potencijalne barijere sa kojima se studenti susreću [2]. Metoda učenja i obuke studenata koja se najbolje pokazala jeste u vidu organizovanih predavanja i procesa obuke od strane uspešnih preduzetnika, jer razmena znanja i iskustva otvara nove puteve i pruža mnogo novih ideja studentima, kao i saveta kako prevazići izazove [3].

2. PREGLED LITERATURE

Intelektualni kapital i imovina nastali od strane državnih univerziteta, predstavljaju značajan resurs za uvođenje novih, inovativnih proizvoda i usluga u ekonomiju jedne zemlje [4]. Start-up kompanije se definišu kao preduzetničke firme osnovane od strane studenata u toku tri godine nakon diplomiranja, ili tokom studija [5]. Univerziteti mogu studentima koji žele da postanu preduzetnici pružiti i druge prednosti, osim obrazovanja koje dobijaju, a koje je korisno kod osnivanja nove firme [5]. Na osnovu istraživanja, utvrđeno je da studenti MBA-a dobijaju savete od svojih kolega, koji utiču kako na brzinu osnivanja preduzeća nakon diplomiranja, tako i na kvalitet. Fakultetska istraživanja na univerzitetima takođe mogu studentima pružiti potencijalne poslovne ideje, koje mogu da se primene i kasnije, nakon diplomiranja [5]. S obzirom na to da su istraživanja pokazala da studenti koji pokreću svoje preduzeće primenom stečenog obrazovanja imaju veće šanse za opstanak, važno je da fakulteti osiguraju studentima da njihovi počeci budu visokog kvaliteta [5]. Tokom studija, idealno je vreme za studente da pokrenu sopstveni poduhvat iz nekoliko razloga: 1) u tim godinama imaju veću sigurnost od strane porodice, u slučaju neuspeha; 2) imaju idealnu priliku da nauče praktične veštine, koje će im kasnije pomoći u karijeri; 3) mogu iskoristiti znanja i veštine svojih kolega za mnogo manje novca, pre nego što se oni zaposle u nekim većim korporacija. Čak i u slučaju da posao doživi neuspeh, iz tog iskustva mogu da nauče veliku lekciju i pokrenu novu kompaniju [6]. Preduzetničke aktivnosti za studente uključuju mnoge aktivnosti, kao što su inkubatori, organizovana takmičenja, stipendije, kao i podrška uspešnih preduzetnika u vidu mentorstva [7]. Ono što je takođe imalo snažan uticaj na jačanje preduzetništva i stvaranje start-up preduzeća jeste pojava i porast interneta, kao i digitalizacija u oblasti ekonomije [7]. Mnogi mladi ljudi danas poseduju poslovne ideje, ali samo nekolicina njih ima sposobnosti da ih pretvori u održiva preduzeća [3].

Mladima je u ovakvim poslovnim poduhvatima neophodna motivacija bilo kroz finansiranje ili u vidu podršku od strane države, univerziteta, porodice i prijatelja [3]. Takođe, istraživanja su pokazala da pored genetskog faktora na uspeh u poslovanju pojedinca utiče i okolina, kao i porodica, obrazovanje, iskustvo, životni stil i socijalni status [3]. Obuke i treninzi u oblasti preduzetništva značajno utiču na unapređenje preduzetničke sposobnosti, u pogledu znanja, veština i stavova [3]. Kao najbolji put do uspeha pokazalo se mentorstvo od strane uspešnih preduzetnika, koje je studentima omogućilo razmenu znanja i veština, načina kako prevazići izazove, otvorilo nove puteve i dalo mnoge nove ideje za buduću karijeru [3]. Savremeno obrazovanje o preduzetništvu često se zasniva na timskim izazovima, poput stvaranja novih poduhvata ili rešavanja nekih problema start-up preduzeća, što na kreativan i profesionalan način uključuje i individualne i timske napore studenata [8]–[10], [11]. Prethodna istraživanja su istakla da timsko učenje može biti efikasnije od indivudalnog učenja zbog okupljanja studenata sa različitim iskustvima, znanjima i ambicijama [11]. Programi u oblasti preduzetništva su se pokazali kao uspešni za promovisanje samog preduzetništva zasnovanog na znanju i poboljšanja stope preživljavanja novih start-up kompanija [1]. Smatra se da 6 faktora utiče na razvoj preduzetništva: ekonomski, psihološki, socijalni, ekološki, demografski, kulturni i drugi kritični faktori [1].

Ponašanje preduzetnika, vrsta, broj i redosled aktivnosti koje oni svakodnevno obavljaju imaju značajan uticaj na sposobnosti preduzetnika početnika da uspešno stvaraju nove poduhvate, pa se tako razlikuju ponašanja preduzetnika koji su uspešno započeli novi poduhvat, od onih koji nisu uspeli [12]. Primenom znanja koja su njihovi osnivači stekli u toku studija, start-up preduzeća doprinose prenošenju znanja sa Univerziteta na tržište [13]. Metode koje se koriste u preduzetničkom obrazovanju jesu: klasično učenje, akcije koje podstiču stvaranje novih poduhvata, simulacije zasnovane na tehnologiji, kursevi koji se zasnivaju na sticanju novih veština, razvoju ideja, sticanju iskustva i mentorstvu od strane uspešnih preduzetnika [14]. Pokazano je da je jedan od ključnih faktora koji određuje nivo interesovanja za preduzetničku karijeru samopouzdanje [15].

3. ISTRAŽIVAČKA PITANJA

Na osnovu pregleda literature, ustanovljeno je da akademsko preduzetništvo predstavlja veoma bitan deo u obrazovanju studenata koji žele da pokrenu ili su pokrenuli svoj poslovni poduhvat. Ova oblast nije u potpunosti istražena i nisu nađeni konačni rezultati o tome koje su najbolje metode koje bi podstakle studente na akedemsko preduzetništvo i olakšale im stvaranje start-up kompanija. Prema tome, kreirana su sledeća istraživačka pitanja:

1. *Da li preduzetnički programi u obrazovanju podstiču preduzetničke stavove i namere kod studenata?*

2. *Koji vid motivacije i načini učenja podstiču studente da se opredele za pohađanje preduzetničkih programa?*

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Filion tvri da, s obzirom da se budući preduzetnici bave različitim inovativnim aktivnostima, neophodan im je program obrazovanja prilagođen njihovom profesionalnom profilu i aktivnostima koje obavljaju. Preduzetništvo, kao i druge profesije, zahteva ciljano i specifično obrazovanje. Takođe, preduzetničko obrazovanje je važno jer su preduzetničke aktivnosti glavna komponenta ekonomskog rasta, inovacija i zapošljavanja [2]. Istraživanja su pokazala da su dva najčešća pokretača motivacije kod studenata želja za nezavisnošću i želja za izazovom (potreba za postignućem) [16]. U teoriji, osoba preduzima prve korake pokretanja biznisa nakon što proceni rizik i uoči potencijalne mogućnosti, u odnosu na svoje znanje i motivaciju [13]. S obizirom na snažan uticaj Univerzitetskog okruženja na studente, učestalost i prisustvo kurseva i obuka u okviru preduzetničkog obrazovanja u velikoj meri može da utiče na motivaciju i stavove studenata. Veliki broj studenata koji su pohađali preduzetničke kurseve i obuke, imali su uticaj na ostatak studenata, i takođe širili informacije o tome kako Univerzitet podstiče preduzetničko obrazovanje [13]. Prema jednom istraživanju na dva Univerziteta (London i Grenoble), od 250 studenata (124 studenta koja su učestvovala u preduzetničkom programu i 126 koji nisu), dobijeni su rezultati da su se kod studenta koji su pohađali program nakon istog, povećale namere za pokretanjem poslovnog poduhvata, kao i inspiracija i nove ideje za dalju karijeru [17]. Iako znanja i resursi mogu povećati verovatnoću uspeha, ovakvi programi treba da se zasnivaju na inspiraciji mladih, koja zaista menja stavove i namere kod studenata i povećava šanse da oni otpočnu preduzetničku karijeru u nekom trenutku svog života. Stoga, ako je cilj povećati broj preduzetnika u studentskoj populaciji, inspirativni deo programa mora biti kreiran svrsishodno, a predavači i mentori treba da budu obučeni, ne samo da podučavaju i prate nastavni plan programa, već i da iskreno motivišu studente [17]. Pored toga, Univerziteti bi trebalo da angažuju i uspešne preduzetnike kao predavače, kako bi studentima u toku programa pružili kako teorijsko znanje, tako i praktične savete i pokazali kako to izgleda izvan Univerziteta u stvarnim preduzećima i industriji [18]. Ovaj pristup zahteva visok nivo fleksibilnosti predavača, lekcija, ali i samih silabusa nastavnih predmeta. Predmeti treba da su struktuirani na način da podržavaju nove i jedinstvene ideje, čime se studentima omogućava da uče na jedan efektivniji i uzbudljiviji način [19].

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazan je razvoj akademskog preduzetništva kroz istoriju, njegov značaj, primena i rasprostranjenost. Budući da univerziteti predstavljaju centar inovacija u većini modernih društava, prirodno je da upravo iz tih okvira dolazi i najveći broj preduzetničkih ideja i tržišnih inovacija. Imajući u vidu sva navedena istraživanja na temu akademskog preduzetništva, obrađena kroz ovaj rad, možemo zaključiti da preduzetnički programi imaju izuzetno veliku ulogu kada je usmeravanje studenata ka inovativnim delatnostima i preduzetništvu u pitanju. Međutim, kako postoji mnoštvo uglova iz kojih se ovakvim programima može pristupiti, kada je u pitanju organizacija i sprovođenje istih, nastavničkom kadru ostaje težak zadatak pri opredeljenju za neku od mogućnosti. Konferencije, paneli, studentske organizacije i razni projekti sa ciljem povezivanja univerziteta i privrede, samo su neke od mogućnosti. Iako je motivacija izuzetno bitan inicijalni faktor za mladu osobu, veoma često to nije dovoljno, te se s toga preduzetnički programi ne mogu zasnivati isključivo na motivaciji. Konkretni saveti, potkrepljeni iskustvom osobe koja ih pruža, na temu pokretanja, upravljanja i skaliranja poslovnog poduhvata, moraju biti dostupni mladim osobama kojima je iskustvo najveći nedostatak. Zatim, pravni saveti za rešavanje problema koji studente vrlo lako mogu odvratiti od želje da svoje kreativne ideje pretoče u realnost. I naravno, verovatno na vrhu prioriteta nalaze se finansijske olakšice koje moraju biti uokvirene od strane sistema kako bi mladi ljudi imali veće šanse za realizaciju svojih ideja. Sve ove aspekte neophodno je uzeti u obzir kako bismo postigli što efektivnije preduzetničko obrazovanje studenata, a samim tim i što veći broj mladih preduzetnika od kojih se očekuje da pruže promene koje su društvu potrebne.

6. LITERATURA

[1] Y. Stamboulis and A. Barlas, "*Entrepreneurship education impact on student attitudes*," Int. J. Manag. Educ., vol. 12, no. 3, pp. 365–373, 2014.
[2] O. Giacomin, F. Janssen, M. Pruett, R. S. Shinnar, F. Llopis, and B. Toney, "*Entrepreneurial intentions, motivations and barriers: Differences among American, Asian and European students*," Int. Entrep. Manag. J., vol. 7, no. 2, pp. 219–238, 2011.
[3] S. A. Olugbola, "*Exploring entrepreneurial readiness of youth and startup success components: Entrepreneurship training as a moderator*," J. Innov. Knowl., vol. 2, no. 3, pp. 155–171, 2017.
[4] P. H. Phan and D. S. Siegel, *The effectiveness of university technology transfer*, vol. 2, no. 2. 2006.
[5] T. Åstebro, N. Bazzazian, and S. Braguinsky, "*Startups by recent university graduates and their faculty: Implications for university entrepreneurship policy*," Res. Policy, vol. 41, no. 4, pp. 663–677, 2012.

[6] L. Kakalejcík and D. Palová, "*Enhancement of students' skills via project-based learning*," 2019 42nd Int. Conv. Inf. Commun. Technol. Electron. Microelectron. MIPRO 2019 - Proc., pp. 661–666, 2019.
[7] M. Wright, D. S. Siegel, and P. Mustar, "*An emerging ecosystem for student start-ups*," J. Technol. Transf., vol. 42, no. 4, pp. 909–922, 2017.
[8] S. Rakic, M. Pavlovic, B. Markoski, and A. Kostic-Zobenica, "*Student performance analysis using SNA method*," in International Conference Life Cycle Engineering and Management - ICDQM, 2018, pp. 158–169.
[9] S. Rakic, S. Softic, M. Vilkas, B. Lalic, and U. Marjanovic, "*Key indicators for student performance at the e-learning platform: An SNA approach*," in 16th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications, 2018.
[10] S. Nikolić S. S. Rakić, Đ. Ćelić, "*Primena tehnika digitalnog marketinga na primeru 'Poslovnog inkubatora' iz Novog Sada*," in Internacionalni naučni skup Strategijski menadžment i sistemi podrške odlučivanju u strategijskom menadžment, 2017, pp. 223–228.
[11] R. Harms, "*Self-regulated learning, team learning and project performance in entrepreneurship education: Learning in a lean startup environment*," Technol. Forecast. Soc. Change, vol. 100, pp. 21–28, 2015.
[12] W. Gartner, N. M. Carter, W. B. Gartner, and P. D. Reynolds, "*Exploring Start-up Event Sequences*," Entrep. as Organ., pp. 157–172, 2016.
[13] H. Bergmann, C. Hundt, and R. Sternberg, "*What makes student entrepreneurs? On the relevance (and irrelevance) of the university and the regional context for student start-ups*," Small Bus. Econ., vol. 47, no. 1, pp. 53–76, 2016.
[14] L. Pittaway and J. Cope, "*Entrepreneurship education: A systematic review of the evidence*," Int. Small Bus. J., vol. 25, no. 5, pp. 479–510, 2007.
[15] F. Wilson, J. Kickul, and D. Marlino, "*Gender, Entrepreneurial Self-efficacy, and Entrepreneurial Career Intentions*," Entrep. Theory Pract., no. May, pp. 387–407, 2007.
[16] J. Kirkwood, "*Motivational factors in a push-pull theory of entrepreneurship,*" Gend. Manag., vol. 24, no. 5, pp. 346–364, 2009.
[17] V. Souitaris, S. Zerbinati, and A. Al-Laham, "*Do entrepreneurship programmes raise entrepreneurial intention of science and engineering students? The effect of learning, inspiration and resources*," J. Bus. Ventur., vol. 22, no. 4, pp. 566–591, 2007.
[18] M. Wright, E. Piva, S. Mosey, and A. Lockett, "*Academic entrepreneurship and business schools*," J. Technol. Transf., vol. 34, no. 6, pp. 560–587, 2009.
[19] I. As, S. Courses, and A. T. Modern, "*INOVACIJE KAO PREDMET IZUČAVANJA NA SAVREMENIM UNIVERZITETIMA*," pp. 1–4, 2019.

Paper No.T1.1-10
11330

VIZUELIZACIJA I ANALIZA REŠENJA ZADATAKA MEHANIKE POMOĆU PROGRAMSKOG PAKETA MATHEMATICA

Aleksandar Okuka[1], Nenad Grahovac[2], Miodrag Žigić[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]aokuka@uns.ac.rs, [2]ngraho@uns.ac.rs, [3]mzigic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U ovom radu predstavljene su neke od mogućnosti programskog paketa Mathematica za vizuelizaciju rešenja zadataka mehanike, koje mogu značajno doprineti analizi samih rešenja. Pored predstavljanja rešenja u obliku 2D i 3D prikaza, moguće je generisati i simulacije kretanja, što se se pokazalo izuzetno korisnim za edukativne svrhe. Mogućnost rotiranja dobijenog rešenja u obliku 3D objekta, ili interaktivno prikazivanje rešenja menjanjem vrednosti određenih parametara sistema su od izuzetne vrednosti pri analizi. Budući da je mehanika nauka o kretanju i deformacijama tela pod dejstvom sila, kao i da se modeliranje u mehanici vrši pomoću matematike, programski paket Mathematica predstavlja alat od velike važnosti pri analizi problema u mehanici.*

Ključne reči: Mathematica, analiza rešenja, mehanika

VISUALIZATION AND ANALYSIS OF THE SOLUTIONS TO THE PROBLEMS IN MECHANICS BY USE OF MATHEMATICA

Abstract: *In this paper we presented some possibilities of Mathematica software for visualization of the solutions to the problems in mechanics, which can significantly contribute to the analysis of the solutions. Besides presentations of the solutions in the form of 2D and 3D images, it is possible to generate simulations of motion, which can be very useful for educational purposes. The possibility of rotation of the obtained solution in the form of 3D object, as well as an interactive presentation of the solution by changing the values of some parameters, is very important during investigation. Since mechanics is the science concerned with the motion and deformation of bodies under the action of forces, and modelling in mechanics is performed by use of mathematics, Mathematica software represents significant tool for the analysis of the problems in mechanics.*

Key Words: Mathematica, solution analysis, mechanics

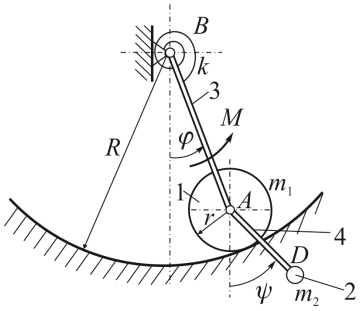
1. UVOD

Inženjerski posao se u današnje vreme ne može zamisliti bez primene savremenih softverskih alata za simbolička i numerička izračunavanja. Ovi alati se iz dana u dan usavršavaju i proširuju sa novim mogućnostima pa je važno pratiti njihov razvoj. Oni takođe imaju veliku primenu u naučnom istraživanju, a sve više se koriste i u obrazovne svrhe. Programski paket *Mathematica* je moćan alat koji se koristi u nauci i inženjerstvu, posebno zbog svojih mogućnosti za simbolička i numerička izračunavanja, interfejsom fokusiranim na dokumente i mogućnošću onlajn pristupa velikom broju najnovijih algoritama. *Mathematica* pruža veoma efikasnu platformu za generisanje, dokumentovanje i analizu složenih simulacija, [1]. U ovom programskom paketu grafički objekti su potpuno integrisani u njegov dinamički interaktivni jezik, pa se svaka vizuelizacija može animirati ili učiniti interaktivnom pomoću određene komande.

U savremenom obrazovnom procesu digitalne tehnologije imaju sve veću primenu, a pomoću njih se gradivo može približiti studentima lakše, brže i efikasnije. Stvaranje interaktivnih vizuelnih modela pomoću *Mathematice* omogućava studentima da istraže teže razumljive probleme, da primene teorijska znanja na konkretne probleme, te da bolje razumeju predavano gradivo. Primena ovog programskog paketa u nastavi mehanike studentima tehničkih fakulteta prikazana je u radu [2]. Ovde će se predstaviti još neke od mogućnosti programskog paketa *Mathematica* za vizuelizaciju rešenja zadataka mehanike, što je često od velikog značaja pri analizi samih rešenja.

2. PRIMERI ANALIZE REŠENJA ZADATAKA MEHANIKE

U ovom poglavlju prikazaće se grafičke mogućnosti softvera *Mathematica*, koje obuhvataju uticaj promene vrednosti parametra sistema na dobijeno rešenje, animaciju kretanja mehaničkog sistema i mogućnost rotiranja dobijenog rešenja u obliku 3D objekta. Za mehanički sistem prikazan na Slici 1, koji je opisan u nastavku, izvedene su diferencijalne jednačine kretanja, koje su zatim rešene numerički, a rešenje je prikazano i analizirano, [3].



Slika 1. Mehanički sistem

Homogeni disk 1 mase m_1 i radijusa r, kotrlja se bez klizanja po cilindričnoj površini radijusa R. Disk je vezan zglobno za štap 3, na koji deluje spreg momenta M. Na svom drugom kraju, u tački B, za štap je vezana torziona opruga krutosti k, a štap je na tom mestu zglobno vezan za nepokretni oslonac. Za disk 1 u tački A je vezan štap 4 dužine l, na čiji drugi kraj u tački D je pričvršćen teret 2 mase m_2, koji se može smatrati materijalnom tačkom. U početnom trenutku oba štapa su vertikalna, opruga nenapregnuta, a sistem je mirovao. Formirati diferencijalne jednačine kretanja sistema i rešiti ih za proizvoljno izabrane vrednosti parametara sistema. Mase štapova zanemariti.

Za rešavanje ovog problema napisane su kinetička i potencijalna energija i generalisane sile nepotencijalnih dejstava, i pomoću Lagranževih jednačina druge vrste u *Mathematici* su formirane diferencijalne jednačine kretanja sistema, kao što je prikazano na Slici 2.

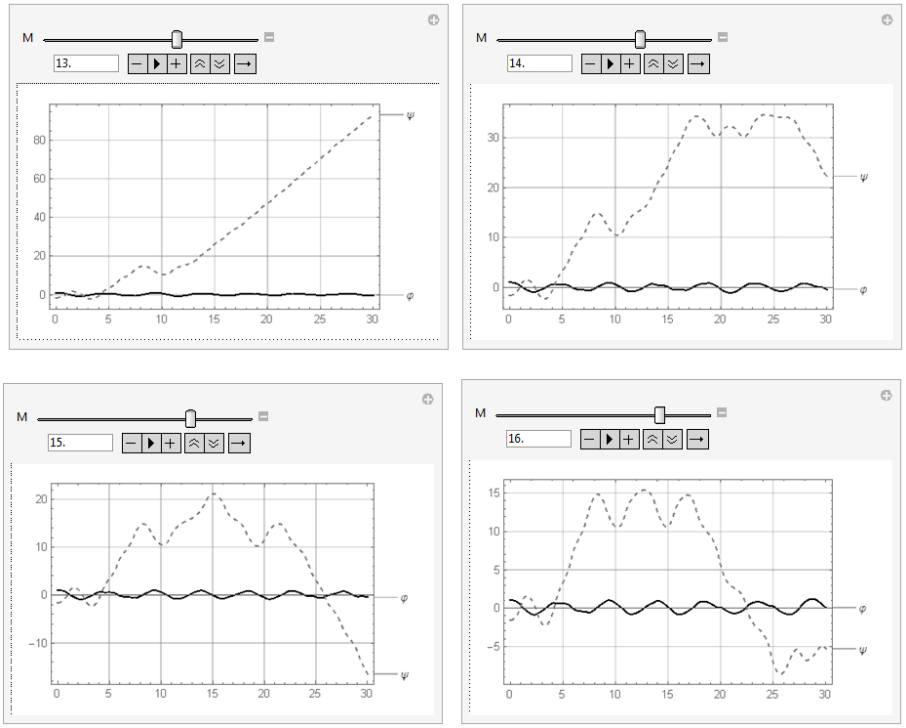
```
In[17]:= FullSimplify[D[(∂θ1'[t] Ek[t]), t] - D[Ek[t], θ1[t]] + D[Π[t], θ1[t]] == M * Cos[w * t]]
         FullSimplify[D[(∂θ2'[t] Ek[t]), t] - D[Ek[t], θ2[t]] + D[Π[t], θ2[t]] == 0]

Out[17]= k θ1[t] == M Cos[t w] + 1/2 (r - R1) (2 g (m1 + m2) Sin[θ1[t]] + 2 m2 R2 Sin[θ1[t] - θ2[t]] θ2'[t]^2 -
           (3 m1 + 2 m2) (r - R1) θ1''[t] + 2 m2 R2 Cos[θ1[t] - θ2[t]] θ2''[t])

Out[18]= m2 R2 (g Sin[θ2[t]] + (r - R1) (Sin[θ1[t] - θ2[t]] θ1'[t]^2 - Cos[θ1[t] - θ2[t]] θ1''[t]) + R2 θ2''[t]) == 0
```

Slika 2. Diferencijalne jednačine kretanja

Pomoću komande NDSolve, i za izabrane vrednosti parametara sistema i početnih uslova, dobijeno je rešenje diferencijalnih jednačina kretanja. Za grafički prikaz dobijenog rešenja korišćena je komanda Plot, dok je za analizu uticaja jednog parametra, intenziteta M sprega sila, na dobijeno rešenje korišćen interaktivni objekat pomoću komande Manipulate, Slike 3 i 4. Za detalje o korišćenju komandi pogledati Help fajl programskog paketa, kao i [4].

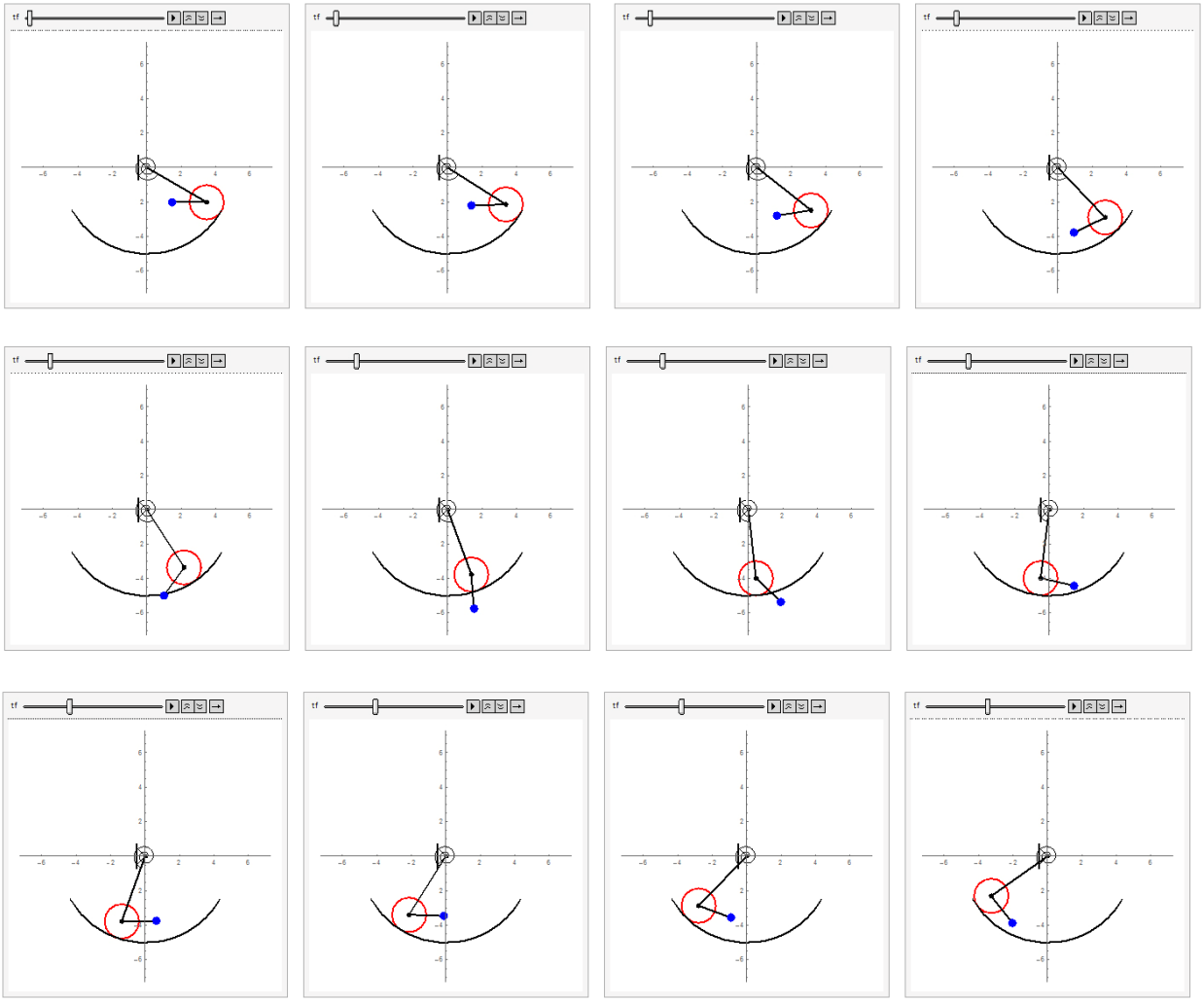


Slika 3. Grafici funkcija φ(t) i ψ(t) dobijeni pomoću komande Manipulate, prikazani za različite vrednosti intenziteta M sprega sila

```
Manipulate[
 Plot[{Evaluate[θ1[t] /. NDSolve[{k θ1[t] == M Cos[t w] + 1/2 (r - R1) (2 g (m1 + m2)
            Sin[θ1[t]] + 2 m2 R2 Sin[θ1[t] - θ2[t]] θ2'[t]^2 - (3 m1 + 2 m2)
            (r - R1) θ1''[t] + 2 m2 R2 Cos[θ1[t] - θ2[t]] θ2''[t]),
       m2 R2 (g Sin[θ2[t]] + (r - R1) (Sin[θ1[t] - θ2[t]] θ1'[t]^2 -
            Cos[θ1[t] - θ2[t]] θ1''[t]) + R2 θ2''[t]) == 0,
       θ1[0] == θ10, θ1'[0] == θ1d0, θ2[0] == θ20, θ2'[0] == θ2d0},
      {θ1, θ1', θ2, θ2'}, {t, 0, 30}]],
   Evaluate[θ2[t] /. NDSolve[{k θ1[t] == M Cos[t w] +
        1/2 (r - R1) (2 g (m1 + m2) Sin[θ1[t]] + 2 m2 R2 Sin[θ1[t] - θ2[t]] θ2'[t]^2 -
          (3 m1 + 2 m2) (r - R1) θ1''[t] + 2 m2 R2 Cos[θ1[t] - θ2[t]] θ2''[t]),
       m2 R2 (g Sin[θ2[t]] + (r - R1) (Sin[θ1[t] - θ2[t]] θ1'[t]^2 -
            Cos[θ1[t] - θ2[t]] θ1''[t]) + R2 θ2''[t]) == 0,
       θ1[0] == θ10, θ1'[0] == θ1d0, θ2[0] == θ20, θ2'[0] == θ2d0},
      {θ1, θ1', θ2, θ2'}, {t, 0, 30}]]},
  {t, 0, 30}, PlotLabels → {"φ", "ψ"},
  PlotStyle →
   {{Black, Thickness[0.005]},
    {Gray, Dashed, Thickness[0.005]}},
  Frame → True, GridLines → Automatic], {M, 1, 20}]
```

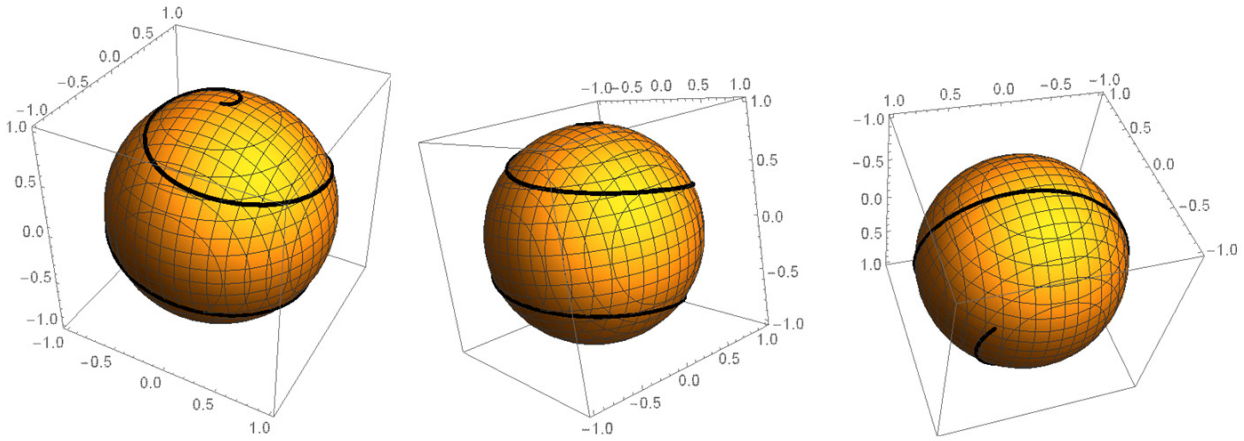
Slika 4. Primena komande Manipulate zajedno sa komandama NDSolve i Plot

Na osnovu dobijenog rešenja u *Mathematici* je moguće napraviti simulaciju kretanja sistema, za šta se mogu koristiti standardni grafički objekti, kao što su linija, disk, tačka, i drugi, koji su definisani u programu. Za animaciju je korišćena komanda Animate, a na Slici 5 je prikazan niz položaja sistema u različitim trenucima sa malim vremenskim korakom.



Slika 5. Simulacija kretanja sistema pomoću komande Animate

Za grafičko prikazivanje rešenja, osim komande Plot, koja služi za dobijanje dvodimenzijskih prikaza, mogu se koristiti i komande Plot3D, ParametricPlot3D, ContourPlot3D, ListPlot3D, koje služe za trodimenzijski prikaz. Na Slici 6 prikazano je kretanje tačke po sferi pri čemu je sfera nacrtana primenom ContourPlot3D a trajektorija tačke pomoću komande ParametricPlot3D, pa su sfera i trajektorija prikazane na zajedničkoj slici primenom komande Show, [3]. Na Slici 6 prikazane su sfera i trajektorija tačke posmatrane iz tri različita položaja. Kada se u *Mathematici* generiše trodimenzijski objekat, moguće ga je rotirati i posmatrati iz različitih uglova pomoću miša. To doprinosi jednostavnijem sagledavanju i analizi dobijenog rešenja. U Help fajlu nalaze se detaljna objašnjenja svih komandi, kao i brojni primeri primene. Pored toga, prikazane su i dodatne opcije koje se mogu koristiti uz



Slika 6. Trodimenzijski prikaz kretanja tačke po sferi i rotacija trodimenzijskog grafičkog objekta

odgovarajuću komandu. Takođe, pored objašnjenja i primera koji se odnose na željenu komandu, prikazan je i spisak drugih komandi koje su u uskoj vezi sa njom i čijim uputstvima za korišćenje se može jednostavno pristupiti.

3. ZAKLJUČAK

Pomoću prikazanih primera predstavljene su izuzetne grafičke mogućnosti programskog paketa *Mathematica* koje imaju značajan doprinos razumevanju i analizi kretanja složenih mehaničkih sistema. Vizuelizacijom koju omogućava ovaj softver može u velikoj meri da se unapredi nastavni proces. Mathematica predstavlja izuzetno moćan i koristan alat i treba je posmatrati kao sredstvo za rešavanje i analizu postavljenog problema. I pored svih mogućnosti koje Mathematica nudi, u slučaju da korisnik ne razume i ne poznaje dobro teorijske osnove postavljenog zadatka, tačnost dobijenih rešenja je pod znakom pitanja.

Istraživanje je podržano od strane Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Projekat broj 2020-054 (Primene novih IT tehnologija u nastavi mehanike).

4. LITERATURA

[1] Nenad Grahovac, Miodrag Žigić, *Analiza i simulacije u inženjerstvu primenom softverskog paketa Mathematica*, XXV Skup Trendovi razvoja: Kvalitet visokog obrazovanja, Kopaonik, 11.-14. 02.2019.

[2] Miodrag Zuković, Ivana Kovačić, Livija Cvetićanin, *O korišćenju programskog paketa Wolfram Mathematica za unapređenje razumevanja mehanike kod studenata mašinskog inženjerstva*, XXV Skup Trendovi razvoja: Kvalitet visokog obrazovanja, Kopaonik, 11.-14. 02.2019.

[3] Miodrag Žigić, Nenad Grahovac, *Mathematica u zadacima mehanike*, Fakultet Tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija, 2019.

[4] Eugene Don, *Schaum's Outline of Mathematica*, Mc Graw-Hill, USA, 2009.

Paper No.T1.1-11
12230

SERTIFIKACIJA OBRAZOVNIH INSTITUCIJA PREMA ZAHTEVIMA STANDARDA ISO 21001:2018 I ISO 29993:2017

Miloš Dimitrijević[1], Vladan Pantović[2], Igor Panin[3], Dejan Curović[4], Svetozar Sofijanić[5]
[1,3] *Quality Austria Center, Beograd, Srbija*
[2] *Univerzitet Union – Nikola Tesla, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Beograd, Srbija*
[(2)] *IEEE Education Society, Serbia & Montenegro*
[4] *Centar za kvalitet i poslovnu izvrsnost, Beograd, Srbija*
[5] *Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, Srbija*
[1]milos.dimitrijevic@qa-center.net, [2]vladan.pantovic@fiti.edu.rs, [3]igor.panin@qa-center.net,
[4]dejan.curovic@yahoo.com, [5]ssofijanic@politehnika.edu.rs

Kratak sadržaj: *U radu je prikazan značaj sertifikacije institucija koje se bave formalnim i neformalnim obrazovanjem uz kratak pregled najvažnijih zahteva međunarodnih standarda 21001:2018 – Obrazovne organizacije – Sistem menadžmenta za obrazovne organizacije – Zahtevi sa uputstvom za korišćenje i ISO 29993:2017 – Usluge podučavanja van formalnog obrazovanja – Zahtevi za usluge. Stalne tehnološke promene i nastanak novih poslovnih modela, digitalna transformacija svih oblasti poslovanja, sa naročitim implikacijama na obrazovanje, zahtevaju konstantne promene u oblasti istog, bilo da je u pitanju formalno ili neformalno obrazovanje, koje je neophodno sprovoditi na sistemski način poštujući principe, koji su prevashodno oličeni i definisani kroz zahteve prethodno navedenih standarda.*

Ključne reči: ISO 21001, ISO 29993, kvalitet obrazovanja, sertifikacija, ISO 29990

CERTIFICATION OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS ACCORDING TO THE ISO 21001: 2018 AND ISO 29993: 2017 STANDARDS REQUIREMENTS

Abstract: *This paper outlines the importance of certification of institutions dealing with formal and non-formal education and an overview of international standards 21001: 2018 – Educational organizations – Management systems for educational organizations – Requirements with guidance for use and ISO 29993: 2017 – Learning services outside formal education – Service requirements. The constant technological changes and the emergence of new business models, digital transformation of all areas of business with particular implications for education, require constant changes in the field of the same, whether it is formal or non-formal education, which must be carried out in a systematic manner following the principles that are primarily embodied and defined through the requirements of the above standards.*

Keywords: ISO 21001, ISO 29993, Education quality, Certification, ISO 29990

1. UVOD

Uređivanje procesa planiranja, realizacije i evaluacije pruženih usluga obrazovanja i edukacije, njihovo unapređenje kao i poboljšanje svih povezanih aktivnosti, konkurentnost i uporedivost sa međunarodnim instancama i tržištem [1], a kao najvažnije – zadovoljstvo korisnika i primenljivost stečenog znanja na svim tržištima, uzimajući u obzir opšte poznate kriterijume i zahteve, predstavljaju dovoljan razlog i opravdavaju neophodnost implementacije i sertifikacije standarda ISO 21001:2018 *Educational organizations – Management systems for educational organizations – Requirements with guidance for use* (Obrazovne organizacije – Sistem menadžmenta za obrazovne organizacije – Zahtevi sa uputstvom za korišćenje) [2] i/ili ISO 29993:2017 *Learning services outside formal education – Service requirements* (Usluge podučavanja van formalnog obrazovanja – Zahtevi za usluge) [3] u okviru visokoškolskih ustanova, kao i svim drugim subjektima uključenim u sistem formalnog i neformalnog obrazovanja.

ISO standardi doprinose sprovođenju Ciljeva održivog razvoja uspostavljenih 2015. godine od strane Generalne skupštine Ujedinjenih nacija (SDG - *Sustainable Development Goals*), među kojima je SDG 4 – Kvalitet obrazovanja koji predviđa obezbeđivanje inkluzivnog i kvalitetnog obrazovanje i promovisanje mogućnosti celoživotnog učenja [4]. Ključni pokretači pametnog, održivog i inkluzivnog rasta su obrazovanje i obuka, jer omogućavaju lakše zapošljavanje, poboljšavaju produktivnost, inovativnost, konkurentnost, smanjuju siromaštvo, nejednakosti i doprinose postizanju rodne ravnopravnosti [5].

2. SERTIFIKACIJA FORMALNOG I NEFORMALNOG OBRAZOVANJA

Obrazovne institucije koje primenjuju ISO 21001:2018 (*Educational organizations – Management systems for educational organizations – Requirements with guidance for use* / Obrazovne organizacije – Sistem menadžmenta za obrazovne organizacije – Zahtevi sa uputstvom za korišćenje) i ISO 29993:2017 (*Learning services outside formal education – Service requirements* / Usluge podučavanja van formalnog obrazovanja – Zahtevi za usluge) lakše će se suočiti sa izazovima, ostvariti održivi razvoj i time ostvariti veći kredibilitet i uticaj u društvu.

Standardi ISO 21001:2018 i ISO 29993:2017 imaju osnovu u standardu ISO 29990:2010 [6] koji za cilj ima unifikaciju sistema menadžmenta kvalitetom i koji je predstavljao temelj za dalji razvoj oblasti sistematizacije i sertifikacije obrazovanja, kako formalnog (kroz implementaciju i sertifikaciju standarda ISO 21001:2018) tako i neformalnog (kroz implementaciju i sertifikaciju standarda ISO 29993:2017). Stalne tehnološke promene i nastanak novih poslovnih modela, digitalna transformacija svih oblasti poslovanja, sa naročitim implikacijama na obrazovanje, zahtevaju konstantne promene u oblasti istog, bilo da je u pitanju formalno na akademskim ili strukovnim institucijama, bilo da je neformalno kroz unapređenje „*soft & hard skills*", sticanje profesionalnih sertifikata koji će kroz sertifikovane programe dodatno „dobiti na težini". Stalne promene u obrazovanju treba sprovoditi na sistemski način poštujući određene principe, koji su prevashodno oličeni i definisani kroz zahteve prethodno navedenih standarda.

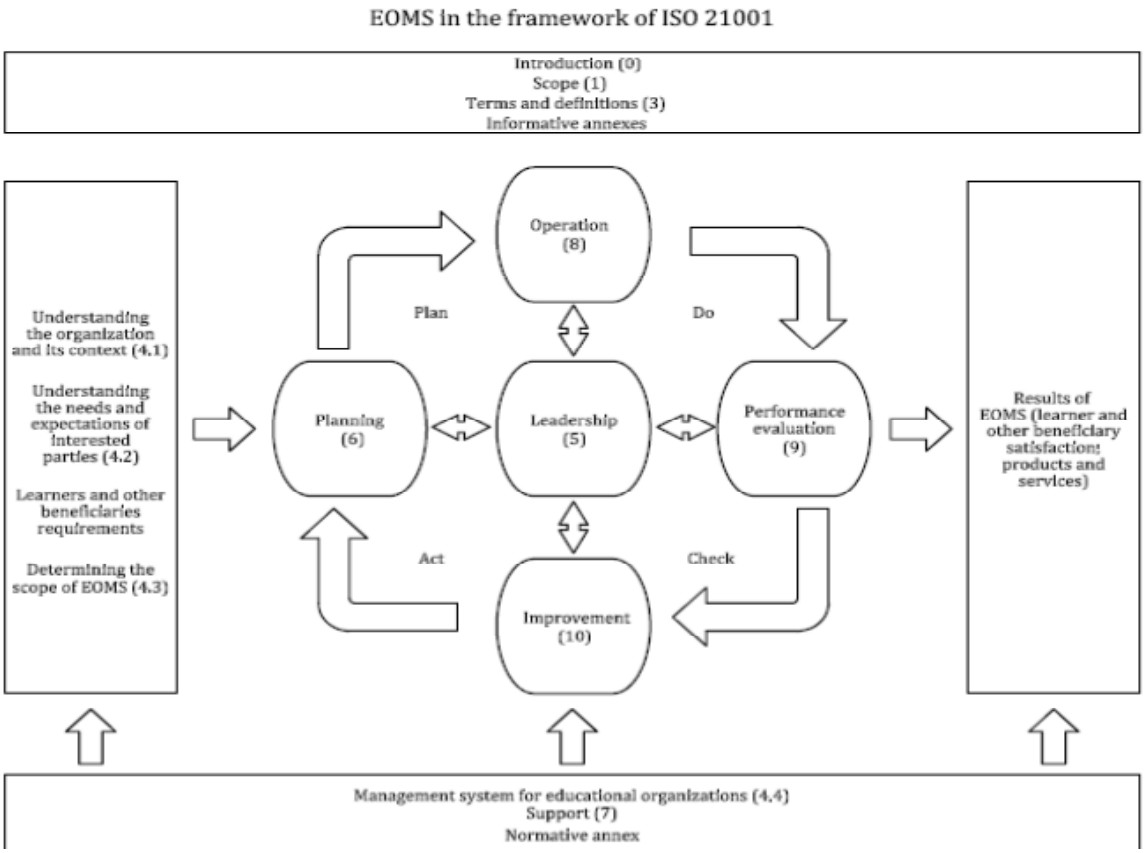
Kada je reč o samim zahtevima, oba standarda preporučuju, ali se ni na koji način ne ograničavaju ili bivaju ograničeni prethodnom implementacijom ISO 9001:2015 [7]. ISO 21001:2018 predstavlja potpuno "nezavisan" standard sa strukturom „visokog nivoa", potpuno usklađen i sa postavkama ISO 9001:2015, dok je ISO 29993:2017 koncipiran kao „dodatak" ISO 9001:2015, ali je isti moguće sertifikovati potpuno samostalno, bez ikakve potrebe za prethodnom implementacijom i sertifikacijom sistema upravljanja kvalitetom prema ISO 9001:2105. Ono što je i kod jednog i kod drugog fokus je na „fasilitatorima" i „primaocima" znanja, odnosno adekvatnoj obradi i distribuciji zahteva korisnika, uz definisanje jedinstvenih kriterijuma evaluacije i ocenjivanja stečenog znanja. Najveći benefit predstavlja klasifikacija i unifikacija potvrde o stečenim kompetencijama koji činom sertifikacije dobijaju na značaju i prepoznatljivosti.

Bez obzira da li je određena organizacija akreditovana, odnosno da li postoji zakonski ili drugi zahtev za istom, implementacijom i sertifikacijom ova dva standarda, ostvaruje se uporedivost i transparentnost usluga koje se nude na nacionalnom i međunarodnom nivou, povećanje efikasnosti i efektivnosti zahvaljujući kontinuiranim procesima i alatima za evaluaciju koji su sastavni deo ovih međunarodnih standarda, kao i krajnji rezultat – povećan kredibilitet obrazovne organizacije koja ima sertifikovan sistem. Naravno, kao što je to prethodno navedeno u ovom tekstu, a i drugim radovima autora, sertifikacija menadžment sistema uvek kao krajnjeg korisnika prepoznaje određenu grupu zainteresovanih strana, što je u ovom slučaju korisnik usluga edukacije, koja za cilj ima podizanje kompetencija korisnika.

3. SPECIFIČNOSTI STANDARDA ISO 29993:2017 I ISO 21001:2018

ISO 21001:2018 je prilagođen strukturi ISO 9001:2015 i shodno tome prati postojeći trend harmonizacije u pogledu usaglašavanja i dostizanja „strukture visokog nivoa". Što se tiče samog sadržaja, odnosno zahteva standarda, ISO 21001:2018 jasno se fokusira na potrebe polaznika, kao i stalnog unapređenja same usluge. Standard takođe uključuje savete koji olakšavaju i povećavaju praktičnost same implementacije u okviru organizacije pružaoca usluge. U nastavku ćemo predstaviti originalni izvod iz sadržaja samog standarda kroz (nezvanični) prevod tačke 8 (što je jedan od doprinosa autora ovog rada opštoj popularizaciji predmetnog standarda), uzevši u obzir istovetni raspored i sled zahteva standarda kao što je to i u Annex-u SL, odnosno ISO 9001:2015, odnosno na strukturu standarda u skladu sa „PDCA" ciklusom (Slika 1).

Kao što je to navedeno u samom standardu ISO 21001:2018 [8], istim se utvrđuju zahtevi za sistem menadžmenta za obrazovne organizacije (EOMS – *Educational Organizations Management System*) kada takve organizacije treba da prikažu sposobnost da podrže razvoj i sticanje kompetentnosti kroz predavanje, učenje ili istraživanje, teže da povećaju zadovoljstvo polaznika, ostalih korisnika usluga i osoblja (npr. sponzora) kroz efektivnu primenu EOMS, uključujući procese za poboljšavanje sistema i obezbeđivanje usaglašenosti sa zahtevima polaznika i ostalih korisnika usluga, odnosno „korisnika" kompetencija stečenih na osnovu pruženih usluga edukacije. Svi zahtevi ovog standarda su generički i namenjeni za primenu na bilo koju organizaciju koja svojim edukativnim programima daje podršku razvoju kompetentnosti kroz predavanje, učenje i istraživanje, bez obzira na vrstu, veličinu ili metodu obrazovanja. Takođe, prethodno navedeni standard se može primeniti na obrazovne organizacije unutar veće organizacije kojoj osnovna delatnost nije obrazovanje kao takvo, ali nije primenjiv na organizacije koje samo proizvode ili izrađuju proizvode za obrazovanje i edukaciju, ne pružajući bilo koje usluge obrazovanja i edukacije.



Slika 1. PDCA ciklus ISO 21001 [2]

Zahtevi standarda dati u tački 8 standarda ISO 21001:2018 su sledeći:

8. Realizacija operativnih aktivnosti
   - 8.1 Planiranje i upravljanje realizacijom operativnih aktivnosti
     - 8.1.1 Opšte
     - 8.1.2 Specifična realizacija planiranja i kontrole proizvoda i usluga edukacije
     - 8.1.3 Dodatni zahtevi vezani za edukacije sa posebnim zahtevima
   - 8.2 Zahtevi za proizvode i usluge edukacije
     - 8.2.1 Utvrđivanje zahteva za proizvode i usluge edukacije
     - 8.2.2 Komuniciranje zahteva za proizvode i usluge edukacije
     - 8.2.3 Izmene u zahtevima za proizvodima i uslugama edukacije
   - 8.3 Projektovanje i razvoj proizvoda i usluga edukacije
     - 8.3.1 Opšte
     - 8.3.2 Planiranje projektovanja i razvoja
     - 8.3.3 Ulazni elementi projektovanja i razvoja
     - 8.3.4 Upravljanje projektovanjem i razvojem
     - 8.3.5 Izlazni elementi projektovanja i razvoja
     - 8.3.6 Izmene projektovanja i razvoja
   - 8.4 Upravljanje eksterno nabavljenim procesima, proizvodima i uslugama
     - 8.4.1 Opšte
     - 8.4.2 Vrsta i obim upravljanja
     - 8.4.3 Informacije za eksterne isporučioce
   - 8.5 Realizacija usluga i proizvoda edukacije
     - 8.5.1 Upravljanje proizvodima i uslugama edukacije
     - 8.5.2 Identifikacija i sledljivost
     - 8.5.3 Imovina koja pripada zainteresovanim stranama
     - 8.5.4 Očuvanje
     - 8.5.5 Zaštita i transparentnost podataka polaznika
     - 8.5.6 Upravljanje izmenama usluga i proizvoda edukacije
   - 8.6 Puštanje usluga i proizvoda edukacije
   - 8.7 Upravljanje neusaglašenim izlaznim elementima iz procesa edukacije

Fokus ISO 29993:2017 je na procesima i području primene sistema u pogledu pružanja konkretnih usluga. Ovim standardom [9] se utvrđuju zahtevi za usluge edukacije van formalnog obrazovanja, uključujući sve vrste „celoživotnog" učenja (stručne obuke i obuke u samim kompanijama („*in-house*" obuke), bilo da su obezbeđene iz „*outsource*"-a ili u okviru preduzeća). Sve prethodno navedeno uključuje svaku uslugu edukacije koju je obezbedio pružalac („provajder") usluge obrazovanja (LSP – *Learning Service Provider*), kao i „sponzori" koji pružaju uslugu umesto samih organizacija. Osnovna karakteristika ove vrste usluga je definisanje ciljeva edukacije i vrednovanje pruženih usluga, kao i izvođenje uz interakciju sa korisnicima usluga (podučavanim).

Standard obuhvata i sve metode i tehnike edukacije: „*face-to-face*", „e-učenje" ili kombinaciju istih. Sam prikaz strukture standarda, koja za razliku od ISO 21001:2018 nije zasnovana na „strukturi visokog nivoa" dat je u nastavku u vidu strukture/sadržaja samog standarda:

1. Predmet i područje primene
2. Normativne reference
3. Termini i definicije

Prethodne tri tačke karakteristične su za sve standarde koji uređuju sisteme menadžmenta, dok su specifični zahtevi standarda ISO 29993:2017 dati u nastavku:

4. Osnovne informacije koje pružaju „LSP" (pružaoci usluge obrazovanja)
5. Razvoj ponude usluga
6. Informacije koje moraju biti pružene pre realizacije usluge obrazovanja
7. Analiza potreba
8. Projektovanje usluge obrazovanja
9. Informacije vezane za usluge obrazovanja koje se pružaju polaznicima i njihovim „sponzorima"
10. Pružanje usluge
    - 10.1 Osoblje angažovano u pružanju usluga obrazovanja
    - 10.2 Materijal potreban za realizaciju usluge obrazovanja
    - 10.3 Okruženje potrebno za realizaciju usluge obrazovanja
11. Fasilitatori
12. Analiza sprovedene usluge obrazovanja
13. Monitoring i evaluacija usluga obrazovanja
14. Naplata

4. ZAKLJUČAK

Nova ekonomija, koju karakterišu stalne i brze promene, zahteva i stalne promene sistema obrazovanja. U digitalnoj ekonomiji spremnost i sposobnost da se stalno uči postaju presudni za uspeh, ali i opstanak, na globalnom tržištu. Standardi ISO 21001 i ISO 29993 mogu da pomognu obrazovnim ustanovama da na pravi način prepoznaju potrebe i očekivanja različitih zainteresovanih strana i obezbede im kvalitetno obrazovanja kroz sve faze života.

Adekvatnom primenom sistema upravljanja kvalitetom definisanim kroz zahteve standarda ISO 21001:2018 i ISO 29993:2017 svi izazovi koji se postavljaju pred organizacije koje pružaju usluge formalnog i neformalnog obrazovanja biće jednostavnije prebrođeni i dostizanje ciljeva biće efektivnije i efikasnije. Dobro uređeno obrazovanje i obuka su pokretači pametnog, održivog i inkluzivnog rasta. Posebna pažnja mora biti posvećena digitalnoj transformaciji i promenama u svim sferama života, pa tako i u digitalnoj transformaciji samog obrazovanja.

5. LITERATURA

[1] Radivoje Mitrović, Miloš Dimitrijević, Miloš Vasić, Darko Stanojević, *Implementation of Quality System in Higher Education Institutions*, Konferencija liderstva u poslovanju, 2016-06
[2] *ISO 21001:2018 Educational organizations — Management systems for educational organizations — Requirements with guidance for use,* ISO, 2018.
[3] *ISO 29993:2017 Learning services outside formal education — Service requirements*, ISO, 2017.
[4] Internet stranica *https://sustainabledevelopment.un.org*
[5] Aleksandra Nastasić, Koviljka Banjević, Dragana Rošulj, *Doprinos ISO standarda sprovođenju ciljeva održivog razvoja: SDG – 4 Kvalitet obrazovanja*, Peti naučno-stručni skup Politehnika, Beograd, 13. decembar 2019.
[6] *ISO 29990:2010 Learning services for non-formal education and training — Basic requirements for service providers*, ISO, 2018.
[7] Radoslav Raković, Branislav Sladić, Vladan Pantović, Bojana Petković, *Informacioni sistem kao podrška uspostavljanju i unapređenju sistema kvaliteta*, INFOTECH 2010, ISBN 978-86-82831-17-4, Vrnjačka Banja, 1-3. jun 2010.
[8] Internet stranica *https://www.iss.rs/rs/standard/?natstandard_document_id=65288*
[9] Internet stranica *https://www.iss.rs/rs/standard/?natstandard_document_id=64983*

Paper No.T1.1-12
02430

ZNAČAJ INOVATIVNIH METODA UČENJA U OBLASTI ENERGETIKE I PROCESNE TEHNIKE

Miroslav Kljajić[1], Dunja Sokolović[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]kljajicm@uns.ac.rs, [2]dunjaso@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U savremenom pristupu obrazovanju inženjera primarno je da nastavne celine i teme koje se izučavaju budu usaglašene sa aktuelnim inženjerskim trendovima i primenljive u datim poslovnim uslovima. Međutim to nije dovoljno za punu spremnost mladih inženjera da pruže očekivani doprinos u zahtevnom i dinamičnom poslovnom okruženju. Savremena praksa ukazuje da je neophodno inoviranje metoda učenja i razvoj obrazovne infrastrukture za kvalitetniji izlazni inženjerski profil.*

Tradicionalni pristup obrazovanja suočen je sa brojnim izazovima ali i novim velikim mogućnostima za unapređenje i uvođenje inovativnih metoda učenja. Pored opšte digitalizacije i pojave modernih tehnologija, koji pozitivno utiču na metode rada, promenilo se i okruženje, prvenstveno privredni subjekti sa intenzivnim korišćenjem energije i sirovina, ali i pojedine institucije i organizacije. Svi oni postaju otvoreniji i više zainteresovani da sarađuju i učestvuju u obrazovnom procesu, i to u onom praktičnom delu gde i dalje postoji prostor za unapređenje. Ovaj rad nastoji da demonstrira otvorenost Fakulteta (FTN, UNS) – Departmana za energetiku i procesnu tehniku prema ovakvim promenama u okruženju i prikaže značaj zauzimanja proaktivnog stava kada su metode učenja u pitanju.

Ključni obrazovni cilj je da se podstiču i razvijaju specifična inženjerska znanja potrebna za razumevanje termotehničkih i procesnih postrojenja i primenu tehnika upravljanja energetskim tokovima i resursima. Takođe, cilj je i integracija znanja za primenu osnovnih tehničkih principa za opis i analizu načina korišćenja energije i stvaranje osnove za kreiranje kvalitativnih ocena i preporuka za poboljšanje postojećih energetskih i procesnih rešenja.

Kvalitet nastavnog procesa, fleksibilnost u radu sa studentima, brz odgovor na tehnološke promene, neprekidni razvoj novih oblika nastave, uključivanje rezultata naučnih istraživanja u nastavu, razmena znanja i informacija sa privredom, institutima, fakultetima itd., neki su od ključnih instrumenata koji dugoročno opredeljuju put ka modernom konceptu obrazovnja inženjerskh profila, što je jedan od najvećih izazova tehničkih fakulteta. Inovativne metode učenja i razvoj obrazovne infrastrukture su proveren put ka ostvarenju najviših obrazovnih ciljeva.

Ključne reči: Inovativnost, Metode učenja, Inženjerski profil, Nastavni proces.

IMPORTANCE OF INNOVATIVE LEARNING METHODS IN THE FIELD OF ENERGY AND PROCESS ENGINEERING

Miroslav Kljajić[1], Dunja Sokolović[2]
[1, 2]*University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia*
[1]kljajicm@uns.ac.rs, [2]dunjaso@uns.ac.rs

Abstract: *In the modern approach to the education of engineers, it is primarily that the teaching units and topics are in line with current engineering trends and applicable to the given business circumstances. However, this is not enough for the full readiness of young engineers to make the expected contribution in a demanding and dynamic business environment. Modern practice indicates that it is necessary to innovate learning methods and develop educational infrastructure for a better quality of the engineering output profile.*

The traditional approach to education faces many challenges as well as new great opportunities to improve and introduce innovative learning methods. In addition to the general digitalization and the emergence of modern technologies, which have a positive impact on teaching methods, the environment has changed, primarily economic entities with intensive use of energy and raw materials, but also some institutions and organizations. All of them are becoming more open and interested in cooperating and participating in the educational process, especially in that practical part where there is still room for improvement. This paper seeks to demonstrate the openness of the Faculty (FTS, UNS) - Department of Energy and Process Engineering to such changes in the environment and reveal the importance of taking a proactive attitude when it comes to learning methods.

A key educational goal is to foster and develop specific engineering knowledge required to understand thermo technical and process plants and to apply energy flow and resource management techniques. It also aims to integrate knowledge to apply basic technical principles to describe and analyze how energy is used and to create a basis for creating qualitative assessments and recommendations for improving existing energy and process solutions.

Quality of teaching process, flexibility in working with students, rapid response to technological changes, continuous development of new forms of teaching, integration of scientific research findings into teaching process,

sharing of knowledge and information with industry, institutes, faculties, etc. are some of the key instruments that determine long-term the road to the modern concept of engineering profile education, which is one of the biggest challenges for technical faculties. Innovative learning methods and the development of educational infrastructure have been verified as a way to achieve the highest educational goals.

Key Words: Innovation, Learning methods, Engineering profile, Teaching process.

1. UVOD

Energetika i procesna tehnika je multidisciplinarna oblast koja se bavi energetskim tokovima na nivou procesa, resursa, postrojenja i instalacija, zatim na nivou performansi, energetski efikasnog transformisanja, distribucije i korišćenja, tehnika upravljanja i dr. Departman za energetiku i procesnu tehniku u osnovi razvija teorijske osnove i praktična znanja iz ovih oblasti, ali istovremeno teži da intenzivira primenu savremenih informaciono komunikacionih tehnologija kao i inovativnih metoda učenja, kojima se znatno unapređuje razvoj kako istraživačkih, tako i obrazovnih potencijala.

U vremenu digitalne transformacije na Departmanu nema dileme da je neophodno razvijati i primenjivati strategiju integracije savremenih tehnologija u visokoškolsko obrazovanje, kako bi se povećali naučno istraživački kapaciteti ali i unapredio kvalitet nastavnog procesa.

Strategija Departmana u vezi primene savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija je kreirana i usmerena na discipline kao što su računarsko modelovanje, razvoj posebnih simulacionih i optimizacionih analiza, procesuiranje podataka ili rezultata merenja, integraciju merno-akvizicione opreme sa modernim softverskim alatima, itd.

2. IZLAZNI PROFIL „ENERGETIKA I PROCESNA TEHNIKA"

Studijski program „Energetika i procesna tehnika" pruža znanja neophodna za razumevanje termotehničkih, procesnih, naftnih i gasnih postrojenja, opreme i uređaja, kao i savremenih tehnika upravljanja energetskim tokovima i resursima. U osnovi se bavi energetskim tokovima na nivou procesa, postrojenja i instalacija, zatim na nivou performansi, energetski efikasnog transformisanja, distribucije i korišćenja, tehnika upravljanja i dr.

Studenti mogu očekivati znanja potrebna za primenu osnovnih tehničkih principa za opis i analizu načina korišćenja energije u različitim oblastima i disciplinama, konkretno to su znanja potrebna za sledeće delatnosti:

- Upravljanje termotehničkim, procesnim i gasnim instalacijama i opremom
- Konstruisanje i dizajn energetske, procesne, gasne i naftne opreme
- Projektovanje termotehničkih, procesnih i gasnih instalacija
- Planiranje i održavanje termotehničkih, procesnih i gasnih instalacija i opreme
- Analiza, nadzor i inženjering energetskih, procesnih i gasnih sistema
- Razvoj idejnih rešenja, studija izvodljivosti, ekspertiza i sl.

3. PRAKTIČNI I LABORATORIJSKI RAD

Praktični i laboratorijski rad u nastavnom procesu inženjerskog profila „Energetika i procesna tehnika" sasvim razumljivo zauzima ključno mesto i to je praksa na svim vodećim fakultetima koji se bave ovom oblašću. Međutim, prostora za unapređenje uvek ima, obzirom na dinamičan razvoj informacionih i komunikacionih tehnologija i obrazovne infrastrukture [1].

Departman za energetiku i procesnu tehniku prepoznao je ove mogućnosti i smatrajući praktični i laboratorijski rad veoma važnim, pokušava na sve načine da razvije i poboljša ovaj aspekt nastavnog procesa. Studijski program „Energetika i procesna tehnika" koristi laboratorijske vežbe i praktičan rad u okviru brojnih kurseva, ali na jedan osmišljen način koristi infrastrukturu i za naučna istraživanja u okviru izrade doktorskih disertacija, pripreme merne i druge opreme za saradnju sa privredom, itd. Departman nastoji da održi ovaj status, i namerava dalji razvoj nastavne i istraživačke infrastrukture u cilju uvođenja novih i inovativnih nastavnih metoda, proširujući oblast praktičnih istraživanja i podižući kvalitet rada u okviru nastavnog procesa.

4. METODOLOŠKI IZAZOVI I ZNAČAJ INOVIRANOG PRISTUPA

Uprkos učinjenim poboljšanjima u istraživačkoj i obrazovnoj infrastrukturi, Departman se i dalje suočava sa složenim i brojnim metodološkim izazovima, što je bilo očekivano, ali ne lako za prevazilaženje. Departman nastoji da inovira nastavne metode u cilju prevazilaženja tekućih poteškoća čiji koreni leže u metodološkoj i radnoj praksi.

Značaj inoviranog pristupa (primena savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija kao i inovativnih metoda učenja) može se oceniti na osnovu evidentiranih pozitivnih promena. Među najvažnijim promenama su:

– Eliminacija postojeće fragmentacije nastavnih i istraživačkih kapaciteta,
– Veće uključivanje i angažovanje studenata kroz praktična inženjerska i akademska iskustva,
– Uvođenje novih oblika učenja (npr. računarsko modelovanje, razvoj posebnih simulacionih i optimizacionih

analiza, procesuiranje rezultata merenja, integracija merno-akvizicione opreme i sl.),
- Bolje povezivanje ili objedinjavanje obrazovnih tema i istraživačkih ili inženjerskih aktivnosti,
- Osiguravanje strogog pridržavanja standardima kvaliteta u nastavnim procedurama,
- Fokusiranje nastavnika i istraživača na savremena tehnička rešenja, inovacije i primenjena istraživanja, koja se implementiraju u nastavi,
- Podsticanje međunarodne saradnje i umrežavanje akademske zajednice radi uvođenja novih oblika nastave, povećanja mobilnosti studenata i nastavnika, unapređenja didaktičkih sredstava i dr.

5. TEHNOLOGIJA U NASTAVNOM PROCESU

Za podršku pomenutom pristupu, Departman nastoji da uvede aktuelne inovativne tehnologije da bi se poboljšao kapacitet obrazovne infrastrukture. Departman to realizuje kroz razvoj nastavnih i istraživačkih kapaciteta u integraciji mernih instrumenata, tehnike za akviziciju podataka i opreme za automatsko regulisanje s novim informaciono- komunikacionim tehnologijama i modernim softverskim alatima i aplikacijama. Ovo bi značajno obogatilo postojeće istraživačke pristupe i proširilo mogućnosti za napredne analize različitih toplotnih i procesnih problema, koje sada opisuju i rešavaju pojednostavljene metode inženjeringa.

Rast društva znanja kao i razvoj novih informatičkih tehnologija predstavljaju veliki izazov i veliku priliku za obrazovanje [2]. Tokom protekle decenije, mnoge institucije visokog obrazovanja uložile su velika ulaganja u poboljšanje svoje obrazovne infrastrukture pomoću računara visokih performansi i moćnih softverskih alata i aplikacija. Međutim, preveliko oslanjanje na računare ili pristup Internetu ne povećava automatski kvalitet obrazovanja i efikasnost učenja.

Za prevazilaženje pomenutih izazova i korišćenje mogućnosti informacionih i komunikacionih tehnologija, Departman kreira komplementarne mere i strategije kao što su:

1. Prilagođavanje nastavnog pristupa. Tradicionalni pristup mora biti redizajniran kako bi se omogućila efikasnija integracija novih informacionih i komunikacionih tehnologija. Međutim, studente treba naučiti ne samo kako koristiti informacione i komunikacione tehnologije i rešenja, već i kako da ih koriste kao alate koji bi im pomogli da samostalno uče i razmišljaju i da razviju interese za traženje dublje interpretacije srodnih informacija.
2. Razvijanje naprednih kvalifikacija nastavnika. Izgradnja kompetencija nastavnika za inteligentno korišćenje resursa koje pružaju informacione i komunikacione tehnologije i za integrisanje novih metoda u svoj rad, redizajniranje nastavnih planova i programa i integrisanje kvalitativnih i interaktivnih tehnika u tradicionalno papirno učenje ili istraživanje.
3. Uspostaviti partnerstva sa privrednim subjektima ili institucijama. Ovakva partnerstva mogu proizvesti dobre rezultate kada nedostaju adekvatna sredstva za razvoj tehnoloških uslova na Fakultetu. Privatne kompanije bi mogle imati koristi od pružanja inženjerske opreme Univerzitetu. Javno-privatna partnerstva mogu igrati važnu ulogu u stvaranju transformativnih okruženja za učenje, povećavajući pristup i karijerne mogućnosti usko povezanih sa promenama na radnom mestu.

U okviru tehnološke i istraživačke infrastrukture na Departmanu za energetiku i procesnu tehniku posebna pažnja posvećena je objavljivanju adekvatnih udžbenika kao važnog pomaka u nastavnim i obrazovnim procesima. U poslednjih 10 godina, broj udžbenika koje su napisali predavači sa Departmana za energetiku i procesnu tehniku povećan je za skoro četiri puta. Udžbenici pružaju studentima prilagođeni obim informacija i na taj način doprinose lakšem, efikasnijem i uspešnijem učenju.

6. INOVATIVNE METODE U NASTAVNOM PROCESU

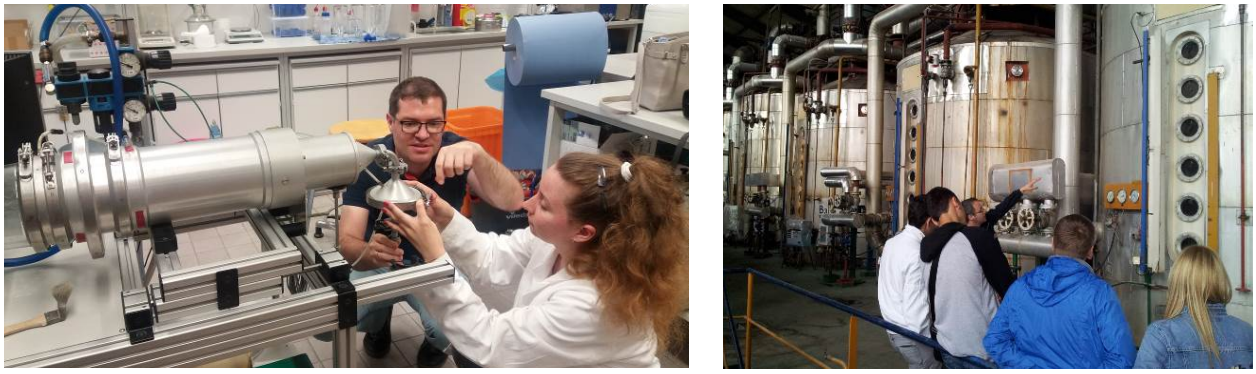
Postoje brojne mogućnosti kako obrazovne organizacije kao što su Departmani mogu uvesti: (1) nove proizvode i usluge, kao što su novi nastavni programi, stručne prakse, udžbenici ili obrazovni resursi (2) nove servise u službi kvalitetnijeg učenja, kao što su platforme e-učenja, (3) nove načine organizovanja nastavnih aktivnosti, na primer komunikaciju sa studentima putem digitalnih tehnologija i (4) nove metode promocije i diseminacije uspešne prakse, raznih naučnih ili studentskih dostignuća. Takve nove prakse imaju za cilj unapređenje pružanja obrazovanja na različite načine, i stoga ih treba smatrati poželjnim poboljšanjima nastavnog procesa.

Departman za energetiku i procesnu tehniku u svom radu nastoji da inicira i sprovede inovativne metode u okviru 4 kategorije koje karakterišu pristup učenju:

1. Inovativne metode u okviru pedagoške prakse:
   - Stvaranje uslova i mogućnosti da studenti osmisle sopstvene eksperimente, kao i da objasne svoje ideje,
   - Podsticanje nastavnika da pruže dodatno objašnjenje o važnosti nauke u svakodnevnom životu,
   - Osmišljeno korišćenje činjenica i postupaka kao poznate pedagoške tehnike,
2. Inovativne metode u okviru radne – nastavne prakse:
   - Saradnja nastavnika u vidu posmatranja, samovrednovanja i evaluacije postignutih rezultata,
   - Saradnja nastavnika na planiranju intervencija i potrebnih resursa, a na bazi povratnih informacija,
   - Podsticanje kritičkog razmišljanja studenata i otvaranje mogućnosti za samostalnim rešavanjem problema,

3. Inovativne metode u korišćenju obrazovne infrastrukture:
   - Osmišljeno korišćenje računara za vežbanje veština i procedura,
   - Samostalan praktičan rad na savremenim informacionim i komunikacionim sredstvima,
   - Integracija merno-akvizicijske i regulacione opreme u inženjerskim postupcima,
   - Korišćenje računarskih simulacija za učenje o termotehničkim i procesnim fenomenima,
4. Inovativne metode korišćenja spoljne saradnje sa privredom i međunarodne akademske saradnje:
   - Uključenost privdednih subjekata, javnih institucija i organizacija u obrazovne aktivnosti,
   - Razmena studenata sa stranim univerzitetima, radi obavljanja prakse ili izrade BSc ili MSc radova,
   - Javno objavljivanje i deljenje podataka o studentskim postignućima,
   - Učešće na studentskim takmičenjima u okviru skupova stručnih asocijacija,
   - Organizovanje stručnih ekskurzija, sa demonstracijom u realnim inženjerskim uslovima.

Na slikama 1 i 2 su prikazane neke od studentskih aktivnosti koje ilustruju inovirane načine učenja. Na slici 1 prikazana je saradnja Tehničkog univerziteta iz Beča (Technische Universität Wien) i Departmana za energetiku i procesnu tehniku na izradi završnog BSc rada, kao i prikaz stručne prakse grupe studenata u procesnoj industriji.



Slika 1. Studenti Departmana na razmeni i stručnoj praksi

Slika 2. Studenti Departmana na stručnim posetama u industriji

7. ZAKLJUČAK

Inovativne metode učenja i razvoj obrazovne infrastrukture imaju suštinski značaj jer su proveren put ka ostvarenju najviših obrazovnih ciljeva, što potvrđuju brojni pozitivni efekti u praksi. Uz to, sistematski nadzor i evaluacija nastavnog procesa, moraju biti sastavni deo implementacije inovativnih pristupa. To je neophodno ukoliko se želi dobiti potpuni uvid da li se i kako prakse menjaju unutar nastavnog procesa, unutar učionice ali i unutar same obrazovne organizacije. Neophodno je vršiti nadzor i samovrednovanje kako nastavnici razvijaju i koriste pedagoške i tehnološke resurse i u kojoj meri su promene i inovacije povezane sa boljim obrazovnim rezultatima. Tako može da se osigura baza znanja o nastavnom procesu i toku obrazovanja radi daljeg planiranja preventivnih i korektivnih mera. Kreatori politike u organizaciji Departmana na ovaj način mogu bolje planirati i osmišljavati intervencije i potrebne resurse, dobijati povratne informacije o tome da li su inovirane metode učenja i raspoloživi resursi promenili obrazovnu praksu na bolje i onako kako se očekivalo.

8. LITERATURA

[1] *Measuring Innovation in Education - a journey to the future*, S.Vincent-Lancrin, G. Jacotin, J. Urgel, S. Kar and C. González-Sancho, Centre for Educational Research and Innovation, OECD 2017.
[2] Global Economic Symposium (GES), *Knowledge Base, Economy*, Teaching infrastructure, 2010.

Paper No.T1.1-13
02530

„OTVORENA NAUKA" I NJEN UTICAJ NA MOGUĆNOSTI OBRAZOVANJA

Alpar Lošonc[1], Andrea Ivanišević[2], Mladen Radišić[3], Ivana Katić[4], Jelena Novaković[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]alpar@uns.ac.rs, [2]andrea-ivanisevic@gmail.com, [3]mladenr@uns.ac.rs, [4]ivana.katic@uns.ac.rs, [5]jelenan@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Jedna od najviše upotrebljenih sintagmi u poslednjim dekadama, teorijski i praktično, jeste „otvorena nauka". Ona sadrži u sebi ne samo razračunavanje sa „zatvorenom naukom", nego i proširenje subjekata nauke zahvaljujući digitalnim tehnologijama i digitalnim mrežama. Pri tome, ambicije „otvorene nauke" su dalekosežne, one nagoveštavaju takoreći novu paradigmu nauke. Smatramo da promišljanje mogućnosti obrazovanja ne može biti indiferentno spram predloga koji se promovišu od strane proponenata „otvorene nauke". Prvo nameravamo da u kratkim crtama opišemo intencije „otvorene nauke" uzimajući u obzir i njena postignuća koja se mogu beležiti od njenog započinjanja. U drugom koraku iznosimo kritičke primedbe u odnosu na dotičnu sintagmu i odmeravamo rascep između projektovanog i postignutog. U trećem koraku razmatramo aplikacije „otvorene nauke" u odnosu na obrazovanje i iznosimo kritičke argumente povodom direktne aplikacije pomenute paradigme u odnosu na obrazovanje.*

Ključne reči: otvorena nauka, obrazovanje

"OPEN SCIENCE" AND ITS IMPACT ON EDUCATIONAL OPPORTUNITIES

Abstract: *One of the most widely used syntagms in recent decades, theoretically and practically, is "open science". It contains not only dealing with "closed science", but also the expansion of science subjects thanks to digital technologies and digital networks. In doing so, the ambitions of "open science" are far-reaching, they hint at a new paradigm of science. We believe that reflecting on educational opportunities cannot be indifferent to the proposals promoted by proponents of "open science." First, we intend to briefly describe the intentions of "open science", taking into account its achievements, which can be recorded from its inception. In the second step, we make critical remarks about the syntagm in question and weigh the split between projected and achieved. In the third step, we consider the applications of "open science" in relation to education and make critical arguments regarding the direct application of the aforementioned paradigm in relation to education.*

Ključne reči: Key Words: open science, education

1. UVOD

Nedvojbeno je da u poslednjoj deceniji postoji visoka zainteresovanost za „otvorenu nauku". Ali, reakcije nisu jednoznačne, na protiv, one su izuzetno oprečne: dok jedan deo komentatora tvrdi da je reč o revolucionarnom proboju u polju nauke, drugi tvrde da je koncept problematičan, da uopšte nije reč o afirmisanju otvorenosti, da je koncept atraktivan, ali samo ako se ne ulazi dublje u problematiku. Shodno tome, rasprave su veoma oštre povodom toga.

Naš rad se sastoji iz dva dela. U prvom delu razmatramo koncept otvorene nauke, i naznačujemo kontraverze povodom istog, pokazujemo logiku konfrontacije. U drugom, kraćem, delu pokušavamo da naznačimo reperkusije u odnosu na obrazovanje.

2. „OTVORENA NAUKA": KOLIKO JE OTVORENA?

Afirmacija otvorene nauke je dolazila od različitih strana u poslednjoj deceniji: počev od različitih različitih NGO, sve do ministara nauke G8 koji su 2013. godine podržali dotični koncept.[5] To se odnosi na opredeljenje Evropske unije u pogledu nauke i obrazovanja. Za njih „otvorena nauka" revolucioniše nauku kao takvu, i na osnovu toga i obrazovanje koje predstavlja medijum recepcije nauke, kao i transformacije nauke u pedagoške svrhe. Mnogi su požurili da u posebnim naukama realizuju aplikaciju otvorene nauke, shodno tome, koncept ima

* Projekat Ministrarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije „Transformacija socijalnog identiteta Srbije u uslovima krize i njen uticaj na Evropske integracije", broj projekta: 179052.

[5] David Tyfield, Transition to Science 2.0: Remoralizing the economy of science, Spontaneous Generations 7: 29–48, 2013. David Weinberger, Too Big to Know: Rethinking Knowledge, New York: Basic Books, 2012.

mngobrojne primene, i veoma je teško pratiti heterogene forme istih aplikacija. Naravno, savremeni svet često upotrebljava atribut „otvorenosti" u različitim situacijama, prema tome, primenjivanje istog atributa ne bi trebalo da iznenađuje. Ali, šta atribut otvorenosti može da doprinosi organizaciji, logistici, transferu naučnog znanja u savremenim uslovima? Atribut otvorenost oponira paradigmi „zatvorenosti": da li se dakle tvrdi da je dosada nauka bila zatvorena u uske-sužene okvire i da tek sada postaje globalno-univerzalno dobro? Može li, dakle, otvorena nauka da poboljša parametre obrazovanja?

Izvesne nedoumice se javljaju već pri definiciji. Naime, „otvorena nauka" se očigledno zasniva na širokoj digitalizaciji i sledstveno tome na prodoru digitalnih tehnologija u logistiku naučne produkcije. Polazi se od toga da je digitalizacija naučne prakse jedna istorijska mogućnost koja bi mogla biti iskorišćena u širokim razmerama. Ali, otvorenost je preširoka reč, ona podrazumeva mnoge momente. Tako je za neke pristalice „otvorena nauka" promena okvira publikacije naučnih rezultata, što omogućava pristup i mogućnost bezrezervnog uvida u naučnu produkciju, čak u procesualnom smislu, naime, u smislu toga da zainteresovani mogu da prate detaljno i neprestano razvoj nastanka naučnog rezultata od početka do kraja. Za druge „otvorena nauka" je tek izraz nužne promene recenzentske prakse, podrazumevajući otvoreni „peer review". Za treće, otvorena nauka je izdanak demokratizacije nauke na osnovu digitalne logistike, čak stvaranje izvesne forme „građanske nauke" (citizen science),[6] što podrazumeva involviranje i ne-stručnjaka u kompleksne procese stvaranja naučnih rezultata. Poslednja koncepcija bi značila mogućnost da splet nauka-obrazovanje dobija demokratsku notu, da umesto aristokratizma oposebljenih naučnih krugova, svi imaju uvid u procesualne aspekte nauke, kako smo već rekli, od početka do kraja.[7] Ponekad se govori i o „otvorenom znanju (open knowledge), ali i o „otvorenim podacima" (open data). Tako bi otvorena nauka, koja čini raspoloživom procese nastanka naučnih poduhvata i koja omogućava i kontrolu od strane širokog auditorijuma, ostvarila mogućnost i demistifikacije nauke.Važno je reći da ovakvi koncepti imaju i praktične aplikacije: u međuvremenu niču različite organizacije, kao i „pokreti" laicizacije nauke sa ciljem da se realizuje „otvorenost". Isto tako, u međuvremenu koncept podrazumeva mnogobrojne učesnika počev od različitih

Proponenti „otvorene nauke" pripisuju jako veliki, takoreći misionarski značaj konceptu. Neki od njih naglašavaju da se preko „otvorene nauke" može povratiti poljuljani i izgubljeni autoritet nauci.[8] Jedva se može protivrečiti ideji neograničene globalne cirkulacije naučnih rezultata koja omogućava različite forme slobodnog pristupa, „otvorenost" akademske komunikacije, praćenje naučne prakse u smislu njene geneze i finalizacije. Pripisavanje visokih vrednosti univerzalizma karakteriše ovaj projekat, što se teško može dovesti u pitanje. Ukoliko bi se nauka „otvorila" to bi značio signal i za obrazovanje čiji akteri bi mogli slobodno da percipiraju i da prisvajaju ne samo rezultate, nego i proces i reultate nauke sa očiglednim pedagoškim rezultatima. Ako postoji transparentni kanali u pogledu komunikacije naučne prakse to mora da se reflektuje i na obrazovanje.

Ali, situacija je mnogo zamršenija nego što se to čini u prvi tren. Atraktivnost „otvorene" nauke ima i druge dimenzije i rezultati su veoma kontradiktorni.

Prvo moramo razmotriti činjenicu da postoje tendencije koje deluju u dijametralno suprotnom smislu u odnosu na ambiciju da se nauka učini transparentnom, Mislimo na činjenicu da režim autorskih prava koji je mnogo puta raspravljen u poslednjim decenijama podrazumeva suprotnu tendenciju, jer ograničava/omeđuje korišćenje određenih naučnih rezultata koji predstavljaju vlasništvo, odnosno, čiji reprezentanti, odnosno nosioci svojine ne čine raspoloživim predmet njihovog vlsništva. Čak se beleže takve situacije kada je ista korporacija istovremeno pristalica i jakog režima autorskih prava i „otvorene nauke": tada „otvorenost" dolazi u protivrečnost sa logikom ekskluzivnosti. Prema tome, čak i ako prihvatimo obrazac „otvorene nauke" jasno je da se ona mora situirati u jedan kompleksni kontekst. Zapravo, pitanje je koliko se nauka može otvoriti u situaciji kada se širi režim autorskih prava što intenzivira značaj ekskluzivnih a ne inkluzivnih prava?

Drugo, u poslednjoj deceniji je došlo do snažnog upliva tržišta, i komodifikacije u odnosu na prezentaciju naučnih rezultata. Naravno, to nije neobično pošto se radi o generalnoj tendenciji u sklopovima savremenosti. Postavlja se pitanje kako meriti različite naučne doprinose, uzimajući u obzir da striktna metrika sukobljava sa inherentnim karakteristikama nauke, i postavlja se pitanje kako razvrstavati različite nosioce naučne prakse kao što su časopisi. Kao što se postavlja pitanje kako artikulisati „izvanrednost" u nauci, to jest, evaluaciju koja pospešuje kritičko-dijaloški pristup nauci. Kritički naučnici sada govore o „akademskom kapitalizmu", neki stručnjaci čak tematizuju naučne časopise kao firme, što podrazumeva snažnu ekonomizaciju nauke.[9] Naučna produkcija istovremeno postaje medijum tržišnog takmičenja, norme koje se odnose na tržište počinju da dominiraju i proizvodnjom nauke, podrazumevajući njene komunkacijske forme. Figure koje se pojavljuju na tržištu, u sklopovima ekonomske konkurencije, postaju obrazac i za subjekte koji su nosioci naučne komunikacije (monopol,

[6] Philip Mirowski, The future(s) of open science, *Social Studies of Science*, Vol. 48(2), 171–203, 2018. Naročito vidi kritiku "citizen science".
[7] Darlene Cavalier and Eric Kennedy, The Rightful Place of Science: Citizen Science. Tempe, AZ: Arizona Consortium for Science, Policy and Outcomes, 2016.
[8] Machado SA, Hoppmann L, Knaus J, Palzenberger M. Analysis of the international journal publishing activities in Switzerland with special emphasis on gold open access publishing. Max-Planck Digital Library. https://zenodo.org/record/167381/files/MPDL_Data_Paper_final.pdf.
[9] Havemann, F., Heinz, M., & Wagner-Döbler, R, Firm-like behavior of journals? Scaling properties of their output and impact growth dynamics. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 56, 3–12, 2005. Richard Münch, Die akademische Elite. Zur sozialen Konstruktion wissenschaftlicher Exzellenz, Frankfurt a.M., Suhrkamp, 2007.

oligopol, itd.). Značajan je podatak da uprkos tome što je zahvaljujući digitalnim mehanizmima komunikacije došlo do stvaranja mnogih novih časopisa, istovremeno je i došlo do monopolizacije velikih izdavača (Elsevier npr. spram kojeg je na početku druge decenije 21. veka došlo i do bojkota sa naznakom „Cost of Knowledge"[10], Willey, Springer). U najmanju ruku moramo primetiti da se „otvorenost" spaja sa koncentracijom moći u rukama određenih subjekata, što baca senku na „otvorenu nauku". Nedavno je Savez istraživačkih organizacija Nemačke upozorio na pogubne posledice ovakve situacije u odnosu na progres nauke,[11] tako čak i na mogućnost diseminacije nauke u odnosu na obrazovanje Mnoge inicijative koje su započete kao ne-profitne akcije, postale su predmet velikih korporacijskih zahvata sa monopolističkim pretenzijama, „otvorena nauka" koja je inicirana kao demokratizacija nauke tada se završava kao monopolizacija nauke. Tako je Elsevier vlasnik „Online peer review and method", odnosno, digitalnog obrasca programa za recenziranje: dotično pravo je obezbeđeno od strane Patentnog zavoda SAD.[12] Na ovom primeru se plauzibilno vidi kako „otvorenost" postaje zamka, odnosno, kako „otvorenost" rezultira sa suprotnim efektima u odnosu na ono što je projicirano od strane proponenata „otvorene" nauke. Postoje istraživanja koja pokazuju da otvorena nauka nije u stanju da se odupre tendenciji da istraživači ne razmenjuju svoje produkte u generičkom smislu, ili u smislu dijaloške cirkulacije proizvoda, nego razmenjuju svoje outpute tek sa specifikovanim grupama naučnika a u cilju ekspanzije profita.[13] „Otvorena nauka", kako analiza pokazuje, ne doprinosi prebazilaženju tzv. Matthew-efekta koji je jedan od najviše tretiranih problema u sociologiji nauke: efekat raspravlja o evaluaciji naučnika, tačnije o nejednakosti u pogledu priznavanja njihovih rezultata koja se kumulira, to jest, nejednakost ekspandira uprkos konkurenciji.[14]

Treće, polazimo li od poslednjeg primera sa „online peer review" tada se dobija još jedan uvid u problematičnost realnosti „otvorene nauke". Naime, ovde se radi o uniformizaciji određenih postupaka. Kao što se nazira uniformizacija peer review, tako se nagoveštava i uniformizacija izvođenja naučnih postupaka. Kritičari smatraju da razlaganje naučnog postupka u cilju njene sekvencijalne prezentacije u digitalnoj sferi isto tako doprinosi uniformizaciji naučnog postupka (Science. 2.0)[15].

„Otvorena nauka" pokazuje i druge probleme, ali se nadamo da je dovoljno rečeno u pogledu problematizacije odnosa između otvorene nauke i obrazovanja.

3. OBRAZOVANJE SA OTVORENOM NAUKOM ILI BEZ NJE?

Nedvojbeno i nauka iziskuje motivaciju, shodno tome, i u regulaciju takmičenja. Ali, danas prevagu imaju komercijalno-lukrativni oblici konkurencije i odgovarajući oblici motivacije. No, postoje i nekomercijalne forme takmičenja. Odnosno, makar minimalno poželjan pravac za nauku koja postaje relevantna za obrazovanje jeste balansiranje između komercijalnih i nekomercijalnih formi motivacije/konkurencije. Mi ne smatramo da je „otvorena nauka" „revolucija" naučne prakse, niti mislimo da se dosadašnja naučna praksa može „okarakterisati" kao zatvorena. Ali, moguće je neke dimenzije nauke „otvoriti" u smislu njene veće transparentnosti i dobivanja uvida u njene tokove. Istovremeno, ne možemo tretirati „otvorenost" apstraktno, nego je treba kontekstualizovati, što smo ovde i pokušali utemeljiti.

I obrazovanje je po izložena sličnim, kontradiktornim, imperativima kao i nauka. To znači da tendencije koje postoje u nauci prenose se i na obrazovanje. Obrazovanje apsolvira rezultate nauke u cilju transfera određenih oblika znanja. Isti oblici znanja onda predstavljaju osnovu za nadograđivanje u smislu dalje kumulacije znanja. Tada se može reći da obrazovanje širi svoje opseg, širi svoj repertoar kao sfera koja omogućava pristup naučnim rezultatima shodno psiho-fizičkoj zrelosti mogućih recipijenata. Kao što nauka trpi zbog debalansa između komercijalnih i nekomercijalnih motivacija, tako i obrazovanje je podređeno sličnim tendencijama. Mišljenja smo da je sticanje ravnoteže između pomenutih motivacija preduslov da otvaranje određenih aspekata posluži poboljšanom kvalitetu obrazovanja koje je kao i nauka na istorijskoj raskrsnici.

4. ZAKLJUČAK

Rad „Otvorena nauka" kao koncept koji se podržava od strane značajnih upravljačkih institucija, relevantnih izdavačkih kuća, korporacija koja vladaju tržištem publikovanja naučnih rezultata se promoviše kao revolucija koja

[10] Tom Heyman, Pieter Moors and Gert Storms, On the cost of knowledge: Evaluating the boycott against Elsevier. Frontiers in Research Metrics and Analytics 1(7), 2016. DOI: 10.3389/frma.2016.00007..

[11] Michael Hagner, Open access, data capitalism and academic publishing, Biomedical intelligence, 2018, doi:10.4414/smw.2018.14600, Swiss Med Wkly. 2018;148:w14600.

[12] Mirowski, ibidem.

[13] Shibayama, S., Walsh, J. P. & Baba, Y., Academic entrepreneurship and exchange of scientific resources: material transfer in life and materials sciences in Japanese universities, American Sociological Review, 77, 804–30, 2012.

[14] Merton, R. K. (1996). The Matthew effect in science, II: Cumulative advantage and the symbolism of intellectual property. In R. K. Merton (hrsg.), On social structure and science (S. 318–336). Chicago: The university of Chicago Press.

[15] Talea Anderson and David Squires, Open access and the theological imagination, *Digital Humanities Quarterly*, 11(4), 2017.

stvara nove uslove za praksu nauke i za njenu diseminaciju. Ona se može na različite načine razumeti, tako, ako se razumeva kao demokratizacija i laicizacija nauke, onda se tretira kao dekonstrukcija grupno-staleških interesa subjekata nauke. Ali, stvarnost je protivrečnija od benevolentnog projekta „otvorene nauke" i ona proizvodi a) kontradiktorne imperative, b) suprotne tendencije u odnosu na „otvorenost". Naša minimalistička sugestija je da se mora balansirati između različitih motivacija u pogledu naučne prakse, te da tek jedno takvo uspostavljanje ravnoteže može da omogući situaciju u kojoj „otvaranje" određenih dimenzija nauke omogućava transformaciju obrazovanja.

5. LITERATURA

[1] David Tyfield, Transition to Science 2.0: Remoralizing the economy of science, *Spontaneous Generations* 7: 29–48, 2013.

[2] David Weinberger, *Too Big to Know: Rethinking Knowledge*, New York: Basic Books, 2012.

[3] Philip Mirowski, The future(s) of open science, *Social Studies of Science*, Vol. 48(2), 171–203, 2018.

[4] Darlene Cavalier and Eric Kennedy, *The Rightful Place of Science: Citizen Science*. Tempe, AZ: Arizona Consortium for Science, Policy and Outcomes, 2016.

[5] Machado SA, Hoppmann L, Knaus J, Palzenberger M. *Analysis of the international journal publishing activities in Switzerland with special emphasis on gold open access publishing*. Max-Planck Digital Library. https://zenodo.org/record/167381/files/MPDL_Data_Paper_final.pdf

[6] Havemann, F., Heinz, M., & Wagner-Döbler, R, Firm-like behavior of journals? Scaling properties of their output and impact growth dynamics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 56, 3–12, 2005.

[7] Richard Münch, *Die akademische Elite. Zur sozialen Konstruktion wissenschaftlicher Exzellenz*, Frankfurt a.M., Suhrkamp, 2007.

[8] Tom Heyman, Pieter Moors and Gert Storms, On the cost of knowledge: Evaluating the boycott against Elsevier. *Frontiers in Research Metrics and Analytics* 1(7), 2016. DOI: 10.3389/frma.2016.00007.

[9] Michael Hagner, Open access, data capitalism and academic publishing, Biomedical intelligence, 2018, doi:10.4414/smw.2018.14600, Swiss Med Wkly. 2018;148:w14600

[10] Shibayama, S., Walsh, J. P. & Baba, Y., Academic entrepreneurship and exchange of scientific resources: material transfer in life and materials sciences in Japanese universities, *American Sociological Review*, 77, 804–30, 2012.

[11] Robert K. Merton, The Matthew effect in science, II: Cumulative advantage and the symbolism of intellectual property. In R. K. Merton (hrsg.), *On social structure and science* (S. 318–336). Chicago: The University of Chicago Press, 1996.

[12] Talea Anderson and David Squires, Open access and the theological imagination, *Digital Humanities Quarterly*, 11(4), 2017.

Paper No.T1.1-14
02730

UTICAJ CENE NA SATISFAKCIJU STUDENATA U VISOKOŠKOLSKIM USTANOVAMA

Sandra Brkanlić[1], Javier Sánchez Garcia[2], Petra Zdjelarić[3] , Jovana Tatarski[4], Aleksandra Drakulić Neziri[5], Jovana Gardašević[6], Ivana Brkić[7]

[1,3,5,6,7]*Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu,Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*

[2]*Universitat Jaume I, Castellon de la Plana, Spain*

[4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

[1]sbrkanlic@gmail.com, [2] jsanchez@uji.es, [3]petrazdjelaric@gmail.com, [4] j.tatarski@uns.ac.rs, [5]aleksandradn84@hotmail.com, [6]gardasevic.jovana@gmail.com, [7]ivana.j.milosevic@gmail.com

Kratak sadržaj: *Moderno obrazovanje i savremeni model poslovanja visokoškolskih započeli su sa promenama koje su se dogodile na tržištu visokog obrazovanja. Od visokoškolskih ustanova se u savremenom periodu zahteva inovativnost u svim segmentima rada što je neophodan uslov za pozicioniranje ustanova na tržištu obrazovanja i postizanje konkurentske prednosti. Relevantno je naglasiti da je sve veća prisutnost stranih visokoškolskih ustanova, kao i osnivanje privatnih visokoškolskih ustanova na domaćem tržištu visokog obrazovanja, zatim uvođenje sistema akreditacije visokoškolskih ustanova, kao mere garancije kvaliteta obrazovanja, što utiče na to da se pred ove ustanove postavi zahtev za povećanjem marketinške orijentacije u njihovom poslovanju. Marketinški pristup, tj. orijentacija podrazumeva težnju ka ostvarenju kvaliteta u svakom segmentu poslovanja visokoškolske ustanove zato što se na tržištu obrazovanja nalazi veoma veliki broj ustanova koje nude ovu vrstu usluge. Budući student, tj. korisnik obrazovne usluge je taj koji bira ustanovu koja mu po poznatim i navedenim karakteristikama odgovara u najvećoj meri. Menadžment visokoškolskih ustanova nastoji da ponudi korisnicima usluge (studentima) kvalitet kako bi došlo do unapređenja njihove satisfakcije, a samim tim i uspešnije poslovanje ustanove.U tom procesu kreiranja kvaliteta predstavnici visokoškolskih ustanova nastoje da se služe instrumentima marketing miksa kao alatima kojima unapredjuju svaki segment poslovanja i dostižu traženi kvalitet. Cilj ovog rada jeste da pokaže da li i u kojoj meri cena ili visina školarine, kao jedan od instrumenata marketing miksa, utiče na unapređivanje satisfakcije studenata, kao i da li se istom menadžment visokoškolskih ustanova može služiti u procesu unapređenja satisfakcije studenata, što i jeste krajnji cilj poslovanja ovih ustanova ili s obzirom na to da je unapređenje satisfakcije studenata krajnji cilj poslovanja visokoškolskih ustanova.*

Ključne reči: marketing u visokoškolskim ustanovama, instrumenti marketing miksa u visokoškolskim ustanovama, cena u visokoškolskim ustanovama, satisfakcija studenata.

IMPACT OF PRICE ON STUDENTS' SATISFACTION IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract: *Modern education and the modern business model of higher education have begun with the changes that have taken place in the higher education market. In the modern period, higher education institutions are required to be innovative in all segments of work, which is a necessary condition for positioning institutions in the education market and achieving competitive advantage. It is relevant to emphasize that the increasing presence of foreign higher education institutions, as well as the establishment of private higher education institutions in the domestic market for higher education, then the introduction of a system of accreditation of higher education institutions, as a measure of guaranteeing the quality of education, which makes it necessary for these institutions to increase marketing orientations in their business. Marketing approach, ie. orientation implies the pursuit of quality in every segment of the higher education institution's business because there are a very large number of institutions offering this type of service in the education market. Future student, the user of the educational service is the one who chooses the institution which is best suited to him by the known and stated characteristics. The management of higher education institutions strives to offer to the users (students) in order to improve their satisfaction, and thus the more successful business of the institution. In this process of quality creation, representatives of higher education institutions strive to use marketing mix instruments as tools that enhance every segment of the business and achieve the required quality. The aim of this paper is to show whether and to what extent the price or level of tuition, as one of the instruments of the marketing mix, influences the improvement of student satisfaction, as well as whether the management of higher education institutions can serve in the process of improving student satisfaction, which is the ultimate the aim of the business of these institutions, or since the improvement of student satisfaction is the ultimate goal of the business of higher education institutions.*

Key Words: marketing in higher education institutions, marketing mix instruments in higher education institutions, price in higher education institutions, students' satisfaction.

1. UVOD

Cena predstavlja iznos po kome se robe i usluge mogu razmenjivati jedna za drugu ili za novac. Stoga, cena u svakom pogledu, predstavlja trošak za potrošača. Kada je reč o troškovima potrošača ne misli se samo na cenu, jer pored novčanih troškova postoje i oni nenovčani troškovi koje potrošač snosi, kao što su psihičko i fizičko naprezanje i izgubljeno vreme. Pomenute nenovčane kategorije se ne mogu tako lako porediti kada je reč o konkurenciji, stoga je najopipljivije poređenje ponude konkurenata na osnovu cena. Vrlo često se prilikom izražavanja cene koriste različiti termini, pa se tako u oblasti obrazovanja cena obrazovne usluge naziva školarinom i sl [1] Jober i Fahy [2] ističu tri osnovna razloga zbog kojih cena predstavlja ključni marketinški alat. Prvi razlog jeste procena usluge, nekada je teško proceniti uslugu pre kupovine, pa je to moguće uraditi tek na osnovu cene kao indikatora percepiranog kvaliteta. Drugi razlog vezan je za usaglašavanje ponude i tražnje što predstavlja ključnu stvar u oblasti usluga, usled njihovih karakteristika i nemogućnosti skladištenja. Kreativnim formiranjem cene se može uravnotežiti tražnja, dakle uopšte može da posluži kao sredstvo kontrolisanja tražnje. Treći razlog zbog kog cena predstavlja ključni marketinški alat jeste segmentacija, koja se u oblasti usluga vrši najčešće na osnovu osetljivosti na cenu, jer su neki kupci spremni da plate mnogo veću cenu od drugih i obratno.Kada je reč o formiranju cene u visokoškolskim ustanovama, postoje određene specifičnosti u formiranju cene u ovoj oblasti. Autori imaju različite stavove u vezi sa ovim instrumentom marketing miksa u oblasti visokog obrazovanja, neki od njih su isticali značaj ovog instrumenta za poslovanje visokoškolskih ustanova dok pojedina istraživanja ukazuju na to da je cena značajna samo u kombinaciji sa ostalim instrumentima marketing miksa, time ne ističući važnost cene kao alata kojim se može postići uspešnije poslovanje visokoškolske ustanove i njeno pozicioniranje na tržištu visokog obrazovanja.

Sa druge strane cilj svake visokoškolske ustanove jeste postizanje i unapređivanje satisfakcije studenata. Autori su se u velikoj meri bavili problematikom unapređivanja satisfakcije studenata i pronalaženja načina i alata kojima bi se satisfakcija studenata mogla konstantno unapređivati, a samim tim i postići bolje i uspešnije poslovanje visokoškolskih ustanova. Fokusiranje na satisfakciju korisnika je ono od čega bi trebalo da krene svaka ustanova. Stvaranje srećnijih, zadovoljnih korisnika bilo da su to studenti, njihovi roditelji, donatori, profesori ili poslodavci treba da bude primarni cilj koji će doprineti kvalitetu u obrazovnim ustanovama. Satisfakcija korisnika je značajna za poslovanje svake visokoškolske ustanove. Nivo satisfakcije je određen razlikom između karakteristika usluge, kako su ih doživeli korisnici i njihovih očekivanja. Postoje tri nivoa satisfakcije. Ako je usluga ispod očekivanja, javlja se nezadovoljstvo korisnika. Ako fakultet ne ispuni ono što je student očekivao, student će promeniti svoj stav prema fakultetu i mogao bi da napusti ili se prebaci na drugi smer ili da širi negativne informacije o fakultetu. S druge strane, ako fakultet ispuni očekivanja, student će biti zadovoljan i biće najbolji prezenter univerziteta. Ako karakteristike ustanove prevaziđu očekivanja, student će biti veoma zadovoljan ili oduševljen [3]. U tom kontekstu se postavlja pitanje značaja cene kao instrumenta ili alata kojim bi se satisfakcija studenata mogla unaprediti.

2. SPECIFIČNOST FORMIRANJA CENE U VISOKOŠKOLSKIM USTANOVAMA

Da bismo spoznali da li i u kojoj meri je cena značajna za unapređivanje satisfakcije studenata na visokoškolskim ustanovama, neophodno je najpre utvrditi sve specifičnosti formiranja cene u ovim ustanovama. Specifičnost usluga uopšte kao i kompleksnost formiranja cena usluga usled te specifičnosti odnosi se i na obrazovne usluge, posebno u oblasti visokog obrazovanja, gde se mora voditi računa o svim okolnostima kako bi cena bila formirana na adekvatan način i studenti bili zadovoljni. Postoji niz načina za formiranje cene na visokoškolskim ustanovama jedan od njih koji svakako treba istaći, a koji je karakterističan za SAD, jeste način formiranja cena kod kog se cena formira po predmetima ili kursevima. Ovakav način formiranja cena karakterističan je za visokoškolske ustanove koje imaju veliki broj vanrednih studenata kojima se pruža mogućnost da biraju predmete i kurseve, pa se visina školarine određuje po predmetu ili po kursu koji student pohađa. Kod ovakvog načina formiranja cena lako se vrši obračun i evidencija, on obezbeđuje takođe fleksibilnost za studente i podstiče upis vanrednih studenata. Dok se nedostatak ovog načina formiranja cena ogleda u nemogućnosti praćenja broja vanrednih studenata i utvrđivanja prihoda od školarina, jer npr. studenti koji su pohađali jedne godine jedan kurs, mogu se naredne godine opredeliti za drugi kurs i to je veoma teško ispratiti. Kod ovakvog formiranja cene se ne uračunavaju fiksni troškovi kao što su administrativni troškovi i sl. Još jedan često korišten način formiranja cena u visokoškolskim ustanovama jeste formiranje cena po semestru gde svaki student može pohađati koliko god hoće kurseva za jedan fiksni iznos školarine za svaki semestar, što će dodatno motivisati studente da polože što više ispita tokom jednog semestra kako bi ranije završili studije i uštedeli novac. Sa druge strane postoje fakulteti koji ne dozvoljavaju studentima ovu mogućnost i obavezuju ih da plaćaju školarinu tako što će ispite davati po planu i programu i plaćati ih u skladu sa tim planom i programom bez odstupanja, bez obzira na eventualno napredovanje nekih studenata. Postoji niz različitih načina formiranja cena usluga u obrazovnom sektoru, na primer neki fakulteti ostavljaju

mogućnost dogovora sa roditeljima o iznosu školarine u rasponu od nule pa do pune cene školarine, neki fakulteti daju mogućnost popusta u slučaju upisa više studenata odjednom pa tako podstiču buduće studente da dovedu još nekog od prijatelja i rodbine na fakultet kako bi ostvarili popust, potom neke visokoškolske ustanove daju popuste za drugog člana porodice ili za one koji unapred uplate školarinu, a postoje i mogućnosti da određeni studenti deo svoje školarine otplate kroz rad na fakultetu.Kao što jasno možemo da vidimo mnogobroji su načini za formiranje cena usluga u visokoškolskim ustanovama, a osnovni cilj je svakako privući i zadržati što više studenata [4]. Svaki od navedenih modela i načina za formiranje cene na visokoškolskim ustanovama ima prednosti i nedostatke, neophodno je ustanoviti model kojim će se formirati cena kojom će student u potpunosti biti zadovoljni.

3. UTICAJ CENE NA SATISFAKCIJU STUDENATA U VISOKOŠKOLSKIM USTANOVAMA

Autori su imali različit pristup odnosu cene i satisfakcije studenata na visokoškolskim ustanovama.Prilikom analize uticaja cene na satisfakciju studenata u visokoškolskim ustanovama osvrnućemo se na istraživanje sprovedeno na Univerzitetu Privredna akademija u Novom Sadu, školske 2014/15. godine, sa uzorkom od 703 anketiranih studenata [5], u kom je ustanovljen korelacionom analizom statistički značajan nizak do umereno visok stepen povezanosti cene školarine sa satisfakcijom studenata što je u skladu sa rezultatima do kojih je došao Maričić [6] u svojim istraživanjima. On je istakao da se najčešće nezadovoljstvo kod korisnika usluge javlja kada ne dobije očekivani kvalitet prilikom kupovine usluge. Iako postoje autori [7] koji tvrde da nije bitna samo cena školarine da bi se postiglo zadovoljstvo studenata već je bitna ujednačenost cene i kvaliteta usluge, odnosno da za cenu koju plate studenti dobiju i određeni kvalitet usluge.

Rezultatima dobijenim u navedenom istraživanju ustanovljeno je, takođe, da su pojedini elementi cene školarine manje, a neki više povezani sa satisfakcijom studenata. Najveći stepen povezanosti utvrđen je između visine cene školarine i onog što fakultet za tu cenu pruža i potpune adekvatnosti cene školarine i satisfakcije studenata. Na važnost odnosa cene školarine i kvaliteta usluge ukazuju McCollough i Gremle [8,9] ističući da studenti za školarinu koju plaćaju trebaju da dobiju vrednost od strane zaposlenih na fakultetu i da će se na taj način postići njihovo zadovoljstvo. Dakle isporučena vrednost treba da bude proporcionalna ceni školarine i u tom slučaju se cena školarine svakako smatra adekvatnom .Koeficijent korelacije je u sprovedenom istraživanju niži kod elemenata kao što su uslovi plaćanja školarine (rate i rokovi), prihvatljivost cene u odnosu na životni standard građana Srbije i u odnosu na konkurenciju, mogućnost dobijanja stipendija i popusta i niski dodatni troškovi (prijave, knjige, potvrde). Prema dosadašnjim saznanjima, u aktuelnim istraživanjima autori su se bavili, uglavnom, cenom školarine ne sagledavajući je sveukupno, pri tom ne istražujući uticaj navedenih elemenata cene školarine na satisfakciju studenata. Na osnovu toga zaključujemo da nisu vršena empirijska istraživanja koja se bave eksplicitnim uticajem svakog od pomenutih elemenata na satisfakciju studenata. Rezultati regresione analize u navedenom istraživanju na koje se pozivamo, kojom se ispituju prediktorske moći instrumenata marketing miksa za satisfakciju studenata u visokoškolskim ustanovama, ukazuju na to da se cena ne izdvaja kao značajan prediktor, pa tako dobijeni rezultati ukazuju na to da cena nema nikakav uticaj na predikciju satisfakcije studenata u visokoškolskim ustanovama.Stoga, iako je utvrđena pozitivna korelacija između cene školarine i satisfakcije studenata u visokoškolskim ustanovama, regresionom analizom je ustanovljeno da cena školarine ne utiče na predikciju satisfakcije studenata u visokoškolskim ustanovama [5].

4. ZAKLJUČAK

Kroz teorijski pregled literature ustanovljeno je da se mali broj autora bavio ovom tematikom, kao i da postoje različiti i kontradiktorni stavovi o uticaju pojedinih instrumenata marketing miksa na satisfakciju studenata, kao i da ne postoji istraživanje koje se bavilo eksplicitno uticajem cene na satisfakciju studenata. Stoga ukoliko bismo se pozivali na mali broj istraživanja koja su se bavila navedenom relacijom dosli bismo do zaključka da su autori veoma šturo govorili o ceni kao instrumentu marketing miksa, kao o značaju cene za postizanje zadovoljstva studenta, čime su ukazivali jasno na to da se cena može posmatrati tek u zajedništvu sa ostalim instrumentima marketing miksa, a nikako zasebno I time jasno istakli stepen važnosti ovog instruementa marketing miksa za postizanje satisfakcije studenta.U prilog tome svakako idu i rezultati sprovedenog istraživanja na koje smo se pozivali u tumačenju pomenutog odnosa [5], koji ukazuju na to da cena nije značajan instrument marketing miksa za postizanje satisfakcije studenata, kao i da se istom menadžment visokoškolskih ustanova ne može služiti kao alatom za unapređivanje satisfakcije studenata.

5. LITERATURA

[1] Veljković, S. (2009). *Marketing usluga*. Beograd: CID Ekonomskog fakulteta
[2] Jobber, D., Fahy, J. (2006). *Osnovi marketinga* (2. izd.). Beograd: Datastatus
[3] Kotler, P., Fox, K. F. (1995). *Strategic Marketing for Educational Institutions*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall
[4] Gajić, J. (2010). *Marketing strategija u visokom obrazovanju* (Doktorska disertacija). Beograd: Univerzitet Singidunum
[5] Brkanlić S. (2015). *Uticaj instrumenata marketing miksa na imidž visokoškolske ustanove i satisfakciju studenata* (Doktorska disertacija). Novi Sad: Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu.
[6] Maričić, B. (2011). *Ponašanje potrošača*. Beograd: Ekonomski fakultet
[7] Zeithaml, V. A., Bitner, M. J., Gremler, D. M. (2009). *Services Marketing: Integrating Customer Focus Across the Firm* (5th ed.). Boston: McGraw-Hill
[8] Gremler, D. D., McCollough, M. A. (2002). *Student satisfaction guarantees: an empirical examination of attitudes, antecedents, and consequences*. Journal of Marketing Education, 24 (2), 150–160
[9] McCollough, M. A., Gremler, D. D. (1999). *Guaranteeing student satisfaction: an exercise in treating students as customers*. Journal of Marketing Education, 21 (August), 118–130

Paper No.T1.1-15
02930

FENOMEN „GENERACIJSKOG MENADŽMENTA" I NJEGOV UTICAJ NA OBLIKOVANJE OBRAZOVNOG PROCESA

Ana Nešić[1], Ivana Katić[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]ana.nesic@uns.ac.rs, [2]ivana.katic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Razlike u načinima komunikacije, postizanju efikasnih ciljeva, ali i motivima ne zavise samo od kulturoloških i vrednosnih okvira, već veoma često i od uzrasta i specifičnosti određenih uzrasnih grupa. Smatra se da je rastući generacijski jaz često povezan sa stvaranjem predrasuda, konfliktima i nepoverenjem na radnom mestu. Na primer, razlike između generacije X i genercija Y uočene su u načinima komuniciranja u vezi sa pitanjima oko tehnologije, saradnje, radne etike i socijalizacije. Navedene razlike se tiču dva relativno bliska uzrasta, a što su uzrasne razlike veće i broj i kvalitet razlika su znatno uvećani. Za ostvarivanje konkurentske prednosti organizacije bi morale usmeriti napore za isticanje najjačih strana i kvaliteta koje svaka generacija nudi, te omogućiti okvir za saradnju unutar kojeg će generacije učiti jedne od drugih, a pre svega učiti kroz formalne i neformalne obrazovne procese nove i prihvatljivije načine sticanja znanja i veština. U radu se analiziraju osnovni elementi različitih generacija na radnom mestu, vrednosti i faktori uticaja, kao i koncept generacijskog menadžmenta, čiji je osnovni zadatak sagledavanje stila upravljanja multigeneracijskog radnog okruženja, kao i da li razlike u metodama učenja novijih generacija doprinose i novim vrednostima, koje one sa sobom donose.*

Ključne reči: generacijski menadžment, obrazovanje, generacijski jaz

THE PHENOMENON OF "GENERATION MANAGEMENT" AND ITS IMPACT ON SHAPING THE EDUCATIONAL PROCESS

Abstract: *Differences in ways of communication, achievement of effective goals, but also motives depend not only on cultural and value frameworks, but very often also on the age and specificity of certain age groups. The growing generational gap is often thought to be linked to prejudice creation, conflict and distrust in the workplace. For example, differences between Generation X and Generation Y have been observed in ways of communicating on issues around technology, collaboration, work ethic and socialization. The aforementioned differences concern two, by age relatively close generations, but the larger the age differences are - the larger is the number and quality of those differences. To achieve competitive advantage, organizations should focus efforts to highlight the strengths and qualities each generation has to offer, and provide a framework for collaboration within which generations will learn from each other, and above all learn through formal and informal educational processes new and more acceptable ways of acquiring knowledge and skills. The paper analyzes the basic elements of different generations in the workplace, values and factors of influence, as well as the concept of generational management, whose main task is to look at the management style of a multigenerational work environment, and whether differences in learning methods of new generations contribute to new values, which they bring along.*

Keywords: generation management, education, generation gap

1. UVOD

Savremeno poslovanje, ukoliko želi da bude uspešno, sve više se okreće pojedincu, njegovim potrebama, razvoju kreativnosti, ali i dobrim odnosima među ljudima, kako bi i organizaciona klima i učinak bio najoptimalniji. Važnost takozvanog koncepta „dobrobiti na poslu" prepoznata je od strane brojnih poslodavaca i u nekom najširem obliku obuhvata psihičko i fizičko blagostanje, psiho-socijalne faktore i radnu okolinu.

Sa druge strane, tržište rada nikada do sada nije bilo ovoliko generacijski bogato, u smislu da efikasno i efektivno kohabitiraju četiri različite generacije: *baby boomer*-i (1946.-1960.), generacija X (1961.-1980.), generacija Y (1981.-1995.), generacija Z (1996.-2010.) i sve češće nailazimo i na termin Alfa generacija, koja obuhvata sve rođene posle 2011.godine, koji iako još nisu u procesima rada, svakako su učesnici u procesu obrazovanja. Iako ne postoji univerzalni konsenzus oko preciznih određenja granica generacija, razlike između njih svakako postoje i navedene generacije drugačije poimaju rad, uslove za rad, organizaciju, komunikaciju, ali i proces i ishode obrazovanja.

2. GENERACIJSKI JAZ: DA LI SE ZAISTA TOLIKO RAZLIKUJEMO?

Razlike među navedenim generacijama najmanifestnije su kada se osvrnemo na polje kulturoloških fenomena i vrednosti, koje su neraskidivo povezane sa komuniciranjem, kao bazičnim socijalnim procesom i jednim od osnovnih ljudskih potreba. U pogledu komunikacije svaka generacija ima svoje preferencije. Jedno od najpoznatijih istraživanja na temu međugeneracijskih razlika pokazalo je da su jasno uočene razlike između generacije X i genercije Y u načinima komuniciranja u vezi sa pitanjima oko tehnologije, saradnje, radne etike i socijalizacije. U konteksu tehnologije, generacija X prati trendove, kao što su muzika na poslu, brzi kompjuteri, nove vrste telefona i motiviše generaciju Y, koja se na nju ugleda. U kontekstu saradnje, generacija X ograničava lične susrete i nudi alternative kao što su pozivi za konferencije, video snimci, e-mejlovi i web-konferencije, dok generacija Y daje prednost društvenim mrežama u ohrabrivanju timske saradnje i deljenja znanja. U kontekstu radne etike generacija X nudi fleksibilnost rada i rad od kuće, a generacija Y prihvata nova pravila kao što je na primer produktivnost, a ne provedeni radni sati na sati na poslu. U kontekstu socijalizacije generacija X se baš ne gura da učestvuje u socijalnim aktivnostima, dok se čini da su ciljevi karijere generacija Y usmereni na što veće socijalno umrežavanje [1]. Navedene razlike se tiču dva relativno bliska uzrasta, a što su uzrasne razlike veće i broj i kvalitet razlika su znatno uvećani. Prema istraživanju iz 2014. godine, čak 45% ispitanika je navelo da se u njihovim organizacijama najveća neslaganja javljaju između generacije *baby boomer*-a i generacije Y, a najčešći razlozi sukoba su pomanjkanje međusobnog poštovanja, neslaganja oko uvođenja inovacija i odbacivanje vrednosti prethodnog iskustva od druge strane. Još jedno zanimljivo istraživanje pokazalo je da generacija *baby boomer*-a preferira direktan dijalog „licem u lice" i sastanke uživo, generacija X više voli komunikaciju e-mailom, dok se generacija Y okreće participaciji u rešavanju problema, kao i mogućnosti davanja povratne informacije, uz nezaobilaznu uporebu savremenih tehnologija [2]. Iz ovog možemo zaključiti da način komunikacije koji najviše zadovoljava generaciju *baby boomer*-a neće biti primenjiv za nove generacije Z koje odrastaju okružene različitim tehničkim pomagalima, novom vrstom kulture i komunikacije, te zahtevaju inovativne pristupe, kako u poslovanju, tako i u obrazovanju.

3. GENERACIJSKI MENADŽMENT I MOGUĆNOSTI U OBRAZOVANJU

Generacijski menadžment podrazumeva fenomen u kom je neophodno razumeti i objediniti pripadnike različitih generacijskih grupa, radi najoptimalnijeg izvršavanja radnih zadataka. Međutim, kao što smo već videli, razlike u vrednostima, stavovima i mišljenjima otežavaju ovaj proces, čiji trag zapravo možemo pratiti jednim delom do razlika u obrazovnom procesu i opažanju obrazovanja i učenja uopšte. Najviše pažnje u kontektsu obrazovanja pridavalo se u istraživanjima generacijama Y i Z, sa akcentom na Y generaciju.

Generacija Y (*Youth*) se naziva i milenijska generacija (takozvani „milenijalci"), koju karakteriše dobar odnos prema promenama, sklonost ka kratkoročnim planovima i uglavnom su hedonistički orijentisani, okrenuti multitaskingu i timskom radu. Istraživanje Kilijana i njegovih saradnika je pokazalo da milenijanci zapravo ne predstavljaju jednu konzistentnu grupu, već je ona sastavljena iz nekoliko podgrupa [3]. Te podgrupe se razlikuju po svom vrednosnom okviru pre svega, koji zavisi od kulturoloških obrazaca. Komunikacija se uglavnom događa u virtualnom prostoru, a novac i uspeh su osnovni motivatori. Oreopulos i Salvanes utvrdili su da su školovanje i obrazovanje direktno povezani sa manjim stepenom verovatnoće da osoba ostane dugo nezaposlena ili da se vodi kao socijalni slučaj, sa uspehom na tržištu rada, boljim donošenjem odluka oko zdravstvenog stanja, srećnijim bračnim statusom, uspešnijom decom, višim nivoom građanske participacije i manje rizičnim ponašanjima [4]. Milenijalci premašuju obrazovne nivoe prethodnih generacija kako vreme prolazi, a studije zaista pokazuju da ljudi koji teže višem i visokom obrazovanju imaju i viši kvalitet života [5].

Student milenijalac dolazi na fakultet sa drugačijim očekivanjima od studenata prethodnih generacija. Milenijalci su se navikli da kroz školovanje prolaze zaštićeno, obezbeđeno i bezbrižno i često očekuju slično okruženje na fakultetu. Kao rezultat ovog negujućeg, zaštićenog okruženja, milenijalcima je neophodna pomoć u razvoju nezavisnog razmišljanja i veštinama odlučivanja. Stilovi podučavanja koji funkcionišu sa studentima milenijalcima uključuju instruktora i nastavnika koji deluje kao pokretač učenja. Omogućavanje usmerenog aktivnog angažmana u didaktičkom okruženju, od prvog dana njihovog fakultetskog iskustva, uveliko će pomoći procesu učenja i podučavanje ovih studenata. Neke od mera koje su se pokazale uspešnim za ovu ciljnu grupu predlažu davanje nastavnog plana usmerenog na učenje ka zadacima na kursevima, očekivanim ponašanjima studenata i davanjem pravila i propisa sa posledicama, ukoliko od njih odstupe. Adekvatan nastavni plan stoga ne pruža korak po korak uputstvo za studente, već pruža smernice koje omogućavaju studentu da sam odluči kako će se angažovati za akademski uspeh [6]. Na primer, neki autori predviđaju da će globalna kultura veba ("*web culture"*) sa objedinjenim mrežnim stavovima i obrascima ponašanja dominirati u navikama medijske potrošnje mlađih ljudi širom sveta [7]. Milenijalci se svakako više nego ijedna generacija

pre koriste svojim tehničkim znanjem i sposobnošću korišćenja internet medija kako bi pronašli odgovore na pitanja koja postavljaju. Za milenijalce je upotreba tehnologije, internet medija i društvenih mreža prirodna i suštinska. Zbog toga milenijalci ne samo da zahtevaju snažnu upotrebu tehnologije na poslu i obrazovanju, već je i moraju imati.

Generacija Z ima karakteristike e-generacije, koja zadržava tehnološku moć i rasprostranjenost, ali se razlikuje od prethodne generacije po načinu komuniciranja i odnosa prema realnosti. Pripadnici Z generacije su praktični, nestrpljiviji od prethodnika i neprestano traže nove izazove. Nove metode učenja Z generacije zahtevaju posebnu pažnju. U prenosu znanja sa novim generacijama izdvojio se između ostalih i koncept gejmifikacije, ili učenja kroz igru. Gejmifikacija predstavlja upotrebu elemenata video igre izvan njenog konteksta. Pored obrazovanja, gejmifikacija je našla primenu i u biznisu, sa ciljem povećanja uključenosti korisnika [8]. Zanimljiv primer ovog novog pristupa je koncept koji su primenili preduzeće Mozaik (Mosaic-najveći svetski dobavljač fosfata) i firma Bottom-Line Performance (kompanija za traženje kreativnih rešenja u poslovanju). Oni su osmislili kompjutersku igru za osposobljavanje radnika za rad na siguran način, kroz skupljanje bodova putem rešavanja zagonetki i lociranja sigurnosne opreme, te time radnicima približili i učinili zanimljivijom zaštitu na radu. Budućnost obrazovanja novih generacija leži upravo u ovakvim kombinacijama nauke i tehnike, ali trenutna slika pokazuje da obrazovni sistem još uvek nije adaptiran da zadovolji ovakve kriterijume i potrebe [9]. Jedan od ključnih problema koji se već izvesno vreme u našem obrazovanju izdvaja je način deljenja znanja. Sva saznanja o generacijskim razlikama, prednostima i manama bi morala biti uvažena u procesu deljenja znanja u obrazovnom procesu. Ne samo zato da bi se postizali bolji trenutni rezultati, već pre svega da bi se studenti uključili u proces celoživotnog učenja koji će biti jedini faktor uspeha u budućnosti.

Generacijske razlike kroz prizmu deljenja znanja i vrednovanja timskog rada u Tabeli 1 pokazuju da su razlike između generacija uočljive i da mogu biti korisne u procesu obrazovanja. Suština u datom prilazu nije u prilagođavanju i menjanju obrazovnog procesa kako bi on bio privlačniji novim generacijama, već u približavanju obrazovanja novim potrebama i novim zanimanjima prema kojima se mlađe generacije neminovno kreću [10].

Tabela 1 – Razlike u generacijama u odnosu na timski rad i deljenje znanja

	Baby – boom	X generation	Y generation	Z generation
Timski rad	Nepoznato	Prirodno okruženje (multinacionalne kompanije)	Vera u uspeh zajedničkih napora	Na virtuelnom nivou (samo ako je prisilno)
Deljenje znanja	Voljno, Dobrovoljno	Temelji se na uzajamnosti i saradnji	Samo u slučajevima ličnog interesa ili ako je nametnuto	Na virtuelnom nivou, lako i brzo, bez uloga, javno i transparentno

4. ZAKLJUČAK

Multigeneracijsko radno okruženje ima odličan potencijal u smislu znanja i veština koje različite generacije poseduju, ali bi svakako kompanije, kao i obrazovne institucije morale osmisliti strategije upravljanja multigeneracijskom radnom snagom i potencijalom koji se nalazi u različitim generacijskim studentskim grupama. Kako bi se ostvarilo harmonično funkcionisanje diverzifikovane radne okoline, u obzir treba uzeti da su različite generacije odrastale u različitim istorijskim uslovima i okruženju, te je u velikoj meri to uticalo na njihova uverenja, vrednosti, stilove rada, pa tako i na njihova očekivanja od obrazovnog procesa i od posla. Razvoj tehnologija je u velikoj meri objedinjujući faktor i moraju se koristiti prednosti tog uticaja. Uprkos utvrđenim neslaganjima, većina organizacija nije osmislila strategiju upravljanja generacijama. To je upravo mesto za razvoj nove discipline generacijskog menadžmenta, jer bi za ostvarivanje konkurentske prednosti organizacije svakako trebale usmeriti napore na isticanje najjačih strana i kvaliteta koje svaka generacija nudi, te omogućiti okvir za saradnju unutar kojeg će generacije učiti jedna od druge, na primer, sastavljanjem timova od različitih generacijskih grupa, što će omogućiti usvajanje novih vrednosti i stvaranje poverenja među grupama. Povećanje znanja i komunikacije bi sigurno umanjilo negativne efekte generacijskog jaza i doprinelo stvaranju novog kvaliteta u radu. Obrazovni proces, kao deo pripreme za posao, ima ozbiljan zadatak objedinjavanja svih naučnih podataka koji bi doprineli kvalitetu učenja i deljenja znanja u novim uslovima.

5. LITERATURA

[1] Fred Luthans, *Organizational Behavior*, New York, Mc Graw-Hill International Edition, 2011.
[2] Andrea Bencsik, Gabriella Horváth-Csikós, Tímea Juhász, *Y and Z Generations at Workplaces*, Journal of Competitiveness, 8, 3, 90 – 106, 2016.
[3] Thomas Kilian, Nadine Hennigs, Sascha Langner, *Do Millennials read books or blogs? Introducing a media usage typology of the internet generation*, Journal of Consumer Marketing, 29, 2, 114-124, 2012.
[4] Philip Oreopoulos, Kjell G. Salvanes, *Priceless: The Nonpecuniary Benefits of Schooling*, The Journal of Economic Perspectives, 25, (1), 159–184, 2011.
[5] Sharon A. DeVaney, *Understanding the Millennial Generation*, Journal of financial service professionals, 69, 6, 11-14, 2015.
[6] Michele Monaco, Malissa Martin, *The Millennial Student: A New Generation of Learners*, Athletic Training Education Journal, 2, 42-46, 2007.
[7] Ian Rowlands, David Nicholas, Peter Williams, Paul Huntington, Maggie Fieldhouse, Barrie Gunter, Richard Withey, Hamid R. Jamali, Tom Dobrowolski, Carol Tenopir, *The Google generation: the information behaviour of the researcher of the future*, New Information Perspectives, 60, 4, 290-310, 2008.
[8] Bojana Milić, Ana Nešić, Danijela Lalić, *Uticaj e-učenja, e-čitanja i gejmifikacije na unapređenje sposobnosti i veština studenata*, XXV Skup Trendovi Razvoja - Kvalitet visokog obrazovanja Trend 2019, Kopaonik, 11.-14.02.2019.
[9] Marc Prensky, *Digital Natives, digital immigrants*, On the Horizon, 9, 5, 1-6, 2001.
[10] Andrea Bencsik, Renata Machova, *Knowledge Sharing Problems from the Viewpoint of Intergeneration Management*, 4th International Conference on Management, Leadership and Governance: ICMLG2016, Academic Conferences and publishing limited, 2016.

Paper No.T1.1-16
03930

PRIMENA PROŠIRENE I VIRTUALNE STVARNOSTI U INŽENJERSKOM OBRAZOVANJU

Sara Havzi[1], Danijela Lalić[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1] havzisara@uns.ac.rs, [2]danijelalalic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Rastući broj tehnoloških inovacija proširio je mogućnosti za poboljšanje kvaliteta obrazovanja. Tehnologija nalazi sve širu primenu u obrazovanju, a po brzini razvoja se izdvajaju se virtualna (VR) i proširena (AR) stvarnost koje imaju sve širu primenu. Virtualna i proširena stvarnost su se pokazale kao efektivan način za učenje kompleksnih koncepata. Očekuje se da bi primena AR i VR tehnologije u inženjerskom obrazovanju značajno smanjila visoke troškove hardvera, laboratorija i uređaja koji se koriste u edukaciji. U radu je urađena analiza mogućnosti za primenu virtualne i proširene stvarnosti u inženjerskom obrazovanju, kao i pregled postojećih primera primene virtualne stvarnosti u inženjerskom obrazovanju. Takođe, dat je pregled aktuelne literature i procene budućih trendova.*

Ključne reči: Virtualna stvarnost, proširena stvarnost, inženjersko obrazovanje

THE APPLICATION OF AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY IN ENGINEERING EDUCATION

Abstract: *The growing number of technological innovations has expanded opportunities to improve the quality of education. Technology is becoming more widely used in education, and virtual (VR) and augmented (AR) reality are being singled out at the speed of development, which is becoming more widely used in education. Virtual and augmented reality have proven to be an effective way to learn complex concepts. The application of AR and VR technology in engineering education is expected to significantly reduce the high costs of hardware, labs, and devices used in education. This paper analyzes the possibilities for the application of virtual and augmented reality in engineering education, as well as an overview of existing examples of the application of virtual reality in engineering education. It also provides an overview of the current literature and an assessment of future trends.*

Key Words: Virtual reality, augmented reality, engineering education

1. UVOD

Rastući broj tehnoloških inovacija proširio je mogućnosti za poboljšanje kvaliteta obrazovanja. Ovo je posebno važno u naučnim disciplinama u kojima ne postoji mogućnost da studenti vide pojavu u realnom svetu ili je oprema za laboratorije isuviše skupa. Kao glavne oblasti u kojima je značajno primeniti nove tehnologije se ističu inženjerske nauke. [7]

Inženjering se može predstaviti kao skup naučnih tehnika i znanja koji se primenjuju u kreiranju, unapređenju i primeni struktura za rešavanje problema koji utiču na svakodnevnu aktivnost društva, odnosno, inženjering treba posmatrati kao aktivnost koja znanje pretvara u nešto praktično. Iz tog razloga, mnoge inženjerske discipline zahtevaju od inženjera da vešto rukuje 3D prostorom u kom se odvijaju njegovi postupci. Ovakvi zahtevi predstavljaju izazove za institucije u kojima se školuju budući inženjeri i potrebu za uvođenjem takvog okruženja za učenje, koje će studentima inženjerstva omogućiti da rukuju 3D prostorom već u toku studija. Pored toga, laboratorije koje se koriste u inženjerskom obrazovanju često zahtevaju visoke troškove hardvera, uređaja i ostale opreme.

Kada se posmatra problem rešavanja kompleksnih koncepata, virtualna i proširena realnost se sve više pokazuju kao pogodno rešenje. Korišćenje virtualne realnosti, umesto postojeće opreme, u laboratorijama omogućava okruženje koje smanjuje vreme i troškove potrebne za izradu novih proizvoda i učenje. [1]

Ovaj rad ima za cilj da prikaže prednosti i nedostatke korišćenja virtualne i proširene realnosti u edukaciji, kao i primere korišćenja virtualne realnosti u edukaciji, sa posebnim naglaskom na primenu u inženjerskom obrazovanju.

2. TEORIJSKA RAZMATRANJA

Virtualna i proširena realnost su medijumi sa velikim potencijalom da promene i unaprede način na koji studenti uče u mnogim poljima.

Pored velikog broja različitih interaktivnih tehnologija, virtualna realnost (*eng. Virtual reality, VR*) i proširena realnost (*eng. Augmented reality, AR*) dele karakteristike relevantne simulaciji virtualnog sveta [2]. Prema Linu, VR tehnologija u potpunosti zamenjuje realno okruženje kroz dinamičnu stimulaciju okruženja koja interaktivno može

biti istražena od strane korisnika. [3]

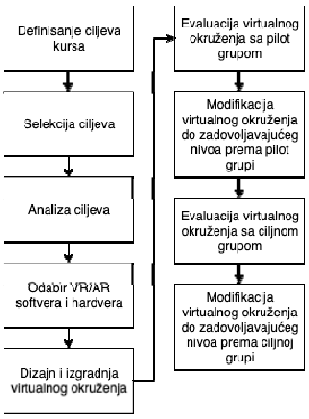
VR i AR sistemi integrišu različite tehnologije koje nude različite prednosti i nedostatke. Što se tiče prednosti virtualne realnosti, kao jedna od ključnih prednosti predstavlja mogućnost da se u obzir uzimaju samo informacije vezane za nastavne ciljeve, kako bi VR mogao da pruži jednostavno okruženje koje omogućava studentima da testiraju hipotetičke scenarije i lako koriste virtualni svet. Pored toga, Vang kaže da virtualna realnost može da simulira apstraktne fenomene, ili pojave koje nisu lako dostupne, te na taj način pomaže studentima da posmatraju i interaguju sa pojmovima koje bi inače samo teorijski opisivali. [4]

Virtualna realnost se sve više koristi na naučnim kursevima, a rezultati korišćenja VR baziranog okruženja za učenje prikazuju da takvo učenje privlači pažnju studenata, njihovu uključenost u nastavu i omogućava studentima da određene koncepte sagledaju na praktičan način. [4]

Kao najveći nedostatak virtualne realnosti je činjenica da korisnici nisu u mogućnosti da zapravo interaguju sa pravim elementima i da imaju realno iskustvo. Pored toga, Čiu kao nedostatak virtualne realnosti ističe da studentima nije lako da konvertuju ono što su naučili u VR sistemu kada se sa istim problemom susretnu u realnoj situaciji. [6]

Još 1997. godine je osmišljen model koji se sastoji od 10 koraka za razvoj aplikacija baziranih na virtualnoj realnosti koje su upotrebljive u inženjerskoj edukaciji. [8] Ovaj model zasniva se na definisanju ciljeva nastavnog kursa i selekcije ciljeva na kojima se može primeniti virtualna realnost, što predstavlja krucijalnu aktivnost ovog

procesa. Analizom selektovanih ciljeva određuje se VR/AR softver i hardver koji će se koristiti, nakon čega sledi dizajn i izgradnja virtualnog okruženja. Svi naredni koraci tiču se evaluacije razvijenog okruženja kao i eventualno potrebnih modifikacija. Na slici 1 prikazano je svih 10 koraka



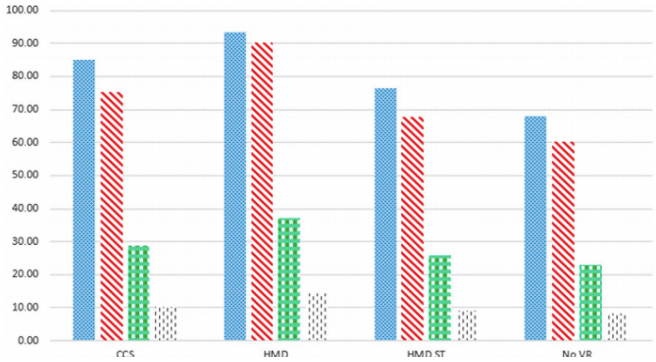
Slika 1. Model za razvoj VR aplikacija primenjivih u inženjerskom obrazovanju

3. VIRTUALNA I PROŠIRENA REALNOST U ULOZI UČENJA STUDENATA INŽENJERSTVA

U ovom poglavlju je prikazano nekoliko primera primene virtualne i proširene realnosti u inženjerskom obrazovanju kao i rezultati istraživanja uspešnosti uvođenja ovih tehnologija u nastavu.

Kompanija Microsoft već godinama razvija tehnološka rešenja za unapređenje virtualne realnosti. Oni navode da su rezultati testova studenata koji su učili kroz ove tehnologije čak 22% bolji od studenata koji su tradicionalno učili, dok se za 35% povećala angažovanost studenata u nastavi koristeći ove tehnologije.U studiji slučaja koju su zajednički izveli kompanija Microsoft i West Coast Univerzitet iz Los Anđelesa koristeći Microsoftov AR proizvod HoloLens. Rezultati su pokazali da su studenti koji su koristili AR imali prosečno dve ocene više u odnosu na studente iz prethodne generacije koja je učila u tradicionalnom okruženju. [10]

Alhalabijevo istraživanje za cilj je imalo da proceni uticaj VR sistema na performanse studenata. Eksperiment je postavljen pomoću četiri različita sistema: CCS(*eng. Corner Cave System*), HMD(*eng. Head Mounted Display*), HMD-SA (*eng. Head Mounted Standalone System),* svi bazirani na virtualnoj stvarnosti i redovan sistem bez virtualne stvarnosti. Studenti su koristili sistem učeći nove koncepte i materijale. Istraživanje je sprovedeno nad 48 studenata, gde su studenti podeljeni u 4 grupe od po 12 studenata. Prosečno, studenti su pomoću HMD ostvarivali oko 90% na testu, CCS je prosečno donosio rezultate od 75%, a HMDS oko 68%. Redovan test bez virtualne stvarnosti studenti su prosečno rešavali sa 60% tačnosti. Ovaj eksperiment je pokazao da učenje pomoću virtualne stvarnosti značajno utiče na performanse studenata. Takođe, istraživanje je pokazalo i da različiti VR sistemi različito utiču na performanse studenata, gde je HMD sistem u ovom slučaju superioran u odnosu na ostale. Alhalabi zaključuje da je razlog za to najviši nivo simulacije stvarnosti u odnosu na ostale. [7]



Slika 2. Rezultati studenata na četiri testa sa VR i bez VR tehnologije [7]

Student Formula je poznato studentsko takmičenje u moto sportu u Evropi. Organizuje ga Institut za mašinske inženjere u saradnji sa sponzorskim kompanijama. Studenti Univerziteta u Varviku učestvovali su na ovom takmičenju, a svoj prototip automobila razvijali uz pomoć virtualne stvarnosti. U ovom slučaju, studentima je ova tehnologija koristila da unaprede proces planiranja i dizajna prototipa, za potrebe ovog projekta korišćena su 3D virtualna okruženja. Rezultati su pokazali da su značajno smanjeni troškovi povezani sa izradom automobila za takmičenja, kao i vreme potrebno za planiranje, dizajn i izradu automobila. [9]

Proširena stvarnost se može koristiti za unapređenje kolaborativnih zadataka. Dobar primer za to je projekat StudierStube kompanije Schamsteig. Koristili su *see-through* ekranske kacige da omoguće korisnicima da kolaborativno vide 3D modele naučnih podataka na kojima se oslanja stvari svet. Korisnici su naveli da je interfejs veoma intuitivan i pogodan za saradnju u realnom svetu. [11]

Četiri laboratorije na Institutu za informacioni menadžment i inženjering (IMI) u Karlsruhe institutu za tehnologiju (KIT) opremljene su VR hardverom i softverom. Svi studenti instituta koji studiraju mašinsko inženjerstvo, mehatroniku, elektrotehniku, računarske nauke, fiziku ili inženjerski menadžment mogu da slušaju kurs čija je izvedba osmišljena u VR prostoru. U prve tri nedelje studenti se upoznaju sa virtualnom realnošću kako bi svi imali jednaku teorijsku pozadinu. Sledeća faza kursa predstavlja laboratorijske vežbe kako bi se studenti upoznali sa softverom. Poslednja i najduža faza sadrži projektni rad u malim grupama na zadatu temu. Studenti su tokom semestra razvili različite aplikacije bazirane na VR i AR okruženju. Autor zaključuje da je za uspeh kursa od izuzetne važnosti detaljno se posvetiti planiranju zadataka za studente. [12]

Slika 3. Primeri aplikacija koje su kreirali student Karlsruhe instituta za tehnologiju [12]

4. ZAKLJUČAK

U radu su prikazani različiti primeri primene virtualne i proširene realnosti u edukaciji i istaknuti nedostaci i prednosti korišćenja ovih tehnologija u edukaciji. Većina primera predstavlja rešenja jednostavna za razvoj koja omogućavaju efikasan rad studenata. Važno je naglasiti da treba posvetiti posebnu pažnju razmatranju potrebe za uvođenje virtualne i proširene realnosti u edukaciju i proceniti da li su ove tehnologije primenjive u odgovarajućem slučaju. Virtualna i proširena realnost mogu značajno da povećaju nivo razumevanja, efektivnost, produktivnost i uopšteno performanse studenata samo onda kada su pravilno i smisleno primenjene.

Dalje, treba naglasiti da virtualna i proširena realnost ne zamenjuju realni svet i da postoji mogućnost da studenti ne umeju da primene u realnom svetu ono što je naučeno u virtualnom.

Virtualna i proširena stvarnost treba i mogu da zamene tradicionalne učionice i laboratorije onda kada su zahtevi nastave iznad mogućnosti tradicionalnog učenja. Ove tehnologije treba uvesti i sa aspekta učenja različitih disciplina pomoću VR i AR, ali i kreiranjem novih aplikacija u VR i AR okruženju od strane studenata.

Naredni korak istraživanja predstavlja implementaciju virtualne i proširene stvarnosti u realnom procesu obrazovanja u nekoj od laboratorija Departmana za industrijsko inženjerstvo i menadžment, te sagledavanje rezultata implementiranog rešenja.

5. LITERATURA

[1] A. G. De Sa and G. Zachmann, "*Virtual reality as a tool for verification of asembly and maintenance processes*", Computer Graphics 1999, Izdanje 23, strana 3, pp. 389-403. http://dx.doi.org/10.1016/S0097-8493(99)00047-3

[2] Kipper, G., & Rampolla, J. (2012). *Augmented Reality: An Emerging technologies guide to AR*. Elsevier.

[3] Lin, T. J., & Lan, Y. J. (2015). *Language learning in virtual reality environments: Past, present, and future*. Educational Technology & Society, 18(4), 486-497.

[4] De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). *Physical and virtual laboratories in science and engineering education*. Science, 340(6130), 305-308.

[5] Wang, C.-Y., Wu, H.-K., Lee, S W.-Y., Hwang, F.-K., Chang, H.-Y., Wu, Y.-T., Chiou, G.-L., Chen, S., Liang, J.-C., Lin, J.- W., Lo, H.-C., & Tsai, C.-C. (2014). *A Review of research on technology-assisted school science laboratories*. Educational Technology & Society, 17 (2), 307-320.

[6] Chiu, J. L., DeJaegher, C. J., & Chao, J. (2015). *The Effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties*. Computers & Education, 85, 59-73.

[7] Wadee S. Alhalabi (2016): *Virtual reality systems enhance students' achievements in engineering education*, Behaviour & Information Technology, DOI: 10.1080/0144929X.2016.1212931

[8] Bell, John & Fogler, H. Scott. (1997). *Ten Steps to Developing Virtual Reality Applications for Engineering Education*.

[9] Abulrub, Abdul-Hadi & Attridge, Alex & Williams, Mark. (2011). *Virtual Reality in Engineering Education: The Future of Creative Learning. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 6. 10.3991/ijet.v6i4.1766.

[10] *Mixed Reality for Education*. (n.d.). Pristupljeno Januar 15, 2020, sa https://www.microsoft.com/en-us/education/mixed-reality

[11] Schmalsteig, D., Fuhrmann, A., Szalavari, Z., Gervautz, M., (1996) "*Studierstube - An Environment for Collaboration in Augmented Reality.*" In CVE '96 Workshop Proceedings, 19-20th September 1996, Nottingham, Great Britain.

[12] Häfner, Polina & Häfner, Victor & Ovtcharova, Jivka. (2013). *Teaching Methodology for Virtual Reality Practical Course in Engineering Education*. Procedia Computer Science. 25. 251–260. 10.1016/j.procs.2013.11.031.

Paper No.T1.1-17
04030

MODEL SAVREMENOG DIGITALNOG OKRUŽENJA ZA UČENJE

Teodora Lolić[1], Sonja Ristić [2], Darko Stefanović[3], Dušanka Dakić[4], Rogerio Dionisio[5]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[5]*Instituto Politecnico de Castelo Branco, Castelo Branco, Portugal*
[1]teodora.lolic@uns.ac.rs, [2]sdristic@uns.ac.rs, [3]darko.stefanovic@uns.ac.rs, [4]dakic.dusanka@uns.ac.rs, [5]rdionisio@ipcb.pt

Kratak sadržaj: *Proces digitalne transformacije zahvata sve segmente društva. Od proizvodnje, pružanja usluga, kanala komunikacije i distribucije informacija, sve do institucija visokoškolskog obrazovanja i promena u procesu učenja. Kako bi se proces digitalizacije sproveo, neophodno je identifikovati da li se posmatrano okruženje može prilagoditi ovom tehnološkom napretku. Ovaj rad predstavlja istraživanje digitalnog okruženja za učenje na Fakultetu tehničkih nauka u smeru identifikovanja i definisanja svih njegovih koncepata na osovu kojih se predlaže model savremenog digitalnog okruženja za učenje.*

Ključne reči: Digitalna transformacija/Savremeno okruženje za učenje/Digitalizacija/Model digitalnog okruženja za učenje

DIGITAL LEARNING ENVIRONMENT MODEL

Abstract: *Digital transformation process affects all segments of society. From manufacturing, service delivery, communication channels and information distribution, to higher education institutions through changes in the learning process. In order to carry out the digitization process, it is necessary to identify whether the observed environment can be adapted to this technological advancement. This paper presents the research of the digital learning environment at the Faculty of Technical Sciences in the direction of identifying and defining all its concepts on the basis of which the model of the modern digital learning environment is proposed.*

Key Words: Digital Transformation/Modern Learning Environment/Digitalization/Digital Learning Environment Model

1. UVOD

Istraživanja pokazuju da upotreba digitalnih alata na radnim mestima povećava produktivnost, podstiče inovacije i poboljšava život radnika [1]. Informaciono-komunikacione veštine postaju sve važnije u svim kontekstima, posebno u radnom okruženju, stoga je jedan od glavnih ciljeva univerziteta i fakulteta da pripreme buduće stručnjake da se nose sa problemima i traženjem rešenja za iste, uključujući u taj proces digitalnu kompetenciju kao skup vitalnih veština. Uprkos ranijim tvrdnjama da nove generacija nose ove veštine u sebi [2], niz empirijskih istraživanja pokazuje da to nije slučaj [3, 4, 5, 6]. Ovakvi rezultati su polazna tačka za dodatna istraživanja o tome kako profesori i studenti koriste obrazovne tehnologije u visokoškolskom obrazovanju [7, 8, 9, 10, 11] pre nego što se institucionalne politike u pravcu digitalne transformacije univerziteta uspešno sprovedu.

Za iniciranje digitalne transformacije u procesima predavanja i učenja unutar visokoškolskih ustanova, najvažnije je razumevanje tehničkih veština i znanja, i nastavnika i studenata, otkriti njihove potrebe i težiti međusobnom razumevanju obe perspektive (odozdo na gore). Pored toga, održiva primena digitalnih medija može uspeti samo ako je sveukupni projekat „Digitalna transformacija u visokom obrazovanju" utemeljen u trenutnom razvojnom kontekstu univerziteta i ako ga podržava i propagira celokupna univerzitetska administracija (odgore na dole). Pojedina istraživanja [12, 13] pružaju inicijalni uvid u to kako nastavnici i učenici koriste digitalne alate za predavanja i učenje, što ukazuje na potrebu za boljim profesionalnim razvojem nastavnika u cilju bavljenja digitalnom pismenošću na akademskom nivou. Takođe, oni ističu da studenti imaju pristup različitim alatima i otvoreni su za korišćenje digitalnih medija u procesu akademskog učenja. Međutim, upotreba digitalnih alata za potrebe učenja u velikoj meri zavisi od nastavnika koji rade na implementaciji digitalnih medija i od univerziteta koji favorizuju politiku u tom pravcu. Kako bi se poboljšala percepcija studenata i nastavnika o korišćenju digitalnih alata za učenje, od suštinskog je značaja da im se pomogne da shvate zašto je tehnologija važna u njihovom profesionalnom životu tokom celoživotnog učenja (engl. *Lifelong learning*) [14].

Da bi se iskoristio potpuni transformativni potencijal jednog okruženja za učenje, neophodno je sagledati sve njegove segmente, što je ujedno i predstavljalo motivaciju ovog rada. Nakon sagledavanja šire slike, cilj ovog rada jeste da dá predlog modela digitalnog okruženja za učenje kao pojma koji će biti polazna tačka za strategiju digitalizacije, a ujedno i za niz istraživanja na ovu temu.

2. SAVREMENO DIGITALNO OKRUŽENJE ZA UČENJE

Autori ovog rada su uočili potrebu sagledavanja digitalnog okruženja za učenje iz dva ugla – ugla studenata kao subjekata koji uče i predavača kao subjekata koji podučavaju studente.

2.1 Digitalno učenje (engl. *Digital Learning*)

Za studente, digitalno učenje predstavlja razumevanje izazova i prednosti koje nudi *online* učenje kao i razumevanje sopstvenih potreba i preferencija kao digitalnog učenika (npr. pristupi, mediji, platforme i sveukupna pedagogija). U tom procesu neophodno je:

- identifikovati i koristiti digitalne resurse za učenje,
- učestvovati u dijalozima za učenje putem digitalnih medija,
- koristiti aplikacije i usluge za učenje (lične ili organizacione),
- koristiti digitalne alate za organizovanje, planiranje i učenje,
- koristiti mogućnost snimanja događaja/podataka i upotrebljavati ih za samoanalizu, promišljanje i prikazivanje postignuća,
- nadgledati sopstveni napredak,
- učestvovati u digitalnoj proceni i dobijanju digitalne povratne informacije,
- upravljanje sopstvenim vremenom i organizacijom zadataka, pažnjom i motivacijom za učenje u digitalnom okruženju.

2.2 Digitalno podučavanje (engl. *Digital Teaching*)

Digitalno podučavanje – učenje drugih, podrazumeva razumevanje obrazovne vrednosti različitih digitalnih medija za podršku nastave, učenja i ocenjivanja, kao i različitih obrazovnih pristupa i njihovih primena u digitalno bogatom okruženju. Pod ovim pojmom se podrazumeva kapacitet za:

- podršku i razvoj drugih u digitalnom okruženju,
- podučavanje,
- rad u nastavnom timu i/ili timu koji formira kurikulum,
- osmišljavanje različitih mogućnosti učenja,
- podržavanje i olakšavanje učenja,
- proaktivnost u sopstvenom učenju – uz neprekidno efikasno korišćenje dostupnih digitalnih alata i resursa.

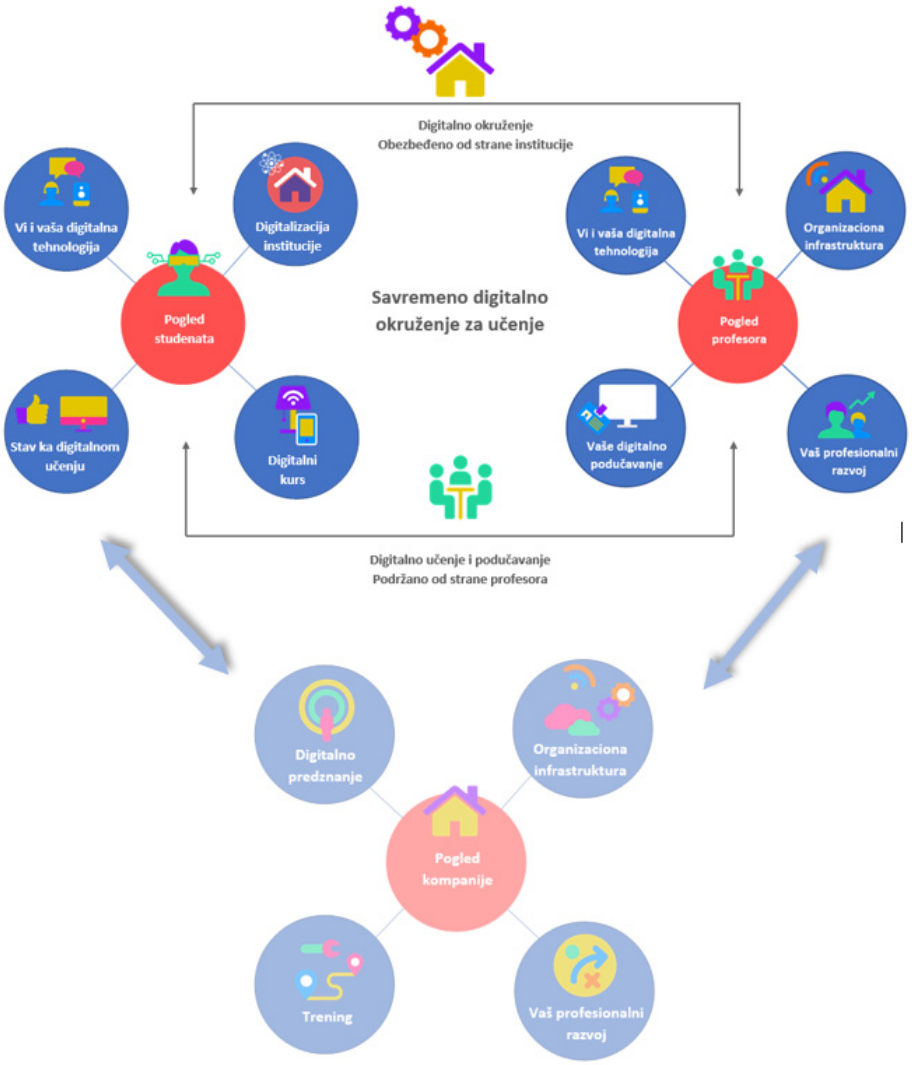
Osim kompetencija koje su identifikovane kao neophodne za učesnike u savremenom digitalnom okruženju za učenje, potrebno je ispitati i do koje mere je digitalno okruženje uspešno prihvaćeno u kompletnom procesu učenja. Da bi okruženje za učenje bilo digitalizovano, neophodno je istražiti i šta je institucija pružila studentima/predavačima u pogledu digitalne transformacije. Fakultet, kao institucija visokog obrazovanja, zapošljava u najvećem procentu ljude koji se bave naukom koju pravovremeno uključuju u nastavu kako bi preneli znanja studentima. Kako je digitalizacija prisutna u svim segmentima svakodnevnog života, proces učenja takođe, u sve većoj meri uključuje digitalizaciju. Tako, počevši već od upisa na studije studenti koriste elektronski servis. Potom, svakodnevna interakcija sa nastavnicima i kolegama se obavlja elektronski, pristupanje materijalima sa predavanja, objavljivanje sopstvenih zadataka, rađenje testova za proveru znanja, provera postignutih rezultata se sve više obavljaju na različitim platformama i sistemima za elektronsko učenje. Interakcija u toku nastave se oslanja na različite inovativne metode učenja poput uključivanja gejmifikacije (engl. *Gamification*) u nastavu kako bi se studenti animirali i na taj način dodatno zainteresovali za učenje novih stvari. Elektronske biblioteke počinju da zaživljavaju i sve više da se implementiraju na fakultetima i univerzitetima. Ovakvi koncepti ne samo da su bliski studentima i da im predstavljaju određeni vid animacije, već znatno utiču na njihovu motivaciju za rad i učenje, i samim tim unapređuju kompletan proces učenja. Prijava ispita se obavlja putem elektronskog servisa, što daje preglednost i benefit i studentima i nastavnicima. Ne samo studenti, nastavno osoblje takođe u veoma velikoj meri koristi različite elemente koje donosi proces digitalizacije. Objavljivanje rezultata se takođe obavlja koristeći elektronski servis uvođenjem, na taj način, pojam elektronske oglasne table.

3. MODEL SAVREMENOG DIGITALNOG OKRUŽENJA ZA UČENJE

Da bi proces digitalne transformacije postigao svoj potpuni potencijal, svi učesnici koje ona afektuje, pa i sama institucija, moraju biti spremni za to. Stoga je, pre svega, neophodno definisati/identifikovati segmente jednog savremenog digitalnog okruženja za učenje. Shodno svemu prethodno navedenom, slika 1 predstavlja predlog modela savremenog digitalnog okruženja za učenje do kojeg se došlo pregledom relevantne literature i sagledavanjem realnog okruženja za učenje na Fakultetu tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu.

Digitalno okruženje za učenje identifikovano je kao složen pojam sačinjen od nekoliko, za sebe jedinstvenih, segmenata koji formiraju celinu. Osnovna dva segmenta predstavljaju poglede primarnih učesnika u procesu učenja – studenta i nastavnika u okviru digitalnog okruženja za učenje koje je obezbeđeno od strane institucije. I studenti i nastavnici moraju da razvijaju svoje digitalne veštine u pravcu razumevanja i korišćenja digitalnih tehnologija, ne

samo u procesu učenja/podučavanja, već i u svakodnevnom životu. Zatim, veoma je važno šta institucija nudi studentima/nastavnicima kao digitalne resurse u procesu učenja/podučavanja. Stav ka digitalnom učenju, u smislu uklapanja u stil rada studenata, takođe je jedan od segmenata koji treba uzeti u obzir. Mesto gde se susreću obe strane digitalnog okruženja za učenje jeste digitalni kurs koji studenti pohađaju, a nastavnici formiraju u cilju poboljšanja i unapređenja procesa učenja.



Slika1. Predlog modela savremenog digitalnog okruženja za učenje

Osim primarnog procesa učenja koji je osnovni segment digitalnog okruženja za učenje, potrebno je uzeti u obzir još jedan, ne manje značajan, segment – pogled kompanija u smeru digitalne transformacije na fakultetima/univerzitetima. Naime, shodno činjenici da fakultet, kao institucija visokoškolskog obrazovanja, priprema studente za ulazak u poslovni svet po završetku studija, nezaobilazno je uzeti u obzir i šta to kompanije očekuju od studenata kao skup vitalnih veština, a koje zasigurno uključuju digitalne kompetencije. Takođe, veliki broj nastavnika je prisutan u privredi, i na taj način približavaju studentima aktuelne tehnologije i očekivanja poslodavaca.

Istorijski gledano, poslodavci bi mogli da budu sigurni da su studenti koji su zavrsili svoje obrazovanje prema najboljim univerzitetskim sistema pogodni za profesionalna zanimanja, bez obzira na instituciju ili sadržaj studijskog programa, ali to više nije slučaj. Kako sve manje i manje rada u dvadeset prvom veku uključuje rutinske zadatke, univerziteti su sve više zaduženi za podučavanje meta-sposobnosti visokog nivoa, kao što su samoregulacija učenja, izgradnja i sinteza znanja, kreativnost, prilagodljivost, upravljanje informacijama, kritičko razmišljanje i digitalna kompetencija [15], zajedno sa veštinama značajnih za informaciono društvo.

4. ZAKLJUČĆI I PRAVCI BUDUĆIH ISTRAŽIVANJA

Težište sveukupnog digitalnog transformativnog potencijala je i na institucijama i na državi tako da poboljšaju (visoko) obrazovanje razvijanjem sposobnosti studenata za korišćenje Interneta i za poboljšanje njihove digitalne pismenosti, jer je veliki broj istraživanja pokazao da je aplikacija digitalnih tehnologija poboljšala i učenje i

podučavanje [16]. Kada ne postoji razumevanje značajnosti odnosa između čoveka i tehnologije, puni transformativni potencijal upotrebe digitalnih alata u visokom obrazovanju ostaje neiskorišćen, pa čak i može da postane prepreka transformaciji. Kako bi se strategija digitalizacije visokoškolskih ustanova uspešno sprovela, neophodno je identifikovati sve segmente koje uključuje jedno digitalno okruženje za učenje. Iz tog razloga, autori su kao rezultat ovog rada dali predlog modela savremenog digitalnog okruženja za učenje kao inicijalni uvid u to koje sve stvari treba uzeti u obzir kada se razmišlja o procesu digitalizacije. Proces transformacije je veoma složen i iziskuje mnogo resursa, i zato je vrlo važno znati od čega treba da se krene.

Predloženi model ne samo da daje uvid u segmente jednog savremenog digitalnog okruženja za učenje, već predstavlja polaznu tačku za dalja istraživanja. Formiranje modela je inicijalni korak nakon kojeg sledi definisanje pokazatelja za svaki od identifikovanih segmenata kako bi, pre svega, proces transformacije mogao da se sprovede, a potom i da se istraži u kojoj meri je uspešna/efikasna ova promena. Naredna istraživanja obuhvatiće ispitivanje svih učesnika u digitalnom okruženju za učenje u pravcu njihovog viđenja digitalizacije fakulteta, kako bi se videlo u kojoj meri oni transformaciju percipiraju kao značajnu i neophodnu. Istraživanja će biti sprovedena u okviru Fakulteta tehničkih nauka, gde će se primarno istražiti stavovi studenata i nastavnika, potom i šta je to institucija pružila njima kao korisnicima digitalnih resursa. Osim Fakulteta, dodatna istraživanja će biti sprovedena u izabranim kompanijama koje zapošljavaju studente po završetku studija, kako bi se na što bolji način sagledale tržišne potrebe u svetlu digitalnih kompetencija budućih zaposlenih. Takođe, koristeći ovaj model, moguće je ispitivati efikasnost digitalne tranformacije različitih ustanova, drugih fakulteta/univerziteta, kompanija, i sl.

5. LITERATURA

[1] The Science and Technology Committee, House of Commons (2016) 'Digital Skills Crisis.' UK Parliament. Dostupno na publications.parliament.uk/pa/cm201617/cmselect/cmsctech/270/270.pdf

[2] Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. On the Horizon, 9(5), 1–6. https://doi.org/10.1108/ 10748120110424816

[3] Barak, M. (2018). Are digital natives open to change? Examining flexible thinking and resistance to change. Computers & Education, 121, 115–123. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.016.

[4] Henderson, M., Selwyn, N., and Aston, R. (2017). What works and why? Student perceptions of "useful" digital technology in university teaching and learning. Studies in Higher Education, 42(8), 1567–1579. https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007946.

[5] Lai, K.-W., and Hong, K.-S. (2015). Technology use and learning characteristics of students in higher education: Do generational differences exist?: Technology use and learning characteristics of students. British Journal of Educational Technology, 46(4), 725–738. https://doi.org/10.1111/bjet.12161

[6] Akçayır, M., Dündar, H., and Akçayır, G. (2016). What makes you a digital native? Is it enough to be born after 1980? Computers in Human Behavior, 60, 435–440. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.089.

[7] Englund, C., Olofsson, A. D., and Price, L. (2017). Teaching with technology in higher education: Understanding conceptual change and development in practice. Higher Education Research and Development, 36(1), 73–87. https://doi.org/10.1080/ 07294360.2016.1171300.

[8] Henderson, M., Selwyn, N., and Aston, R. (2017). What works and why? Student perceptions of "useful" digital technology in university teaching and learning. Studies in Higher Education, 42(8), 1567–1579.

[9] OECD (2018a). Teaching for the future : Effective classroom practices to transform education. OECD. https://doi.org/10.1787/ 9789264293243-en.

[10] OECD (2018b). The future of education and skills: Education 2030. http://www.oecd.org/education/2030/OECD%20Education%202030%20Position%20 Paper.pdf.

[11] Selwyn, N. (2016b). Digital downsides: Exploring university students' negative engagements with digital technology. Teaching in Higher Education, 21(8), 1006–1021. https://doi.org/10.1080/13562517.2016.1213229.

[12] Ng, W. (2012). Can we teach digital natives digital literacy? Computers & Education, 59(3), 1065–1078. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.016.

[13] Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators. Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/159770.

[14] Kirkwood, A., and Price, L. (2005). Learners and learning in the twenty-first century: What do we know about students' attitudes towards and experiences of information and communication technologies that will help us design courses? Studies in Higher Education, 30(3), 257–274. https://doi.org/10.1080/03075070500095689.

[15] Plomp, T. (2013). Preparing education for the information society: The need for new knowl- edge and skills. International Journal ofSocial Media and Interactive Learning Environ- ments, 1,3–18.

[16] Waghid, Z. & Waghid, F., 2016, 'Examining digital technology for (higher) education through action research and critical discourse analysis', South African Journal of Higher Education 30(1), 265–284.

Paper No.T1.1-18
04430

TRENDOVI U VISOKOM STRUKOVNOM OBRAZOVANJU

Branko Savić[1] , Božo Ilić[2]
[1,2]*Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*
[1]savic@vtsns.edu.rs

Kratak sadržaj: *U radu će se pokušati razmotriti kakvi izazovi očekuju visoko strukovno obrazovanje u Evropskim i domaćim okvirima posle 2020. godine. Kako će izgledati tržište rada i da li će migracije na globalnom nivou dovesti do promena na tržištu rada. Sve to ima uticaja, odnosno zahteva odgovor na nivou visokog obrazovanja. Jasno je da globalizacija, digitalizacija i automatizacija, kao i klimatske promene imaju veliku refleksiju na tržište rada. Otuda je neophodan i odgovor visokog obrazovanja na novonastale okolnosti i promene.*

Nova vizija, misija, kao i strategija visokog strukovnog obrazovanja su neophodne. Kompetencije koje su nekada tražene usled svih promena na tržištu rada, moraju se prilagođavati novonastalim potrebama. Samim tim nameću se nova učenja i nove metode učenja i istraživanja.

Dakle, rad će se sastojati od nekoliko celina koje počinju sa analizom tržišta rada, promenama na globalnom nivou, potrebama visokog obrazovanja da odgovori na te promene i načinom kako odgovoriti na te promene. Sve to se prati kroz mehanizme osiguranja kvaliteta visokog obrazovanja.

Ključne reči: Visoko strukovno obrazovanje/Kompetencije

TRENDS IN HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION

Abstract: *The paper will attempt to consider what challenges higher professional education in the European and domestic frameworks are expecting beyond 2020. What the labor market will look like and whether migration at the global level will lead to changes in the labor market. All this has an impact, that is, requires a response at the higher education level. It is clear that globalization, digitization and automation, as well as climate change, have a great reflection on the labor market. Hence, the response of higher education to emerging circumstances and change is also needed.*

A new vision, mission, and higher professional education strategy are essential. The competencies once sought after all changes in the labor market must be adapted to the new needs. As a result, new teachings and new methods of learning and research are being imposed.

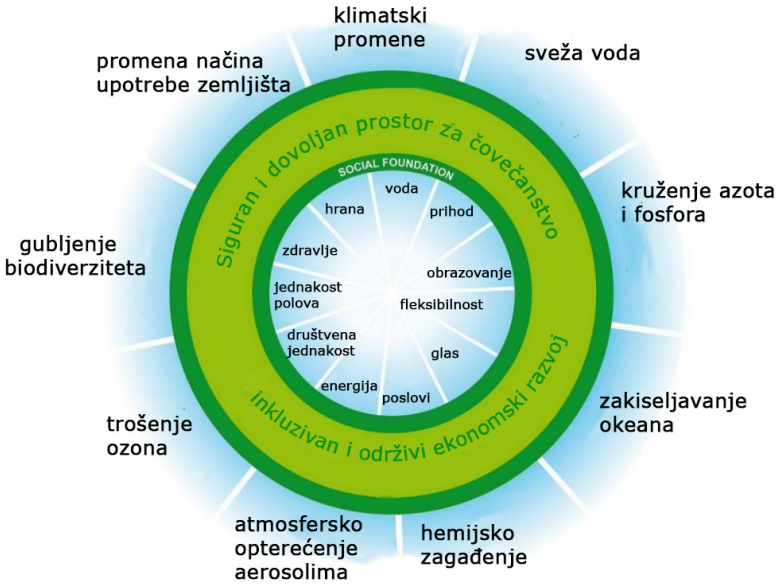
Therefore, the paper will consist of several sections that begin with an analysis of the labor market, changes globally, the need for higher education to respond to those changes, and how to respond to those changes. All this is monitored through the mechanisms of quality assurance in higher education

Key Words: Higher Professional Education / Competences

1. UVOD

Obrazovanje mora da prati promene i odgovori na izazove koji se dešavaju u društvu. Da bi se mogla razviti vizija, misija, kao i strategija u obrazovanju, mora se pre svega razmotriti kakvo će se društvo razvijati u narednim godinama. Pre svega, automatizacija proizvodnje, pa čak i usluga, sve veća primena robota dovode do toga da se smanjuje potreba za zaposlenjem novih kadrova. Klimatske promene i glad, dovode i dovešće do konflikata koji menjaju i menjaće odnos svetske populacije. Finansijske krize i protektionizam. kao treći najznačajniji uzročnik promena svetskog društva, uz prethodna dva imaće negativan uticaj na svetsku populaciju.

Sve to utiče na tržište rada, a samim tim i na kompetencije koje se traže od budućih zaposlenih. Od budućih zaposlenih se traže nove veštine, kao što su: rešavanje kompleksnih problema, kritičko razmišljanje, kreativnost, upravljanje ljudskim resursima, pregovaranje i donošenje odluka i druge veštine, koje nisu bile u 10 najtraženijih u prošlosti. Dakle, promene i unapređenje visokog strukovnog obrazovanja su neophodne. Da bi se sve to odvijalo kako treba, u radu će se posebna pažnja posvetiti osiguranju kvaliteta visokog strukovnog obrazovanja. Osiguranje kvaliteta, neophodno je u svim fazama obrazovanja. Počinje sa analizom potreba, a završava se sa praćenjem kvaliteta rada svršenih studenata u cilju otklanjanja nedostataka u njihovim kompetencijama.



Slika 1. Odnos izmedju ekoloskog plafona izdrživosti i socijalnih temelja

2. IZAZOVI ZA VISOKO STRUKOVNO OBRAZOVANJE

Rizik od automatizacije zanimanja postaje sve veći, te će neka zanimanja vremenom biti skoro potpuno automatizovana. Zanimanju kao što je računovođa, preti rizik od automatizacije do 95 posto. Pretpostalja se da će računarski programi odrađivati taj posao. Nešto manji rizik od automatizacije od 70 posto jeste po zanimanje laboratorijski tehničar, Potom na listi slede bibliotekar, pisac, prevodilac i slična zanimanja. Sa druge strane, psiholog, medicinska sestra, nastavnici, lekari i druga slična zanimanja, imaju nizak rizik od automatizacije profesije.

Od samog početka obrazovanje je bilo podložno pritiscima između temeljnog i primarnog nagona za traženjem istine i želje mnogih ljudi da steknu praktičnu obuku. Suprotno tome, bez da su to zaista želele, institucije obrazovanja su formirale novi akademski sloj i promenile celu strukturu društva, oplemenjujući je i čineći je kompleksnijom. Njihova osnovna misija ostaje i ostaće vezana za četiri glavna cilja:

- razvoj novih znanja (istraživačka funkcija),
- obuka visoko kvalifikovanog osoblja (nastavna funkcija),
- pružanje usluga društvu i
- etička funkcija, koja podrazumeva socijalnu kritiku.

Koherentna politika visokog obrazovanja i istraživanja stoga bi trebalo da se bave višestrukim pratećim svrhama visokog obrazovanja, koje uključuju:

- pripreme za održivo zapošljavanje,
- pripreme za život aktivnog građana u demokratskom društvu,
- lični razvoj i
- razvoj i održavanje kroz predavanje, učenje i istraživanje široke i napredne baze podataka

Gallup (2015) je otkrio da više od 50% vizije, ili izjave misije visoko obrazovnih institucija dele upečatljive sličnosti, bez obzira na veličinu, javni ili privatni, status davanja, nacionalnu, ili versku pripadnost, ili su profitne, odnosno, neprofitne. Oni tačno predstavljaju široke poglede i težnje lidera i njihovih institucija, a razlikuju institucije od kompanija koje pružaju finansijske usluge i maloprodajnih kompanija. Međutim oni ne nude instrukcije kako za trenutne i buduće studente, tako i osoblje. Uspostavit jasnu svrhu institucije odgovaranjem na pitanja: „Zašto postojimo?" i „Koju vrednost pružamo svetu?" tako što će se spoljnom svetu reći šta je ta institucija i šta će pružiti.

Slika 2. Vizija, misija i strategija visokog orazovanja

Osnovno istraživanje je eksperimentalni ili teorijski rad, koji se prevashodno preduzima kako bi se steklo novo znanje o temeljnim osnovama pojava i opažljivih činjenica, bez ikakve posebne primene ili upotrebe. Primenjeno istraživanje je originalno istraživanje kako bi se steklo novo znanje. Međutim, ono je usmereno prvenstveno prema specifičnom, praktičnom cilju cilja. Eksperimentalni razvoj je sistematski rad, izvlačenje znanja stečenih istraživanjem i praktičnim iskustvom i proizvodnjom dodatnog znanja, koje se usmerava na proizvodnju novih proizvoda ili procesa na poboljšanje postojećih proizvoda ili procesa. Odnos između osnovnog istraživanja, primenjenog istraživanja i eksperimentalnog razvoja mora imati i dinamičku perspektivu.

Tri pitanja su ključna: Kuda idemo, odnosno šta nam je cilj. Kako idemo, odnosno sistem kojim ćemo stići do cilja. Treće pitanje je šta je sledeće, odnosno transforamacija sistema. Znanje je zasnovano na dokazima zasnovanim na dokazima. Akcija ili ko-istraživanje na taj način povezuju istraživanje i istraživanje na osnovu dokaza, istražuju dokaze i podnošenja dokaza.

3. OSIGURANJE KVALITETA

Institucije treba da imaju politiku za kontrolu kvaliteta koja se objavljuje i čini deo njihovog strateškog upravljanja. Unutrašnji akteri bi trebalo da razviju i primene ovu politiku kroz odgovarajuće strukture i procese, istovremeno uključujući spoljne zainteresovane strane Institucije treba da osiguraju da se programi isporučuju na način koji podstiče studente da aktivno učestvuju u kreiranju procesa učenja i da procena studenata odražava ovaj pristup

Učenje usmereno na studenta predstavlja i jedno i drugo sklop uma i kultura u okviru datog višeg obrazovanja ustanova i jeste pristup učenju koji karakteriše inovativne metode poučavanja kojima je cilj da promovišu učenje u komunikaciji sa nastavnicima. Ovde se studenti shvataju kao aktivni učesnici

Iz svega toga proističe potreba nove generacije osiguranja kvaliteta nastavnog procesa, uzimajući u obzir nove kontekste, nove izazove, koncepte kontekstualnog kvaliteta, dimenziju kulture kvaliteta i uključenost i posvećenost zainteresovanih strana, zamenjujući ga inovativnim sredstvima vlasništva nad kvalitetom, politikom kvaliteta i osiguranja od strane onih koji stvaraju kvalitet i svih zainteresovanih strana. Sve to mora biti povezano sa vizijom, misijom, (strateškom) politikom visokog obrazovanja-studijskog programa i životnim vremenima i zapošljivošću studenata. Takođe, mora postojati veza sa istraživanjem i društvenom odgovornošću-relevantnošću

U bliskoj budućnosti osiguranje kvaliteta će se ogledati od studijskog programa do institucionalnog nivoa. Globalna misija i (strateška) politika smanjuju budžet. Sve više prisutna podela kreativne zajednice sa svim zainteresovanim stranama: obrazovanje - (primenjeno) istraživanje - uticaj na društvo (od lokalnog do globalnog). Rezultati učenja: stvarno postignute kompetencije 21. Veka - socijalna relevantnost - mogućnost zapošljavanja. Osiguranje kvaliteta se mora obezbediti i kroz internacionalizaciju procesa, zajednički programi, međunarodno priznanje putem jedinstvene revizije i drugi elementi prisutni u sferi obrazovanja.

4. ZAKLJUČAK

U radu se odgovorilo na pitanje kako prepoznati viziju, misiji i strategiju visokog strukovnog obrazovanja kojom će se doći do kompetencije koje će biti potrebne u budućnosti. Pokušavaju se prepoznati nova učenja i nove metode učenja i istraživanja, a sve u svetlu globalnih promena na tržištu rada

Visoko strukovno obrazovanje u Evropskim okvirima ima važnu funkciju u obrazovanju kadrova za privredu. Otuda se ono mora pripremiti da da odgovor zahtevima tržišta za nove kompetencije. Takođe, imajući u vidu da se menaju i politike učenja, neophodno je da se i osiguranje kvaliteta u strukovnom onrazovanju prilagodi promenama koje će nastati

.

5. LITERATURA

[1] Camilleri A,. Miklavčič A., Pires A, Savic B., *Alat za osiguranje kvaliteta pripravničke prakse,* Knowledge Innovation Centre (Malta) on behalf of EURASHE, 2017.
[2] Camilleri A,. Delplace S., Frankowicz M., *Professional Higher Education in Europe Characteristics, Practice examples and National differences,* Knowledge Innovation Centre (Malta) on behalf of EURASHE, 2014.
[3] Classen, P. (1983), *Studium und Gesellschaft im Mittelalter in Fried*, J. (ed) (1983) Stuttgart, p. 25
[4] Dias, M.A.R. (1998), *The World Conference on Higher Education –The long journey for a utopia becoming reality*, available at www.unesco.org/education/educprog/wche/diaz-e
[5] Council of Europe (2007), *Explanatory Memorandum to Recommendation REC* (2007) 6 of the Committee of Ministers to Member Stateson the public Responsibility for Higher Education and Research, https://www.coe.int/t/dg4/highereducation/PublicResponsibility/Explanatory%20Memorandum%20public%20responsibility_EN.asp
[6] Gallup (2015) www.gallup.com/businessjournal/184538/hard-differentiate-one-higher-brand.aspx
[7] Bollaert, L. 2018 2nd edition, *A Manual for Internal Quality Assurance in Higher Education*, EURASHE/Brussels

Paper No.T1.1-19
04630

UTVRĐIVANJE STEPENA KORIŠĆENOSTI I POTREBE ZA DIGITIZACIJOM BIBLIOTEKE FAKULTETA TEHNIČKIH NAUKA

Dušanka Dakić[1], Darko Stefanović [2], Danijela Gračanin [3], Branislav Stevanov[4], Jelena Čurčić[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]dakic.dusanka@uns.ac.rs, [2]darko.stefanovic@uns.ac.rs, [3]gracanin@uns.ac.rs, [4]branisha@uns.ac.rs, [5]curcicj@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Digitizacija sadržaja univerzitetskih biblioteka se odvija od devedestih godina prošlog veka, omogućavajući očuvanje materijala i lakši, elektronski pristup tom materijalu. Na taj način se održava vrednost i značaj naučne literature koja se nalazi u univerzitetskim bibliotekama, omogućava se pristup materijalu sa udaljene lokacije, kao i pristup i deljenje resursa sa drugim univerzitetima. U ovom radu biće predstavljen pregled aktuelnog stanja iz oblasti digitizacije biblioteka i rezultati istraživanja sa fokusom na stepen korišćenosti i potrebu za digitizacijom biblioteke Fakulteta tehničkih nauka na Univerzitetu u Novom Sadu. Kao istraživački instrument upotrebljen je upitnik, koji je elektronski distribuiran studentima svih nivoa studija na Fakultetu tehničkih nauka. Rezultati istraživanja ukazuju na procenat studenata koji su učlanjeni u biblioteku, stepen korišćenosti biblioteke od strane studenata, upoznatost studenata sa radom i stepenom digitalizacije biblioteke Fakulteta tehničkih nauka, kao i na želju za daljom digitalizacijom biblioteke.*

Ključne reči: digitizacija biblioteke, digitalizacija visokog obrazovanja, univerzitetske biblioteke, elektronski katalog

DETERMINING THE DEGREE OF THE UTILIZATION AND THE NEED FOR DIGITIZATION OF THE LIBRARY OF THE FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES

Abstract*: Digitization in university libraries has been taking place since the 90's, enabling preservation of the library materials and easier and electronical access. Therefore, the value and significance of the scientific literature found in university libraries is maintained, remote access to the materials is enabled and sharing of the library resources with other universities is encouraged. This paper presents a state of the art overview of the library digitization field, as well as the results of a research conducted at the Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, considering the student's utilization of the library and the need for a library digitization. As a research tool, a survey was created and electronically distributed to the students of the Faculty of Technical Sciences. The research results present the percentage of students that are library members, the percentage of students that have actually utilized library services, the student's acquaintance with the library services and with the degree of the current library digitization, as well as the need for the conduction of a library digitization project.*

Key words: Library digitization, digitalization in high education, univeristy libraries, electronic catalog

1. UVOD

Akademske biblioteke imaju zadatak da pruže informacione resurse za podršku podučavanju, učenju i istraživanju. U savremenom informacionom okruženju, tradicionalne akademske biblioteke imaju poteškoće da održe status glavnog izvora informacija za studente i istraživače, jer digitalne tehnologije utiču na očekivanja korisnika biblioteka u pogledu pretrage i dostupnosti sadržaja biblioteka. Iz tog razloga, veliki broj biblioteka, akademskih i javnih, su se upustile u projekte digitizacije. Pojam digitizacije se odnosi na konverziju analognih informacija u formi teksta, slika, glasa itd. u digitalnu formu, uz pomoć elektronskih uređaja (poput skenera). Digitalizacija podrazumeva integraciju digitalnih tehnologija radi korišćenja već digitizovanih informacija [1].

U ovom radu biće predstavljen pregled aktuelnog stanja u oblasti digitizacije biblioteka, sa fokusom na: Projekte digitizacije, koji su kompleksni, skupi i sačinjeni od nekoliko faza koje zahtevaju efektivno upravljanje; Probleme i izazove koji se javljaju prilikom izvođenja projekata digitizacije i primere digitizacije univerzitetskih biblioteka.

Nakon pregleda aktuelnog stanja u oblasti, biće predstavljeni rezultati upitnika dobijeni ispitivanjem studenata Fakulteta tehničkih nauka na Univerzitetu u Novom Sadu, koji daju uvid u navike studenata pri korišćenju biblioteke i potrebu za digitizacijom.

Rad je struktuiran na sledeći način. Poglavlje 2 prikazuje aktuelno stanje u oblasti digitizacije akademskih biblioteka, poglavlje 3 prikazuje kreiranje upitnika kao istraživačkog instrumenta i prikazuje rezultate istraživanja i poglavlje 5 zaključuje rad.

2. AKTUELNO STANJE U OBLASTI DIGITIZACIJE AKADEMSKIH BIBLIOTEKA

„Digitizacija može da se posmatra kao proces konvertovanja analogno kreiranih dokumenata u digitalni format, što uključuje selekciju materijala, skeniranje, transkripciju, indeksiranje dokumenata, kreiranje metapodataka, procesuiranje slika, postavljanje materijala na internet i očuvanje arhiviranih medija" [2]. Cilj digitizacije u bibliotekama je kreiranje digitalne biblioteke, koja predstavlja organizovanu kolekciju digitalnih objekata, sa ugrađenim metodama za kreiranje, selekciju, pristup, organizaciju, održavanje i deljenje digitizovanog materijala iz te kolekcije. Digitalne biblioteke nisu samo skup digitalnih objekata sa omogućenim pristupom, već zadržavaju i karakteristike tradicionalnih biblioteka [3]. Utvrđena su tri osnovna razloga za digitizaciju: Postoji potreba za očuvanjem ugroženih resursa biblioteke; Postoji potreba za unapređenjem efikasnosti sistema za pretragu materijala; Postoji potreba za unapređenjem pristupa resursima biblioteke [4].

2.1 Projekti digitizacije biblioteka

Projekti digitizacije su izuzetno kompleksni i zahtevaju kontrolu u pogledu upravljanja budžetom, osobljem koje učestvuje u digitizaciji, odabira tehničkih specifikacija, kreiranja metapodataka, upravljanjem tokom procesa digitizacije i obukom zaposlenih [1]. Nekoliko autora je utvrdilo osnovne faze koje projekat digitizacije treba da sadrži [3, 5]:

1. Planiranje
   - 1.1. Definisanje potrebe za digitizacijom;
   - 1.2. Definisanje materijala koji će biti digitizovan;
   - 1.3. Definisanje potreba digitizacije, koje tehnike će se koristiti za digitizaciju;
   - 1.4. Definisati tok procesa digitizacije;
   - 1.5. Definisanje resursa koji su potrebno za izvođenje projekta;
   - 1.6. Definisanje izvora finansiranja za projekat.
2. Implementacija
   - 2.1. Utvrđivanje projektnog tima;
   - 2.2. Postavljanja informacione strukture;
   - 2.3. Nabavka i instalacija softvera za podršku digitizaciji;
   - 2.4. Registracija i praćenje dokumenata koji će biti digitizovani;
   - 2.5. Definisanje krajnjih specifikacija;
   - 2.6. Nabavljanje prava korišćenja materijala ukoliko je potrebno;
   - 2.7. Skeniranje materijala;
   - 2.8. Korišćenje softvera za optičko prepoznavanje karaktera kako bi se skenirani dokumenti konvertovali u tekstualne dokumente.

Moguće je identifikovati nekoliko problema digitizacije koji se javljaju u literaturi.

Prvi problem je problem finansiranja projekata digitizacije biblioteke. Izvori finansiranja za digitizaciju univerzitetske biblioteke mogu biti sopstveni, zatim fininsirani od strane neke druge državne institucije ili putem državnih subvencija. Najčešće se biblioteke finansiraju iz kombinacije internih i eksternih izvora finansiranja [1]. S obzirom da su projekti digitizacije kompleksni i skupi, selekcija materijala koji će biti digitizovan takođe predstavlja problem. U ovom koraku je potrebno odlučiti da li se, s obzirom na visoku cenu digitizacije i održavanja kreiranih digitalnih biblioteka, isplati da neki materijal bude digitizovan. Bitan aspekt projekata digitizacije predstavljaju i pravna pitanja, poput prava korišćenja materijala odnosno da li je dozvoljeno materijal digitizovati i omogućiti udaljeni pristup. Kreiranje metapodataka (struktuiranih podataka koji su potrebni za upravljanje digitizovanim materijalom) je bitna kritičan korak projekata digitizacije materijala, jer moraju da bude pravilno kreirani kako bi omogućili pristup materijalu u digitalnom repozitorijumu, ali i reprezentaciju informacija o digitalnim objektima, poput strukture, formata, datumu kreiranja i drugim tehničkim informacijama [1]. S obzirom na različite rečnike i sheme podataka jedne digitalne biblioteke, javlja se i problem interoperabilnosti odnosno sposobnosti sistema da pretražuje različite setove metapodataka i da pruža značajne rezultate [1, 6]. Poslednji problem jeste obučavanje osoblja u bibliotekama za rad na projektima digitizacije, kao i kasnijem korišćenju informacionih sistema koji su nastali kao rezultat digitizacije. Osoblje bi trebalo da prođe kroz obuku, kako bi se otpor ka promenama umanjio [5].

2.2 Iskustva digitizacije akademskih biblioteka

U ovom poglavlju će biti predstavljeno nekoliko slučaja digitizacije univerzitetskih biblioteka iz različitih delova sveta. Većina indijskih akademskih biblioteka je u poslednjih deset godina digitizovana, gde je većina projekata digitizacije finansirana od strane države. Fokus materijala koji je digitizovan je bio na retkim knjigama,

starim rukopisima i časopisima, koji se moraju sačuvati u digitalnom obliku [7]. Zatim, kolaboracioni projekat Sjedinjenih Američkih Država i Narodne Republike Kine za nazivom *China-America Digital Academic Library* (CADAL) je uspostavljen 2000. godine sa ciljem da kreira digitalni akademski repozitorijum sa fokusom na knjige, časopise i disertacije, sa ukupno 2,750,000 digitalnih resursa [8]. Nacionalna i Univerzitetska Biblioteka Republike Srpske su takođe sprovele dva projekta digitizacije, digitizujući časopise „Razvitak" i „Školski vjesnik" [9]. Još jedan oblik međunarodne saradnje u pogledu digitizacije univerzitetskih biblioteka jeste digitalna biblioteka eGranary. eGranary je digitalna biblioteka koja je 2001. godine bazirana na Univerzitetu u Ajovi, sa ciljem da obezbedi oflajn pristup putem intraneta za države u razvoju koje nemaju konstantan pristup internetu. U projekat je uključeno 300 edukativnih institucija, od kojih su 15 u Africi [10]. U Pakistanu je od 2013. godine otpočet proces digitizacije univerzitetskih biblioteka, gde je trećina biblioteka u državi započela digitizaciju sa fokusom na digitizaciju disertacija i teza, retkih knjiga, časopisa i materijala sa predavanja [11]. Što se tiče digitizacije univerzitetskih biblioteka u Republici Srbiji, jedan primer je digitizacija na Univerzitetskoj biblioteci "Svetozar Marković" u Beogradu. Uz pomoć studenata volontera, u periodu od 2015. do 2016. godine digitizovano je 400.000 stranica istorijskih novina, kao i 30.000 stranica retkih knjiga i pisama [12].

3. METODOLOGIJA I REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Kako bi se ispitale navike korišćenja biblioteke Fakulteta tehničkih nauka na Univerzitetu u Novom Sadu, studentima je distribuiran upitnik elektronskim putem. Upitnik je sačinjen od sedam pitanja, gde prvo pitanje klasifikuje studente na osnovu godine studija, a ostalih 6 pitanja su dihotomnog tipa i odnose se na upoznatost studenata sa bibliotekom, navike korišćenja biblioteke i želju za digitizacijom biblioteke. Upitnik je elektronski distribuiran ka 150 studenata. Upitnik je popunilo 126 studenata.

Na osnovu klasifikacionog pitanja koje se odnosilo na godinu/stepen studija, zaključuje se da je od 126 studenata koji su popunili upitnik, 12% bilo sa prve godine studija, 12% sa druge godine studija, 36% sa treće godine studija, 16% sa četvrte godine studija, 15% sa master studija i 10% sa doktorskih studija. Tabela 1 predstavlja rezultate ankete odnosno procentualno izražene odgovore studenata na pitanja dihotomnog tipa.

Tabela 2 – Odgovori na pitanja iz upitnika

Pitanje	Da	Ne
Da li znate gde se nalazi biblioteka Fakulteta tehničkih nauka?	94,4%	5,6%
Da li ste član biblioteke Fakulteta tehničkih nauka?	53,2%	46,8%
Da li ste ikada iznajmili knjigu, priručnik iz biblioteke Fakulteta tehničkih nauka?	50,8%	49,2%
Da li ste koristili literaturu dostupnu u biblioteci prilikom izrade diplomskog/master rada?	15,6%	84,4%
Da li znate da biblioteka Fakulteta tehničkih nauka ima elektronski katalog, gde je moguće pretražiti sav materijal?	17,5%	82,5%
Da li mislite da biste više koristili usluge biblioteke kada bi materijal bio digitizovan?	87,3%	12,7%

Uvidom u Tabelu 1 može se zaključiti da studenti znaju gde se biblioteka Fakulteta tehničkih nauka nalazi, ali je samo 53,2% od ispitanih studenata učlanjeno u biblioteku. Od studenata koji su učlanjeni u biblioteku, 97% njih je koristilo neki materijal iz biblioteke, ali samo 15,6% njih je koristilo resurse biblioteke za izradu diplomskog ili master rada. Može se zaključiti da su studenti koji su učlanjeni u biblioteku iznajmljivali resurse kao literaturu za nastavne predmete. Biblioteka Fakulteta tehničkih nauka pruža svojim korisnicima elektronski katalog, što je prvi korak ka digitalizaciji bibilioteke. U elektronskom katalogu je moguće pretraživati resurse biblioteke kreiranjem upita na osnovu autora, naslova, ključne reči, izdavača i godine izdavanja. Na pitanje da li studenti znaju da elektronski katalog postoji, samo 17,5% ispitanih studenata je odgovorilo potvrdno. Na pitanje da li bi usluge biblioteke koristili više ukoliko bi materijal bio digitizovan, 87,3% studenta je odgovorilo potvrdno.

4. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da se digitizacija biblioteka sprovodi još od '90-tih godina prošlog veka, uključujući i digitizacije akademskih/univerzitetskih biblioteka. U radu je dat primer nekoliko akademskih biblioteka iz različitih delova sveta, zajedno sa njihovim fokusima prilikom digitizacije bibliotekačkog materijala. Akademske/univerzitetske biblioteke uglavnom su digitizovale retke knjige, časopise, teze i disertacije i materijal od nacionalnog značaja. Iz pregleda stanja u oblasti se može zaključiti da su projekti digitizacije kompleksni, skupi i zahtevaju efikasno upravljanje, izvore finansiranja i obučene zaposlene u bibliotekama koji će sprovoditi postupak selekcije i digitizacije materijala, a kasnije i uspostavljanje informatičkog sistema za pristup tom materijalu i njegovo korišćenje. Što se tiče biblioteke Fakulteta tehničkih nauka, na osnovu sprovedenog upitnika stiče se uvid u korišćenje biblioteke, gde 82,5% studenata nije upoznato sa trenutnim stepenom digitizacije biblioteke i 87,3% tvrdi da bi koristili resurse biblioteke u većoj meri ukoliko bi materijal bio digitizovan.

5. LITERATURA

[1] Lopatin, L. (2006). *Library digitization projects, issues and guidelines: A survey of the literature*. Library hi tech, 24(2), pp. 273-289.
[2] Gbaje, E. S., & Kotso, J. A. (2014). *Assessing the contents of Nigeria academic library website*. In Information and Knowledge management. 4(7), pp. 6-11.
[3] Alhaji, I. U. (2008). *Digitization of library resources and the formation of digital libraries: a practical approach*. Diakses melalui http://www. ais. up. ac. za/digi/docs/alhaji_paper. pdf
[4] Otubelu, B. N., & Ume, L. E. (2015). *Digitization of library resources in academic libraries: challenges and implication*. IOSR Journal of Mobile Computing and Application, 2(2), pp. 35-40.
[5] Rane, M. Y. (2015). *Digital libraries: A Practical approach*. International Journal of Multidisciplinary Approach & Studies, 2(1), pp. 142-150.
[6] Fabunmi, B. A., Paris, M., & Fabunmi, M. (2009). *Digitization of library resources: Challenges and implications for policy and planning*. International Journal of African & African-American Studies, 5(2)
[7] Surender, D. H. (2011). *Digitization of Resources in University Libraries in India*. International Journal of Information Dissemination and Technology, 1(3), pp. 128-137.
[8] Huang, C., & Xue, H. F. (2017). *The China Academic Digital Associative Library (CADAL)*. In Academic Library Development and Administration in China (pp. 20-30). IGI Global.
[9] Risojević, V., Pančić, D., Milošević, B., & Risojević, R. (2009). *Digitization Projects At The National And University Library Of The Republic Of Srpska*. Review of the National Center for Digitization, (14), pp. 29-37.
[10] Amollo, B. A. (2011). *Digitization for libraries in Kenya*, 2nd International Conference on African Digital Libraries and Archives (ICADLA-2), University of Witwatersrand, Johannesburg, South Africa, 14-18 November.
[11] Rafiq, M., & Ameen, K. (2013). *Digitization in university libraries of Pakistan*. OCLC Systems & Services: International digital library perspectives, 29(1), pp. 37-46.
[12] Kostić, M., & Vuksan, V. (2017). *Volunteer and tech power bringing new ideas to life at the University Library Belgrade*, IFLA WLIC 2017 – Wrocław, Poland – Libraries. Solidarity. Society

Paper No.T1.1-20
04730

UNAPREĐENJE OBRAZOVANJA – STEM OBRAZOVANJE

Jelena Ilić[1], Sanja Škorić[2], Maja Subotin[3]
[1,2,3]*Univerzitet Privredna akademija, Pravni fakultet za privredu i pravosuđe u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*
[1]jelenailic13@gmail.com, [2]sanja@pravni-fakultet.info, [3]majasubotin@yahoo.com

Kratak sadržaj: *Edukacija i osposobljavanje kadrova za rad u naučnim disciplinama koje obuhvata akronim STEM (Science, Technology, Engeneering, Mathematics), u današnje vreme su imperativ. Ulaganje javnih sredstava u obrazovanje, povezivanje obrazovnih institucija sa privrednim subjektima i tržištem rada, uvođenje i pravno regulisanje inovativnih metoda učenja, neophodni su za napredak i razvoj društva u celini. Zato se ovaj rad bavi isticanjem značaja STEM obrazovanja, kroz prikaz institucionalnog i zakonskog okvira koji se odnosi na STEM obrazovanje u SAD-u i Evropskoj uniji, dok analiza važećih propisa Republike Srbije iz oblasti obrazovanja ima za cilj da ukaže na eventualnu potrebu za pravnim regulisanjem STEM obrazovanja i važnost usmeravanja javnih sredstava u znanje i nove obrazovne koncepte.*

Ključne reči: STEM obrazovanje/pravno regulisanje

ADVANCING EDUCATION – STEM EDUCATION

Abstract: *The education and training of staff to work in scientific disciplines covered by the acronym STEM (Science, Technology, Engeneering, Mathematics) is nowadays imperative. Investing public funds in education, connecting educational institutions with businesses and the labor market, introducing and legally regulating innovative learning methods are necessary for the progress and development of society as a whole. That is why this paper focuses on the importance of STEM education, through an overview of the institutional and legal framework pertaining to STEM education in the US and the European Union, while the analysis of current Serbian legislation in the field of education aims to point out the possible need for legal regulation of STEM education and the importance of directing public funds to knowledge and new educational concepts.*

Key Words: STEM education/legal regulation

1. UVOD

Promene u svetskoj ekonomji i na tržištu rada ukazale su na nedostatke STEM obrazovanih radnika i edukatora širom sveta (Kennedy i Odell, 2014), što je uticalo na preduzimanje različitih mera za poboljšanje obrazovnog procesa, stvaranje novih obrazovnih metoda, programa i nastavnih planova i uvođenje STEM predmeta u edukativne profile.

STEM obrazovanje privlači pažnju svetske javnosti već više od deset godina unazad. Pojedine države, poput SAD-a, uložile su velike napore i izdvojile velika sredstva u ovaj novi obrazovni koncept. Iako se kod STEM obrazovanja pretežno stavlja akcenat na edukaciju i osposobljavanje kadrova za rad u naučnim disciplinama obuhvaćenim samim akronimom STEM (*Science, Technolgy, Engeneering, Mathematics*), STEM veštine mogu biti korisne daleko šire, u drugim profesijama, pa i u svakodnevnom životu. STEM obrazovanje podrazumeva sticanje znanja o funkcionisanju prirodnih, naučnih i tehničkih zakonitosti i pravila i sticanje veština koje podrazumevaju rešavanje problema, analitički način razmišljanja, razvijanje i donošenje logičkih zaključaka, sticanje praktičnih znanja.

Ekonomske i društvene koristi naučnog mišljenja i STEM obrazovanja su primenjive kako za poslove koji su povezani sa STEM naučnim disciplinama, tako i za one poslove koji nisu povezani s njima (Kennedy i Odell, 2014). Interesan je primer *STEM-Law*-a, povezivanja pravnih nauka sa STEM naukama. Prema Cohenu, manje advokata će u budućnosti biti angažovano u praksi, ali mnogi novi „pravni" poslovi, koji kombinuju pravna znanja i druge naučne veštine i tehnologiju, će se razvijati (Cohen, 2017). Ključni element po kojem se STEM obrazovanje razlikuje od „klasičnog" načina obrazovanja jeste taj da se STEM veštine ne izučavaju izolovano, već su implementirane u sve škole, bez obzira na profil za koji bi se pojedinac opredelio. STEM naučne discipline su u današnje vreme neophodne za uspešno snalaženje na tržištu rada, a poznavanje informacionih tehnologija neophodno je i za snalaženje u svakodnevnim radnjama.

2. STEM OBRAZOVANJE U SAD-U I EVROPSKOJ UNIJI

Različita istraživanja sprovedena u Sjedinjenim Američkim Državama su pre nešto više od deset godina dovele do zabrinutosti da SAD ne priprema dovoljan broj studenata, nastavnika i praktičara iz oblasti nauke, tehnologije, inženjeringa i matematike (STEM). Poslovi vezani za naučne discipline koje obuhvata STEM su najbrže-rastući

sektori posle zdravstvenih, sa 2,4 miliona radnih mesta čije se pojavljivanje očekivalo u periodu od 2008. do 2018. godine (West, 2012).

Interesovanje američkog kongresa za STEM obrazovanje povećalo se 2007. godine kada je objavljen uticajni izveštaj *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future*, koji je ukazao na slabosti u postojećem obrazovnom sistemu u SAD-u. Vlada SAD-a se usredsredila na dijaloge o STEM obrazovanju, što je dovelo do usvajanja Američkog COMPETES zakona (*America COMPETES Act – America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Act*), zakona kojim se reguliše ulaganje u inovacije kroz istraživanje i razvoj i poboljšanje konkurentnosti Sjedinjenih Država. Zakon je podstakao razvoj i ulaganja u STEM obrazovanje, kreirani su mnogobrojni projekti, neprofitne organizacije posvećene poboljšanju STEM pismenosti za sve učenike. Takođe je obrazovana i Koalicija za STEM obrazovanje koja radi na podršci STEM programa za nastavnike i učenike u Odeljenju za obrazovanje SAD-a, Nacionalnoj naučnoj fondaciji i drugim agencijama koje nude programe povezane sa STEM naučnim disciplinama (Stem education coallition). Tri važna cilja STEM obrazovanja koji su prihvaćeni u SAD-u su: povećanje stručnog osposobljavanja i karijera u STEM područjima, proširenje radne snage sa STEM veštinama i povećanje naučne pismenosti kod svih učenika (Kennedy i Odel, 2014).

Zapošljavanje stručnjaka iz oblasti nauke, tehnologije, inženjerstva i matematike i u Evropskoj uniji se povećava uprkos ekonomskoj krizi. Predviđa se da će do 2025. godine u EU biti otvoreno oko 7 miliona radnih mesta iz STEM oblasti. Zabrinutost u pogledu razvijanja STEM sposobnosti se zasniva na dve činjenice: procenat učenika koji se opredeljuju za STEM naučne oblasti se na nivou Evrope ne povećava i, i dalje je nedovoljna zastupljenost ženske populacije angažovane u ovim oblastima (Caprile et al., 2015). Većina država članica Evropske unije suočava se sa problemima u zapošljavanju u STEM zanimanjima. Nedostaci su, čini se, izraženiji kada su u pitanju ITC zanimanja, a problemi se uglavnom javljaju zbog nedovoljnog broja kvalifikovanih i iskusnih ljudi iz ovih oblasti (Caprile et al., 2015).

Različiti projekti na nivou Evrope su se razvili sa inovativnim pristupom u obrazovanju koji treba da privuče više učenika u STEM naučne oblasti (npr. INQUIRE, Mind the Gap, PRIMAS projects). *Scientix* program je odigrao najvažniju ulogu u tom smislu. Osnovan je od strane Evropskog *Schoolnet*-a (neprofitabilne organizacije uspostavljene od strane ministarstava obrazovanja), radi olakšavanja razmene znanja i najboljih praksi u nauci zasnovanoj na istraživanju preko Evropske unije kroz web-platforme (Caprile et al., 2015).

Uprkos nacionalnoj raznolikosti u Evropskoj uniji, sprovođene su zajedničke političke inicijative i programi za podsticanje STEM obrazovanja. Većina zemalja ima globalni pristup u rešavanju STEM pitanja na nacionalnom nivou, što je dopunjeno širokim spektrom evropskih inicijativa. Procene nedavnih trendova ukazuju na pozitivne rezultate.

3. STEM OBRAZOVANJE U SRBIJI

Iako se u formalnom obrazovanju u Srbiji (na svim nivoima) nauka, matematika, inženjerstvo i tehnologija ne izučavaju kao jedan predmet, postoji nekoliko škola čiji osnivač nije Republika Srbija, a koja nude srednjoškolske programe koji uključuju STEM obrazovanje, kao i kurseve za decu iz ovih oblasti i slično. Takođe je važno spomenuti projekat „STEM obrazovanje i nove tehnologije u cilju regionalnog razvoja", podržan od strane ambasada Sjedinjenih Američkih Država u Srbiji i Hrvatskoj, koji je osmišljen da izabrane srednje škole trajno dobijaju paket neophodan za realizaciju savremene nastave i vannastavnih aktivnosti u oblasti robotike, kao i paket obrazovnih programa (Istraživačka stanica Petnica).

Dobar primer same suštine STEM obrazovanja predstavlja Takmičenje za najbolju tehnološku inovaciju NTI, koje se uz pomoć nemačke agencije za tehničku saradnju organizuje od 2003. godine kao projekat Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada za pomoć potencijalnim i postojećim *high-tech* preduzetnicima, spremnim i sposobnim da sopstvene ideje i invencije pretoče u tržišno valorizovane inovacije (Najbolja tehnološka inovacija). Takmičenje je nastalo s ciljem unapređenja istraživačkog rada i nastavne saradnje sa privredom, što je jedan od suštinskih ciljeva STEM obrazovanja.

Pored toga, u Srbiji su u proteklih nekoliko godina izgrađeni i infrastrukturni objekti značajni za nauku i tehnološki razvoj, poput tehnoloških parkova „Zvezdara i „Novi Sad Faza 1", Centralne zgrade Univerziteta u Novom Sadu, objekata istraživačke stanice Petnica, Prirodnjački muzej Svilajnac. Međutim, nabavka kapitalne opreme za potrebe naučnoistraživačkih radova je i dalje jedan od najvećih problema sa kojima se Srbija suočava.

3.1 PRAVNO UREĐENJE I IZAZOVI U SISTEMU OBRAZOVANJA U SRBIJI

Obrazovanje u Srbiji se susreće sa brojnim izazovima naučnog, humanističkog, socijalnog i drugog razvoja; sa velikim tehnološkim promenama, pravim revolucijama, sa globalizacijom i opštom mobilnošću. Mnoge analize ukazuju na kontinuirano nedovoljno visok nivo znanja i umeća koji stiču učenici u osnovnim školama, nerazvijene nužne kompetencije za dalje školovanje i svakodnevni život i nisku učeničku motivaciju za učenje i intelektualni rad (Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine).

Srbija spada u red zemalja sa izrazito nepovoljnom obrazovnom strukturom što ima negativne implikacije na indikatore tržišta rada. Srbija zaostaje za većinom evropskih zemalja i u pogledu ulaganja u obrazovanje,

istraživanje i razvoj, korišćenje informacionih i komunikacionih tehnologija i primenu rezultata istraživanja (Beraha, 2011).

Oblast obrazovanja u Srbiji uređena je strateškim dokumentima i brojnim zakonima kojima se uređuju različiti nivoi obrazovanja, kao i zakonskim i podzakonskim aktima kojima se uređuju različiti aspekti obrazovnog sistema (Petrović i Jokić, 2016). Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja (ZOS) je krovni zakon kojim je uređeno obrazovanje u Srbiji, a osnovni strateški dokument je Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine (SROS), koja je usvojena u oktobru 2012. godine.

Osim namere da bude „osnovni strateški instrument kojim se sistem obrazovanja u Srbiji efikasno i prihvatljivo prevodi iz postojećeg u željeno i ostvarljivo stanje", SROS treba da posluži kao osnova (integralni okvir) za „oblikovanje ključnih zakonskih, podzakonskih i drugih regulatornih instrumenata funkcionisanja i razvoja obrazovanja u Republici Srbiji" (SROS, str. 3) (Petrović i Jokić, 2016:22). Pojedinačne aktivnosti definisane ciljevima Strategije konkretizovane su Akcionim planom za sprovođenje Strategije razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine. Akcionim planom su razrađeni načini sprovođenja, rokovi, nosioci i izvršioci, instrumenti za praćenje napretka i procedure izveštavanja i procene efekata predviđenih strateških mera, a posebni deo plana čini finansiranje obrazovanja.

Zakonom o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja određeni su principi, ciljevi, ishodi i standardi obrazovanja i vaspitanja, način i uslovi za obavljanje delatnosti predškolskog vaspitanja i obrazovanja, osnovnog i srednjeg obrazovanja i vaspitanja, vrste programa obrazovanja i vaspitanja, osnivanje, organizacija, finansiranje i nadzor nad radom ustanova obrazovanja i vaspitanja i druga pitanja od značaja za obrazovanje i vaspitanje, kao što je formiranje različitih saveta i zavoda radi praćenja, obezbeđivanja i unapređivanja kvaliteta i razvoja sistema obrazovanja i vaspitanja (Petrović i Jokić, 2016:23). Ovaj zakon, kao lex generalis u oblasti obrazovanja, predstavlja osnov za donošenje lex specialis zakona kojima se uređuju nivoi obrazovanja – Zakon o predškolskom vaspitanju i obrazovanju, Zakon o osnovnom obrazovanju i vaspitanju, Zakon o srednjem obrazovanju i vaspitanju i zakoni kojima se uređuju pojedini apsekti obrazovnog sistema, poput Zakona o učeničkom i studentskom standardu, Zakon o udžbenicima i nastavnim sredstvima i Zakon o obrazovanju odraslih.

Odredbe Zakona o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja u kojima se može prepoznati suština STEM obrazovanja su odredbe koje se tiču ishoda obrazovanja i vaspitanja i odredbe koje određuju ključne kompetencije za celoživotno učenje. Članom 9 ZOS-a određeni su ishodi obrazovanja i vaspitanja – iskazi o tome šta se od učenika očekuje da zna, razume i da je sposoban da pokaže, odnosno uradi nakon završenog odgovarajućeg nivoa obrazovanja i vaspitanja. Tako je predviđeno da ishod obrazovanja, između ostalog, predstavlja sposobnost učenika da efikasno i kritički koristi naučna i tehnološka znanja, uz pokazivanje odgovornosti prema svom životu, životu drugih i životnoj sredini (čl. 9 st. 3 tč. 1), primenjuje matematičko mišljenje i znanje o cilju rešavanja niza problema u svakodnevnim situacijama (čl. 9 st. 3 tč. 8), pouzdano, kritički i odgovorno prema sebi i drugima koristi digitalne tehnologije (čl. 9 st. 3 tč. 9). Ključne kompetencije za celoživotno učenje određene članom 11 kao skup integrisanih znanja, veština i stavova koji su potrebni svakom pojedincu za lično ispunjenje i razvoj, uključivanje u društveni život i zapošljavanje. Zakon predviđa da su ključne kompetencije za celoživotno učenje komunikacija na maternjem jeziku, komunikacija na stranom jeziku, matematičke, naučne i tehnološke kompetencije, digitalna kompetencija, učenje učenja, društvene i građanske kompetencije, osećaj za inicijativu i preduzetništvo i kulturološka osvešćenost i izražavanje. Kompetencije obuhvataju i angažuju školska znanja na pripremi učenika da budu konkurentni i funkcionalni u sadašnjem i budućem obrazovnom i profesionalnom prostoru i da kompetentno i aktivno ostvaruju svoje građanske uloge (čl. 11 st. 2).

Analiza odredbi Zakona o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja pokazuje da se posebno ističe značaj naučnih i tehnoloških znanja, primene matematičkog mišljenja i znanja, korišćenja digitalnih tehnologija, odnosno matematičke, naučne i tehnološke kompetencije. Međutim, u nastavnim programima osnovnih škola i gimnazija nije predviđen predmet koji obuhvata izučavanje nauke, tehnologije, inžinjerstva i matematike i uglavnom se ovi predmeti izučavaju isključivo izolovano. U srednjim stručnim školama, u zavisnosti od profila, više ili manje se stavlja akcenat na ove nauke, ali se ni u ovom slučaju, STEM predmet ne predviđa nastavnim programima.

Nažalost, osnovne karakteristike finansiranja obrazovanja kod nas jesu: skromne budžetske mogućnosti, utisak da je za našu državu obrazovanje teret, a ne dugoročna investicija, učešće obrazovanja u domaćem budžetu i ukupnim javnim rashodima niže od proseka EU (Nikolić i Mojašević, 2016: 208).

4. ZAKLJUČAK

Obrazovanje je osnov razvoja društva i značajna pretpostavka razvijenosti jedne zemlje. U modernim uslovima, značaj obrazovanja je i znatno veći, jer se pokazalo da se kvalitetnijim sistemom obrazovanja u mnogim zemljama mogu nadoknaditi brojni komparativni nedostaci. Ovo je posebno došlo do izražaja u uslovima u kojima nosioci razvoja privrede postaju informacione tehnologije.

Analizom odredbi krovnog zakona koji reguliše oblast obrazovanja – Zakona o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja, može se doći do zaključka da zakonodavac ističe značaj značaj naučnih i tehnoloških znanja, primene matematičkog mišljenja i znanja, korišćenja digitalnih tehnologija, odnosno matematičke, naučne i tehnološke kompetencije. Međutim, u nastavnim programima osnovnih škola i gimnazija nije predviđen predmet koji obuhvata

izučavanje nauke, tehnologije, inžinjerstva i matematike i uglavnom se ovi predmeti izučavaju isključivo izolovano. U srednjim stručnim školama, u zavisnosti od profila, više ili manje se stavlja akcenat na ove nauke, ali se ni u ovom slučaju, STEM predmet ne predviđa nastavnim programom.

Najrazvijenije svetske ekonomije pokazuju da je STEM obrazovanje koncept obrazovanja sa višestrukim ciljevima, koji je potrebno promovisati i podsticati i koji je dugoročno povoljan za prosperitet zemlje. Kako bi se ovaj model primenio, pored finansijske podrške, potreban je i čvrst institucionalni i zakonski okvir. Učenje STEM veština korisno je za svakog pojedinca, a činjenica da se uslovi na tržištu rada menjaju i da se usled razvoja informaciono-komunikacionih tehnologija otvaraju brojna nova radna mesta, ukazuju na to da će i potražnja stručnjaka u STEM oblastima u budućnosti biti sve veća. Srbija ima značajan potencijal u sektoru nauke i istraživanja, a za ostvarenje rezultata koji će biti osnova daljeg napretka, država mora voditi aktivnu politiku obrazovanja, biti otvorena za uvođenje novina, a troškove finansiranja obrazovanja posmatrati isključivo kao ulaganje.

5. LITERATURA

[1] Aleksandar Baucal, Dragica Popović-Pavlović, *Čitalačka pismenost kao mera kvaliteta obrazovanja: procena na osnovu PISA 2009 podataka,* Psihološka istraživanja, br. 2, Vol. 13, 2010.
[2] Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja, Službeni glasnik RS, broj 88/2017 i 27/2018 – dr. zakoni
[3] Isidora Beraha, *Visoko obrazovanje, nezaposlenost i stanje na tržištu rada*, Aktivne mere na tržištu rada i pitanja zaposlenosti, Institut ekonomskih nauka, Beograd, 2011.
[4] Najbolja tehnološka inovacija, http://www.inovacija.org
[5] Istraživačka stanica Petnica, http://www.petnica.rs
[6] Stem Education Coallition, http://www.stemedcoalition.org
[7] Svetska banka, https://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TOTL.GD.ZS
[8] U. S. Government Accountability Office (GAO), https://www.gao.gov
[9] Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine, Službeni glasnik RS, broj 107/2012
[10] Rodger W. Bybee, *The Case For STEM Education: Challenges and Opportunities*, National Science Teachers Association, Virginia, Arlington, 2013.
[11] Mark, A. Cohen, *Wanted: STEM Graduates for The Legal Industry – And Some Reasons They're Not Applying*, Forbes, https://www.forbes.com/sites/markcohen1/2017/07/24/wanted-stem-graduates-for-the-legal-industry-and-some-reasons-theyre-not-applying/#6f31642d2b72
[12] Maria Caprile, Rachel Palmen, Pablo Sanz, Giancarlo Dente, *Encouraging STEM studies: Labour Market Situation and Comparison of Practices Targeted at Young People in Different Member States*, Publications Office, Luxembourg, 2015.
[13] Bernadette Forsthuber (Coordination), Akvile Motiejunaite, Ana Sofia de Almeida Coutinho with the contribution of Nathalie Baïdak and Anna Horvath, *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, Brussels, 2011.
[14] Heather B. Gonzalez, Jeffrey J. Kuenzi Specialist, *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*, Congressional Research Service, Library of Congress, Washington, DC, 2012.
[15] *Nacrt Strategije naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period od 2016. do 2020. godine – „Istraživanje za inovacije"*, Ministarstvo prosvete nauke i tehnološkog razvoja, Beograd, 2015.
[16] Caroline Kearney, *Efforts to Increase Students' Interests in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers*, European Schoolnet, Brussels, 2011.
[17] Michael, West, *STEM education and the workplace*, Office of the Chief Scientist, Vol. 4, 2012.
[18] Dragana Vilić, *Uloga znanja i obrazovanja u savremenom društvu*, Politeia, broj 8, Vol. 4, 2014.
[19] Mirjana Radović-Marković, *Obrazovni sistem i potrebe privrede u Srbiji*, Aktivne mere na tržištu rada i pitanja zaposlenosti, Institut ekonomskih nauka, Beograd, 2011.
[20] Danijela Petrović, Tijana Jokić, *Interkulturalno obrazovanje u Srbiji: Regulativni okvir, stanje i mogućnosti za razvoj*, Centar za obrazovne politike, Beograd, 2016.
[21] Ljubica Nikolić, Aleksandar Mojašević, *Obrazovanje – trošak ili investicija za državu*, Zbornik radova Pravnog fakulteta u Nišu, Pravni fakultet, Niš, 2016.
[22] T.J. Kennedy, M.R.L. Odell, *Engaging Students In STEM Education*, Science Education International, Br. 3, Vol. 25, 2014.
[23] Jeffrey J. Kuenzi, *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action*, Congressional Research Service, Library of Congress, Washington, DC, 2008.

Paper No.T1.1-21
07430

UTICAJ INFORMACIONO-KOMUNIKACIONIH TEHNOLOGIJA NA TRŽIŠTE RADA MLADIH[16]

Dejana Pavlović[1], Valentina Vukmirović[2], Ivana Domazet[3]
[1,2,3]*Institut ekonomskih nauka, Beograd*

[1]dejana.pavlovic@ien.bg.ac.rs [2]valentina.vukmirovic@ien.bg.ac.rs, [3]ivana.domazet@ien.bg.ac.rs

Kratak sadržaj: *U današnje vreme, razvoj Informaciono-komunikacionih tehnologija dovodi do promena u načinu poslovanja u različitim sektorima privrede sa jedne strane, ali i sa druge strane ima značajan uticaj na karijerni razvoj pojedinaca. Koliko su Informaciono-komunikacione tehnologije značajne, vidi se po broju stručnjaka na tržištu rada, kao i važnosti zadataka koju oni obavljaju. Međunarodne strategije, donosioci odluka kao i političari, ističu da je za postizanje konkurentnosti kao i inovativnosti neophodno da mladi poseduju određene digitalne veštine. Ulaganje u mlade i razvoj Informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji je od strateškog značaja. Statistički podaci pokazuju da je u Republici Srbiji 34,2% stanovništva kompjuterski pismeno, dok je 14,8% delimično kompjuterski pismeno.*

U poslednjih 10 godina, u Srbiji je implementirano nekoliko strategija koje su za cilj imale razvoj informacionog društva i osposobljavanje stanovništva za korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija. Razlog za visoku stopu nezaposlenosti mladih u Srbiji, koja je u 2018. godini iznosila 24,5%, može se pronaći u činjenici da znanja i kompetencije mladih nisu u skladu sa potrebama tržišta rada.

Prema izveštajima Svetske banke (2018), može se zaključiti da je upravo neposedovanje veština potrebnih poslodavcima razlog visoke stope nezaposlenosti mladih. Istraživanja pokazuju da formalno obrazovanje u Srbiji ne omogućava mladima da steknu kompetencije koje će im obezbediti konkurentnost na tržištu rada. Međutim, značajan problem predstavlja i to što izvestan procenat mladih ne percipira nedostatak veština, posebno digitalnih, kao otežavajući faktor prilikom pronalaska zaposlenja.

U ovom radu prikazana je veza između mladih u Srbiji (15-24 godine) i digitalnih veština, kao i mogućnosti za njihovo unapređenje u cilju boljeg pozicioniranja mladih na tržištu rada. Za analizu je korišćena baza Upotrebe Informaciono-komunikacionih tehnologija u periodu od 2010. do 2016. godine koja je za potrebe istraživanja dobijena od Republičkog zavoda za statistiku Srbije. Pregled daje neophodne preporuke za dalji tok istraživanja iz oblasti tržišta rada mladih i razvoja Informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji. Takođe, u radu su date preporuke za informisanje mladih o značaju koji razvoj digitalnih veština ima za njihovo bolje pozicioniranje na tržištu rada i karijerni razvoj.

Ključne reči: digitalne veštine, informaciono-komunikacione tehnologije, tržište rada, mladi u Srbiji.

IMPACT OF ICT ON THE YOUTH LABOUR MARKET

Abstract: *Nowadays, the development of Information and Communication Technologies is leading to changes in the way of doing business in different sectors of the economy on the one hand, but on the other hand, it has a significant impact on the career development of individuals. The importance of ICTs is evident in the number of researches, as well as the importance of the results they perform. International strategies, decision-makers as well as politicians, point out that to be competitive and innovative, young people need certain digital skills. Investing in young people and developing Information and Communication Technologies in the Republic of Serbia is of strategic importance. Statistics show that in the Republic of Serbia 34.2% of the population is computer literate, while 14.8% is partly computer literate.*

In the last 10 years, several strategies have been implemented in Serbia aimed at developing the information society and empowering the population to use information and communication technologies. The reason for the high youth unemployment rate in Serbia, which stood at 24.5% in 2018, can be found in the fact that the knowledge and competences of young people are not in line with the needs of the labor market.

According to the World Bank (2018), it can be concluded that the lack of skills needed by employers is the reason for the high youth unemployment rate. Research shows that formal education in Serbia does not allow young people to acquire competencies that will provide them with competitiveness in the labor market. However, a significant problem is that a certain percentage of young people do not perceive a lack of skills, especially digital skills, as an aggravating factor in finding employment.

[16] This paper is a part of research project number 179001 financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of The Republic of Serbia.

This paper presents the link between young people in Serbia (ages 15-24) and digital skills, as well as opportunities to improve position of young people in the labor market. For the analysis, we used the database Usage of Information and Communication Technologies in the period from 2010 to 2016, which was obtained for from the Statistical Office of The Republic of Serbia. Paper provides the necessary recommendations for further research in the field of the youth labor market and the development of ICT in the Republic of Serbia. The paper also provides recommendations for informing young people about the importance of digital skills development for their better positioning in the labor market and career development.

Key Words: digital skills, ICT, labor market, youth in Serbia.

1. UVOD

Republika Srbija je usla kasno u proces razvoja informacionog društva tj. 2000. godine kada je pristupila Inicijativi za elektronsku Jugoistočnu Evropu. Ali tek 2007. Godine, implementiranjem prve strategije na temu razvoja informacionih tehnologija prepoznat je znacaj posedovanja ovih vestina na uticaj na ekonomski, pravni i socijalni aspekata društva (Strategiju za razvoj informaciono-komunikacionog društva u RS do 2020, 2010).

Medjutim, i posle jedne decenije razvoja, mali je broj istrazivaca koji se bave uticajem IKT na drustvo u celini. U Srbiji je 2012. godine sprovedeno istraživanje (Lakić, et al., 2012) sa ciljem procene digitalne pismenosti u oblasti farmacije, na uzorku 1077 ispitanika (68% zaposlenih farmaceuta i 32% studenata farmacije) sa zaključkom da je nivo digitalnih kompetencija studenata na višem nivou od zaposlenih.

U Agendi 2030 (Srbija i Agenda 2030) istice se da je država Srbija u process razvoja informaciono-komunikacionih tehnologija ušla kasno i time pogoršala poziciju međunarodne konkurentnosti. U istom izveštaju ističe se i da stanovništvo pokazuje veliko interesovanje za upotrebom savremenih tehnologija, mada trenutni nivo obrazovanja, naročito starije populacije, ne garantuje lagan prelaz ka digitalnoj ekonomiji.

Uticaj digitalne pismenosti na tržište rada prepoznat je od strane nekoliko inostranih autora. Titan, et al. (2014) su ukazali da je veza i uticaj između digitalne pismenosti i tržišta rada obostrana, pri čemu su otkrili gep između potreba tržišta rada i digitalnih veština kojima građani Rumunije raspolažu. Prizada i Khan (2013) merili su uticaj digitalnih veština na zapošljivost i zaključili da su sve posmatrane varijable (computer skills, communication skills, internet skills, i advance digital skills) pozitivno korelisane sa zapošljivošću.

Prema izveštajima Svetske banke (2018), može se zaključiti da je upravo neposedovanje veština potrebnih poslodavcima razlog visoke stope nezaposlenosti mladih. Istraživanja pokazuju da formalno obrazovanje u Srbiji ne omogućava mladima da steknu kompetencije koje će im obezbediti konkurentnost na tržištu rada. Međutim, značajan problem predstavlja i to što izvestan procenat mladih ne percipira nedostatak veština, posebno digitalnih, kao otežavajući faktor prilikom pronalaska zaposlenja.

U radu prikazana je veza između mladih u Srbiji (15-24 godine) i digitalnih veština, kao i mogućnosti za njihovo unapređenje u cilju boljeg pozicioniranja mladih na tržištu rada. Za analizu je korišćena baza Upotrebe Informaciono-komunikacionih tehnologija u periodu od 2010. do 2016. godine koja je za potrebe istraživanja dobijena od Republičkog zavoda za statistiku Srbije. Pregled daje neophodne preporuke za dalji tok istraživanja iz oblasti tržišta rada mladih i razvoja Informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji. Takođe, u radu su date preporuke za informisanje mladih o značaju koji razvoj digitalnih veština ima za njihovo bolje pozicioniranje na tržištu rada i karijerni razvoj.

2. МЕТОДОЛОГИЈА РАДА

Prema metodologiji Evrostata, Republicki zavod za statistiku sprovodi istrazivanje pod nazivom Upotreba Infomacio-komunikacione tehnologije na teritroiji Republike Srbije. Uzorak od 2400 domacinstava i 2400 pojedinaca alociran je na teritoriji Centralne Srbije, Vojvodine i Beograda. Tacnije, u Beogradu je ucestvovalo 491 ispitanik, u Vojvodini 572, a Centralnoj Srbiji 980 ispitanika. Stopa odgovora je bila oko 85%. Mladih starosti od 16 do 24 je ucestvovalo 141 ispitanik. Statistički podaci pokazuju da je u Republici Srbiji 34,2% stanovništva kompjuterski pismeno, dok je 14,8% delimično kompjuterski pismeno.

Prema podacima u 2017. u Republici Srbiji je 67,7% lica, u poslednja tri meseca, koristilo računar; 1,3% lica je koristilo računar pre više od tri meseca; 4,9% pre više od godinu dana,; 26,1% lica nikada nije koristilo računar (Republički zavod za statistiku, 2017). Za 1,1% se povećao broj korisnika računara u odnosu na 2016. godinu, za 2,6% u odnosu na 2015. godinu, a za 3,6% u odnosu na 2014. godinu. Inteyivni krisnici ra;unara i internata u Republici Srbiji su student (udeo veci od 99%), zatim zaposlena lica sa udelom od oko 86% (Republicki zavod za statistiku, 2016; 2017).

U Srbiji je 70,5% lica koristilo internet u poslednja tri meseca, 1,6% ispitanika koristilo je internet pre više od tri meseca, a 2,3% pre više od godinu dana (Republicki zavod za statistiku, 2017). Čak 25,6% ispitanika nikad nije koristilo internet. Za 3,6% povećao se broj korisnika interneta u odnosu na 2016. godinu, za 5,0% u odnosu na 2015. godinu, a za 7,5% u odnosu na 2014. godinu.

Analiza ispitanika prema polu pokazuje da je u poslednja tri meseca 73,7% osoba muškog pola, a 67,4% osoba ženskog pola koristilo internet. Istraživanje je pokazalo da 92,6% stanovništva koristi mobilni telefon, dok je taj podatak za 2016. godinu iznosio 91,8%.

Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku Srbije o upotrebi informaciono-komunikacionih tehnologija u 2010. godini, može se zaključiti da su mladi (16-24 godine) najagilniji korisnici tehnoloških inovacija kao što su personalni i portabl računari, mobilni telefoni, igračke konzole i TV sa specifičnim Internet uređajem i drugo. Takođe, mladi u Srbiji prednjače po upotrebi mobilnih telekomunikacionih tehnologija. Kada je reč o upotrebi računara u poslednja tri meseca u odnosu na trenutak sprovođenja istraživanja, mladi u Srbiji koristili su ovaj uređaj u 92.7% slučajeva. Značajno manji procenat upotrebe računara u prethodna tri meseca ostvarili su pripadnici populacije 25-34 godine starosti, kod kojih je zabeleženo korišćenje računara u 75.0% slučajeva. Deo stanovništva obuhvaćen ovim istraživanjem, starosti 35-44 godine, zabeležio je upotrebu računara u 60.3% slučajeva. Kada je reč o učestalosti korišćenja računara, mladi u Srbiji (16-24 godine) u 86.6% slučajeva koriste računar svaki ili skoro svaki dan. Ispitanici starosti 25-34, odnosno 35-44 godine, beleže slične rezultate, odnosno 73.9% i 75.3% učestalosti korišćenja računara svakodnevno ili gotovo svaki dan. Posmatranjem rezultata o korišćenju Interneta u poslednja tri meseca, može se zaključiti da su mladi u Srbiji (16-24 god.) najagilniji korisnici ove tehnologije, sa 80.2% ispitanika koji su potvrdili njeno korišćenje. Značajna razlika uočena je među grupom ispitanika starosti od 35-44 godine, od kojih je manje od polovine (47.8%) potvrdilo korišćenje Interneta u prethodna tri meseca. Svakodnevno korišćenje Interneta zabeleženo je kod 74.4% ispitanika starosti od 16 do 24 godine, dok su mladi u Srbiji u 2016. godini bili najnapredniji korisnici mobilne tehnike pristupa Internetu sa 35.4%, dok su ispitanici starosti 25-34 godine i 35-44 godine pristupali Internetu putem mobilne tehnike u 21.7% slučajeva.

Podaci Republičkog zavoda za statistiku Srbije o upotrebi informaciono-komunikacionih tehnologija u 2016. godini svedoče o tome da mladi u Srbiji i dalje prednjače u upotrebi računara. Naime, 97.1% ispitanika koji su učestvovali u istraživanju koristilo je računar u prethodna tri meseca (u odnosu na vreme kada je istraživanje sprovedeno). Svakodnevna upotreba računara bila je karakteristična kako za populaciju od 16-24 godine, tako i za učesnike istraživanja starosti od 25-34 godine, (88.2% odnosno 88.8%). Učestalost korišćenja Interneta u prethodna tri meseca za populaciju starosti od 16-24 godine bila je 98.1%, pri čemu ni populacija starosti 25-34 godine ne zaostaje značajno (90.2%). Zanimljivo je da je u pogledu svakodnevnog korišćenja Interneta, populacija starosti 25-34 godine bila najagilnija, dok je korišćenje mobilnih uređaja za pristup Internetu takođe bila odlika mladih u najvećoj meri (92.4%).

Табела 1. Upotreba IKT medju mladima u RS, 2010. I 2016.

Одговор (лица)	Године			Године		
	16-24	25-34	35-44	16-24	25-34	35-44
Подаци за 2010. годину				Подаци за 2016. годину		
Употреба рачунара у последња 3 месеца	92.7%	75.0%	60.3%	97.1%	90.1%	85.1%
Свакодневна употреба рачунара	86.6%	73.9%	75.3%	88.2%	88.8%	84.5%
Коришћење Интернета у последња 3 месеца	80.2%	62.1%	47.8%	98.1%	90.2%	87.0%
Свакодневно коришћење Интернета	74.4%	70.0%	74.6%	90.4%	93.5%	86.0%
Коришћење мобилног телефона/смартфона за приступ Интернету	35.4%	21.7%	21.7%	92.4%	75.9%	62.5%

Izvor: Republicki zavod za statistiku, 2017.

3. ZAKLJUCAK

U poslednje vreme, svedoci smo rasta broja strucnjaka iz oblasti IKT, kao i njihovom potraznjom na domacem i internacionalnom trzistu rada. Ovakav stav postao je od znacaja i za donosioce odluka i implementatore medjunarodnih strategija, koje ističu da je za postizanje konkurentnosti kao i inovativnosti neophodno da mladi poseduju određene digitalne veštine. Ulaganje u obrazovanje, mladih narastaja je u Republici Srbiji je od strateškog značaja.

U poslednjih 10 godina, u Srbiji je implementirano nekoliko strategija koje su za cilj imale razvoj informacionog društva i osposobljavanje stanovništva za korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija. Razlog za visoku stopu nezaposlenosti mladih u Srbiji, koja je u 2018. godini iznosila 24,5%, može se pronaći u činjenici da znanja i kompetencije mladih nisu u skladu sa potrebama tržišta rada.

4. REFERENCE

[1] Lakić, Dragana, Parojčić, Jelena, Kovačević, Nada, and Antonijević, Milan. 2012. "*Digital literacy of employers and students in Serbia*. Conference: Employer Engagement in a Digital Age." University of Greenwich.

[2] Pirzada, K. and Khan, F. (2013), Measuring relationship between digital skills and employability, European Journal of Business and Management, 5 (24).

[3] Republicki zavod za statistiku, *Upotreba IKT u RS*, 2010. Dostupno na https://publikacije.stat.gov.rs/G2010/Pdf/G20106006.pdf

[4] Republicki zavod za statistiku, *Upotreba IKT u RS*, 2016. Dostupno na https://publikacije.stat.gov.rs/G2016/Pdf/G20166004.pdf

[5] Republicki zavod za statistiku, *Upotreba IKT u RS, 2017*. Dostupno na http://www.stat.gov.rs/sr-Latn/oblasti/upotreba-ikt

[6] *Srbija i Agenda 2030* (2015), dostupno na https://rsjp.gov.rs/wp-content/uploads/2017/11/Agenda-UN-2030.pdf

[7] *Strategiju za razvoj informaciono-komunikacionog društva u RS do 2020*. Dostupno na https://www.ratel.rs/uploads/documents/pdf_documents/documents/razno/Strategija%20razvoja%20informacionog%20drustva.pdf

[8] Svetska banka (2019). *Western Balkans Labour Market Trends 2019*. Dostupno na http://documents.worldbank.org/curated/en/351461552915471917/pdf/135370-Western-Balkans-Labor-Market-Trends-2019.pdf

Paper No.T1.1-22
09930

MODERNE TEHNOLOGIJE U SLUŽBI SAVREMENOG OBRAZOVANJA

Isidora Milošević[1] Jelena Obradović[2] Mirjana Dmitrović[3]
[1,2]*Visoka poslovna škola strukovnih studija, Novi Sad, Srbija*
[3] *Akademija strukovnih studija, Šabac, Srbija*
[1]isidoramilosevicvps@gmail.com [2]jelena.obradovic.vps@gmail.com [3]dmitrovicmima@gmail.com

Kratak sadržaj: *S obzirom da je neprekidno praćenje inovacija jedan od osnovnih uslova opstanka i uspešnog funkcionisanja svih savremenih organizacija, sa ovim zahtevom se susreće i sfera obrazovanja. Usvajanje novih trendova je značajan izazov obrazovanja u našoj zemlji, u poređenju sa obrazovnim sistemima razvijenih zemalja. Ova činjenica se mora promeniti u narednom periodu, kako bi se uticalo na kvalitet obrazovanja i postizanje obrazovnih ciljeva. Tehnološke inovacije utiču na naš celokupan odnos prema svetu i životu u kratkom vremenskom periodu. Uvođenje tehnoloških inovacija dalje zahteva promenu dosadašnjih nastavnih metoda i sadržaja. Cilj ovog rada jeste isticanje značaja i neophodnosti primene modernih tehnologija u našem obrazovnom sistemu.*

Ključne reči: moderne tehnologije, savremena nastava, inovacije, obrazovni sistem

MODERN TECHNOLOGIES IN THE SERVICE OF MODERN EDUCATION

Abstract: *In the view of the fact that continuous innovation tracking is one of the basic conditions for the survival and successful functioning of all modern organizations, this demand is also met by the sphere of education. New trends adopting is a significant challenge of education in our country, compared to the educational systems of developed countries. This fact must be changed in the future, in order to influence the quality of education and achievement of educational goals. Technological innovations affect our whole relationship with the world and life in a short period of time. Introducing technological innovation further requires a change in current teaching methods and contents. The aim of this paper is to emphasize the importance and necessity of applying modern technologies in our educational system.*

Key Words: modern technologies, modern teaching, innovations, educational system

1. UVOD

Iako primena modernih tehnologija u obrazovnom sistemu Srbije pokazuje znakove napretka u poslednjih nekoliko godina, i dalje nije na zadovoljavajućem nivou. Tehnološke inovacije su osnova modernog obrazovanja, a njihov osnovni cilj jeste razvoj obrazovnog sistema. U skladu sa ovom činjenicom, kreativno kombinovanje svih benefita savremene tehnologije treba da bude naša vodilja u izgradnji modernog obrazovnog sistema. Kontinuirane promene u svetu traže ne samo nova znanja, već i menjanje njihove postojeće strukture. Dakle, savremeni uslovi zahtevaju promenu sadržaja i metoda organizovanja procesa obrazovanja, i prerastanje tradicionalne škole u istraživačku jedinicu spremnu za prihvatanje inovacija.

2. ODNOS OBRAZOVANJA I PRIVREDNOG RASTA I RAZVOJA

Ekonomska nauka se bavi pitanjem izvora privrednog rasta i razvoja još od davnina. Veza između obrazovanja i privrednog rasta i razvoja je očigledna, a doprinosi modernog obrazovanja se mogu posmatrati kao jedan od osnovnih izvora privrednog napretka. »Najbolji, a svakako najneposredniji pristup određivanju doprinosa obrazovanja privrednom razvoju jeste onaj koji se temelji na poslovično transparentnom računovodstvu rasta (*growth accounting*)« [1]. Prema ovom pristupu, koji je obuhvatao brojne analize koje su ustanovile koliko su pojedini izvori doprineli rastu, rezultati su pokazali da je najveći deo dinamike rasta objašnjen »merom neznanja«. Ova »mera neznanja« sadrži obrazovanje, kao osnovnu komponentu.

Već početkom XX veka, kada je došlo do značajnog povećanja broja obrazovnih institucija, dokazano je koliki je značaj povećanja znanja i ulaganja u obrazovanje, u poređenju sa samim porastom radne snage. Schultz je, još 1961. godine, uočio da je u posmatranom vremenskom periodu došlo do povećanja obrazovnog kapitala 8,5 puta, a fizičkog kapitala za 4,5 puta [2]. On takođe ističe da obrazovanje pokreće razvoj, ne samo uticajem na ljudski faktor, već i na ostale faktore proizvodnje.

U poslednjih nekoliko godina, brojne međunarodne institucije koje se bave pitanjem obrazovne politike, sprovele su veliki niz istraživanja o značaju obrazovanja za privredni rast, sa posebnim osvrtom na visoko obrazovanje. Sva istraživanja su dovela do istog zaključka, a to je da je obrazovanje i ulaganje u njega, osnovni pokretač privrednog rasta i razvoja [3]. Hanushek i Wößmann (2008) su naveli tri osnovna mehanizma putem kojih visoko obrazovanje utiče na privredni rast, a to su:

- sa ekonomskog aspekta, obrazovanje čak ima veću korist za društvo, nego pojedinca. Ono doprinosi rastu produktivnosti rada kroz povećanje kvaliteta radne snage;
- obrazovanje utiče na porast inovacija i »novih znanja«;
- obrazovanje pruža mogućnost usvajanja znanja za razumevanje i uvođenje savremenih tehnologija [4].

3. SAVREMENO OBRAZOVANJE I TEHNOLOŠKE INOVACIJE

Tehnološki napredak predstavlja krucijalni faktor koji inicira promene koje se događaju u savremenom svetu. Primena tehnoloških inovacija se odražava na naš celokupan odnos prema svetu i životu. U skladu sa tim, one dovode i do promena u obrazovnim sistemima. Većina autora smatra da je tradicionalni koncept škole prevaziđen i da su neophodne promene. Savremeno obrazovanje zahteva unapređenje kvaliteta obrazovanja putem neprekidne edukacije zaposlenih u ovoj oblasti, a i cilju opstanka u aktuelnoj situaciji u obrazovanju i usvajanja i primene savremenih obrazovnih tehnologija. Drugim rečima, transformacija obrazovnog sistema zahteva prihvatanje promena i praćenje savremenih trendova. Uvođenje modernih tehnologija u obrazovanje podrazumeva i nove nastavne metode koje će se koristiti u savremenoj nastavi. »Dakle, savremeno obrazovanje nalaže promene tradicionalnog vaspitno – obrazovnog sistema, metoda, oblika, principa« [5].

Prensky (2005) u svom radu, nastavnike i saradnike naziva »digitalnim pridošlicama« i ističe da njihove informatičke kompetencije nisu zadovoljavajuće i da ne ispunjavaju zahteve savremenog obrazovanja [6]. Ovo vodi raskoraku između kvaliteta obrazovanja koji se pruža učenicima i studentima i kvaliteta koji oni žele da dobiju. Ibrahimović (2012) ističe da tradicionalnu nastavu karakteriše pasivnost studenata i učenika i dominantnost nastavnika koji je osnovni izvor znanja [5]. »Danas svaki pojedinac tokom radnog veka mora da se permanentno usavršava i unapređuje svoje znanje uporedo sa razvojem nove tehnologije, jer skup takvih pojedinaca koji se stalno usavršavaju i unapređuju produktivnost svog znanja čini organizaciju produktivnom« [7]. Savremena nastava zahteva okruženje koje se temelji na tehnološkim inovacijama i drugačijem odnosu između nastavnika i studenata. Međutim, stvaranje ovakvog okruženja koje, između ostalog zahteva i viši nivo interakcije nastavnika i studenata, nije ni malo jednostavno. Prensky (2005) naglašava da ovakvi uslovi doprinose većem uspehu studenata, u poređenju sa tradicionalnim okruženjem [6]. Ipak, uvođenje inovacija u obrazovni sistem je dugotrajan proces koji zahteva potvrdu njihove efikasnosti u potpunosti, što nalaže nastavna etika.

Uprkos značaju uvođenja tehnoloških inovacija u obrazovni sistem, visokoobrazovne institucije u Srbiji ih ne primenjuju dovoljno, a kao osnovni razlog se javlja nedostatak finansijskih sredstava. Međutim, pored ovog razloga, u našoj zemlji postoji i značajan otpor profesorskog kadra (najčešće starije populacije) kada je u pitanju uvođenje novina u obrazovne aktivnosti. Međutim, poboljšanje tehničke opremljenosti i digitalizacija procesa nastave (ali i drugih poslovnih funkcija) treba da postane prioritet svim visokoobrazovnim institucijama u narednom periodu. »Ovo posebno važi u preduzetničkom visokom obrazovanju, jer je ono podložno tržišnim kretanjima i izloženo delovanju tržišnih zakona, ali i zbog toga što je R. Srbija u okviru elementa *Innovation* na Globalnoj konkurentstoj listi za 2015-2016., kada je u pitanju kvalitet naučno-istraživačkih institucija zauzela 67. mesto sa vrednošću od 3,8 [8]« [9]. Uvođenje svake nove tehnološke inovacije i rešenja u Srbiji je od značaja i utiče na njeno pozicioniranje na Globalnoj listi konkurentnosti, na kojoj je u 2019. godini zauzela 72. mesto od ukupno 141 posmatrane zemlje [10]. »Mnoge zemlje kada su u recesiji i finansijskoj krizi nalaze rezerve i dodatno ulažu u istraživanje i razvoj jer se pokazalo da osigurava izlazak iz te krize« [11] i utiče na samu konkurentnost zemlje.

»U nastavi se pod tehnologijom smatra sveobuhvatnost aktivnosti kojima utičemo na razvojne promene učenika« [12]. Korišćenje modernih tehnologija u obrazovnim institucijama ubrzava i olakšava proces prikupljanja, selekcije i upotrebe informacija i novih znanja. Tradicionalna sredstva se sve više napuštaju, a njihovo mesto zauzimaju elektronske knjige, elektronske učionice i biblioteke, elektronski indeksi i sl. Multimedijalni programi pružaju mogućnost nastanka i korišćenja elektronskih udžbenika koji sadrže tekst, sliku i zvuk. Na taj način se studentim pruža mogućnost da samostalno savladaju nastavne sadržaje i da se vraćaju na one sadržaje koje nisu dovoljno shvatili. Osim toga, pruža im se mogućnost dobijanja povratnih informacija. Na ovaj način se prevazilazi tradicionalna učionica, što ima niz prednosti. Međutim, danas u Srbiji postoji samo nekoliko fakulteta koji su bili u mogućnosti da uvedu programe koji omogućavaju elektronsko učenje. Elektronsko učenje je jedno od mogućih rešenja za povećanje kvaliteta obrazovnog sistema u Srbiji. Procesi globalizacije i internacionalizacije obrazovanja se nameću i našem obrazovnom sistemu, tako da je u narednom periodu neophodno krenuti u tom pravcu.

4. PORAST KVALITETA OBRAZOVANJA– OBRAZOVANJE NA DALJINU KAO JEDNO OD REŠENJA

Prema Strategiji razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine jedan od ciljeva je povećanje udela visokoobrazovanih u populaciji starosne dobi od 30 do 34 godine na 30%, skromnije od ambicije EU od

najmanje 40%. Kao jednu od mera ona predviđa i podršku većem korišćenju metodologije i tehnologija e-učenja kao dopune tradicionalnom učenju, kroz razvoj studijskih programa koji se izvode paralelno (u klasičnom obliku i kao studije na daljinu) i studijskih programa koji se realizuju samo kao studije na daljinu, pri čemu standarde kvaliteta za studije na daljinu treba uskladiti sa praksom u svetu i EU [13].

Imajući u vidu nizak životni standard i činjenicu da je procenat stanovništva sa visokim obrazovanjem i dalje jako nizak, razvoj obrazovanja na daljinu dobija sve veći značaj. Obrazovanje na daljinu podrazumeva prostornu razdvojenost, s obzirom da se procesi nastave i učenja odvijaju na različitim lokacijama uz pomoć računara, dok vremenska razdvojenost može i ne mora da postoji. U zavisnosti od činjenice da se interakcija odvija u realnom vremenu ili ne, razlikujemo sinhrono i asinhrono obrazovanje na daljinu, respektivno [14].

Obrazovanje na daljinu je najzastupljenije u okviru visokog obrazovanja, kao dopuna klasičnom ili kao samostalno. Ključni element infrastrukture neophodan za realizaciju je sistem za upravljanje edukacijom (Learning Management System - LMS) koji je softverska podrška u svim procesima učenja i podučavanja. S obzirom da većina LMS nema mogućnost kreiranja ili promene nastavnog sadržaja ili neće u potpunosti zadovoljiti sve potrebe, a kreiranje sopstvenog softvera je dugotrajno i skupo, rešenje mogu biti Open Source softveri tj. softveri otvorenog kôda gde su dozvoljene određene slobode. Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) je jedan od najpopularnijih sistema otvorenog kôda za kreiranje i realizaciju online kurseva, kako u svetu tako i kod nas.

Pored LMS, softverska rešenja koja se koriste za potrebe e-učenja su i sistemi za upravljanje sadržajem (Content Management System - CMS), sistemi za upravljanje sadržajem u obrazovanju (Learning Content Management Systems - LCMS) i sistemi za upravljanje kursevima (Course Management System - CrMS) [15]. LCMS sistemi su usmereni na nastavne sadržaje, njihovo kreiranje, ponovno korišćenje, upravljanje sadržajima, kao i njihovu isporuku, ukratko nadogradnja LMS sa CMS, dok se CrMS sistemi prevashodno koriste kao podrška klasičnoj nastavi i omogućavaju postavljanje nastavnog materijala online, povezivanje studenata sa kursevima, praćenje njihovog napretka omogućavajući im da podnose radove i zadatke, a podržavaju i komunikaciju studenata sa instruktorima [15].

5. ZAKLJUČAK

Iako postoje znakovi napretka primene modernih tehnologija u obrazovnom sistemu Srbije, i dalje značajno zaostajemo u poređenju sa razvijenim zemljama, ali i nekoliko drugih zemalja u razvoju. Doprinosi modernog obrazovanja predstavljaju jedan od osnovnih izvora privrednog rasta i razvoja. Savremeno obrazovanje i ulaganje u njega doprinosi rastu produktivnosti radne snage, pa se na taj način utiče i na privredni rast. Osim toga, obrazovanje utiče na porast inovacija, nastanak i usvajanje novih znanja i omogućava usvajanje znanja na osnovu kojih se razumeju i koriste moderne tehnologije.

Tehnološki napredak je inicijator promena u savremenom svetu, a primena tehnoloških inovacije se nameće kao imperative u svim oblastima, pa i u obrazovanju. Dakle, promene u obrazovnom sistemu zahtevaju praćenje savremenih trendova koji podrazumevaju izgradnju novog sistema i usvajanje novih metoda, oblika i principa. Međutim, uprkos ovim činjenicama, visokoobrazovne institucije u Srbiji ne koriste tehnološke inovacije u zadovoljavajućoj meri, a osnovni razlog za to je nedostatak finansijskih sredstava.

Jedno od mogućih rešenja za porast kvaliteta obrazovanja u Srbiji je uvođenje učenja na daljinu, koje nosi sa sobom niz prednosti. Ono se nije razvilo i implementiralo istim intenzitetom, kao u drugim zemljama, jer pre svega zahteva preduslove hardverske i softverske prirode. Uprkos tome, svakako je doprinelo pomaku u kvalitetu našeg obrazovnog sistema. U Srbiji, »ozbiljnim projektima elektronskog učenja nedostaje snažna institucionalna podrška u administrativno-organizacionom i finansijskom smislu« [16]. Osim toga, neophodno je unaprediti znanja i podići svest o benefitima korišćenja moderne tehnologije u procesu učenja.

6. LITERATURA

[1] Madžar, Lj., *Obrazovni sistem na tranzicionoj vetrometini - bespuća i mrtvouzice aktuelnih razvojnih alternativa* -, Obrazovanje i razvoj, Institut društvenih nauka, Centar za ekonomska istraživanja, Beograd, str. 22-35, 2013.
[2] Schultz, T.W., Investment in Human Capital, *The American Economic Review*, Vol.51, No.1, str. 1-17, 1961.
[3] Filijović, M., Đorđević, I., Čukanović – Karavidić, M., *Uticaj globalizacije na razvoj visokog obrazovanja*, Andragoške studije – Institut za pedagogiju i andragogiju, br.2, str. 43-64, 2011.
[4] Hanushek, E. A., Wößmann, L., *The role of cognitive skills in economic development*, Journal of Economic Literature, Vol.46, No.3, str. 607-668, 2008.
[5] Ibrahimović, S., *Obrazovna tehnologija i savremena nastava*, Fakultet tehničkih nauka, Čačak, 2012.
[6] Prensky M., *Digitalni urođenici, digitalne pridošlice: Razmišljaju li doista drugačije?*, Edupoint časopis, br.5, 2005. Dostupno na: http://edupoint.carnet.hr/casopis/32/clanci/2.html, pristupljeno: 10.01.2020.
[7] Sajfert Z., Đorđević D., Bešić C., *Menadžment trendovi*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet Mihajlo Pupin, Zrenjanin, 2006.

[8] World Economic Forum, *The Global Competitiveness Report 2015-2016*, Insight Report, 2015.
[9] Anđelković, A., *Upravljanje inovacijama i kreacijama u dinamičkom okruženju sa posebnim osvrtom na visokoobrazovni sistem u Srbiji*, doktorska disertacija, Fakultet za poslovne studije i pravo, Beograd, 2018.
[10] World Economic Forum, *The Global Competitiveness Report 2019*, Insight Report, 2019.
[11] Nikolić, G., *Nove tehnologije donose promjene*, Andragoški glasnik, Vol.18, No.2, str.25-43, 2014.
[12] Stanković, Z., *Obrazovna tehnologija – potreba i neminovnost savremenog univerzitetskog obrazovanja*, Obrazovanje i savremeni univerzitet, Filozofski fakultet, Niš, str.155-164, 2011.
[13] Vlada Republike Srbije, Ministarstvo prosvete i nauke, *Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine*. Dostupno na: http://www.srbija.gov.rs/extfile/sr/179119/strategija_obrazovanje026_cyr.zip, pristupljeno: 10.01.2020.
[14] Kung-Ming, T., Khoon-Seng, S., *Asynchronous vs. Synchronous Interaction*, Encyclopedia of Distance Learning Second Edition, Information Science Reference, London, str. 122-132,2009.
[15] Ćamilović, D., *Visokoškolsko obrazovanje na daljinu*, Tranzicija: časopis za ekonomiju i politiku tranzicije, Vol.15, No.34, str. 29-39, 2013.
[16] Viduka, D., Viduka, B., *Pojam i implementacija elektronskog obrazovanja u Srbiji*, Tehnika i informatika u obrazovanju, Internacionalna konferencija, Tehnički fakultet, Čačak, str. 461-468, 2012.

Paper No.T1.1-23
02830

IZAZOVI NASTAVE INŽENJERSKE DINAMIKE NA STUDIJAMA GRAĐEVINARSTVA

Zvonko Rakarić[1], Lidija Rehlicki Lukešević[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]zvonko@uns.ac.rs, [2]lidijarl@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Tradicionalno, na studijama građevinarstva, deo Mehanike koji se bavi kretanjem obično nosi naziv Mehanika 2 ili Tehnička mehanika 2. U takvom predmetu se predaje kinematika i dinamika. Kao takav, predstavlja prirodni nastavak predmeta Mehanike 1 ili Statike koji se bavi mirovanjem. Imajući u vidu da problemi mirovanja objekata čine osnovu građevinskog inženjerstva, problemi u kojima se javlja kretanje, u većoj ili u manjoj meri, kao da izlaze van prirodnog područja od interesa za građevinskog inženjera. Čak i kada se građevinski inženjeri dotiču problema koji u sebi uključuju kretanje, tj. dinamička opterećenja kao što su vetar ili zemljotres, tendencija je i ovde da se oni proučavaju i rešavaju na tzv. kvazistatičkom principu. Može se konstatovati da je ovo jedan konvencionalni pristup, a kao posledica višedecenijskog shvatanja predmetne problematike. Na osnovu toga, i studenti građevinarstva su znatno više motivisani ka prvom delu mehanike, statici. Veća kompleksnost problema koji u sebi uključuju kretanje, zajedno sa smanjenom motivisanošću, čini da materija kojom se bavi inženjerska dinamika, predstavlja određeni problem za studente građevinarstva, u poređenju sa statikom. Sa druge strane, problemi kretanja u građevinskom inženjerstvu su svakako prisutni. U ovom radu će se najpre navesti neki karakteristični primeri. Zatim, imajući u vidu savremene pristupe u inženjerstvu, a koji između ostalog uključuju visoke, vitke i lake konstrukcije, kao i korišćenje nekih novih materijala i tehnologija koje se neprestano razvijaju, te tendenciju optimizacije materijala, sve više ukazuju da kvazistatički pristup nije dovoljan. U skladu sa ovim, već u nastavi Mehanike 2 se javlja mogućnost uvođenja pogodno izabranih i kreiranih primera mehaničkih modela u cilju demonstracije osnovnih koncepata i teorijskih principa predviđenih nastavnim planom predmeta, a što će takođe biti navedeno u ovom radu. Konačno, ovde ćemo se dotaći i jedne relativno nove oblasti u inženjerstvu koja se neprestano razvija i sve više dobija na značaju, a to je monitoring stanja ili zdravlja konstrukcija, eng. »Structural Health monitoring«. Naime, na razvoj ove grane utiče sve veća potreba i trend ka bezbednosti i pouzdanosti, kako novih, tako i objekata koji su više decenija u eksploataciji. Značajan broj metoda u ovoj disciplini se zasniva na mehaničkim kretanjima, pre svega na vibracijama. U skladu sa ovim trendom, deo nastave Mehanike 2 može, pogodno formiran, biti dobra baza za kasnije lakše razumevanje i savladavanje znanja iz ove oblasti. Višegodišnje iskustvo autora u nastavi mehanike na studijskom programu građevinskog inženjerstva, kao i iskustvo u praktičnim problemima građevinskog inženjerstva, je u određenoj meri rezultovalo prilagođavanjem nastave pomenutim trendovima, a čiji će jedan deo biti predstavljen i u ovom radu.*

Ključne reči: inženjerska dinamika, studije građevinarstva, savremeni trendovi u inženjerstvu

CHALLENGES OF TEACHING ENGINEERING DYNAMICS IN CIVIL ENGINEERING STUDIES

Abstract: *Traditionally, in civil engineering studies, the part of Mechanics that deals with motion is usually called Mechanics 2 or Technical Mechanics 2. In that course, kinematics and dynamics are being studied. As such, it is a natural extension of the Mechanics 1 or Statics course dealing with equilibrium state. Knowing that the problems of equilibrium state of structures are the basis of civil engineering, problems in which occur motion, more or less, appear to be outside the natural range of interest to the civil engineers. Even when civil engineers are concerned with problems involving movement ie. dynamic loads such as wind or earthquake, the tendency is also for them to be studied and solved in the so-called quasi-static principle. It can be stated that this is a conventional approach, as a consequence of decades of understanding of the problem. On this basis, the students of civil engineering are significantly more motivated towards the first part of mechanics, statics. The greater complexity of the problems involving movement, together with the reduced motivation, make the engineering dynamics a particular problem for students of civil engineering, compared to statics. On the other hand, movement problems in civil engineering are certainly present. This paper will first outline some characteristic examples. Then, modern approaches in engineering, which include high, slender, and lightweight structures, as well as the use of some constantly evolving materials and technologies, and the tendency to optimize materials, will indicate that a quasi-static approach is not sufficient. In line with this, the possibility of introducing suitably selected and created examples of mechanical models in the teaching of Mechanics 2 in order to demonstrate the basic concepts and theoretical principles provided in the course curriculum, which will also be mentioned in this paper. Finally, we will also touch upon one relatively new area of engineering which is constantly evolving and is gaining in importance, this is monitoring of the condition or health of structures,*

also known as Structural Health monitoring. Namely, the development in this field is influenced by the increasing need and the trend towards safety and reliability of new constructions, but also the constructions that have been in use for decades. A significant number of methods in this discipline are based on mechanical motion, primarily vibrations. In line with this trend, part of the subject Mechanics 2, adequatly formed, can be a good base for later easier understanding and mastering of knowledge in this field. The author's many years of experience in teaching mechanics in the civil engineering study program, as well as experience in practical problems of civil engineering, to a certain extent led to adaptation of teaching to these trends, and a part of which will be presented in this paper.

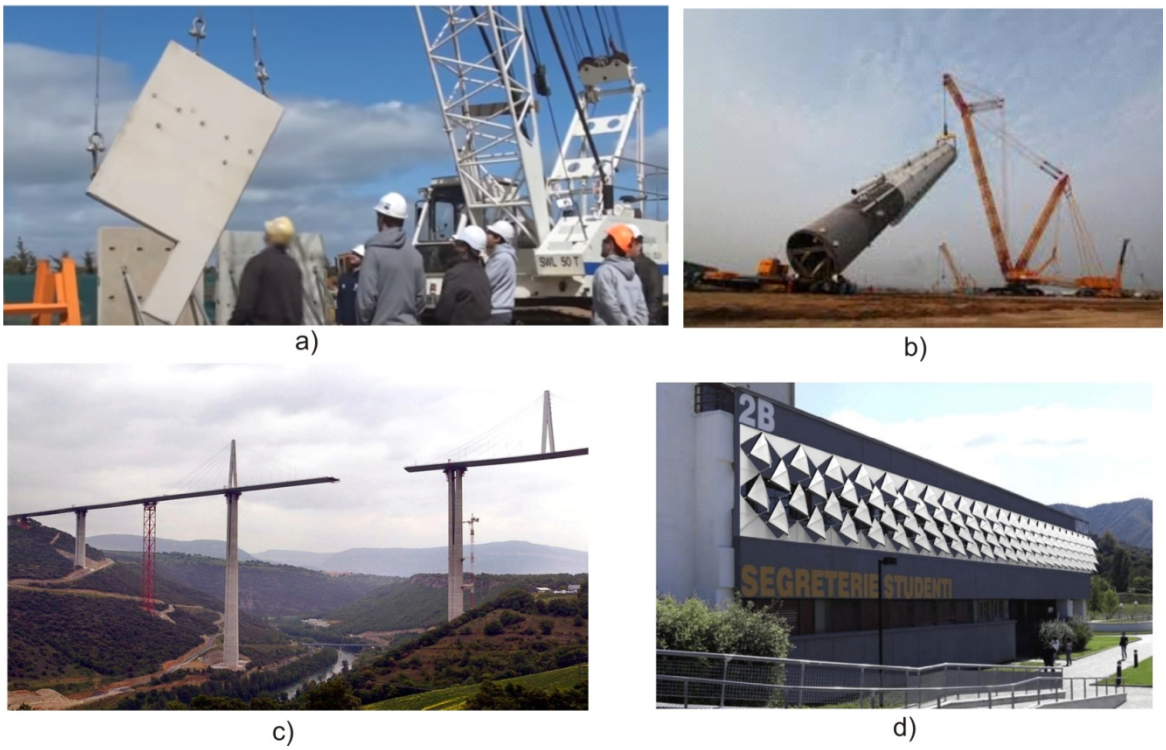
Key Words: engineering dynamics, civil engineering studies, contemporary trends in engineering

1. UVOD

Mirovanje mehaničkih objekata, a što se razmatra u statici, može biti shvaćeno kao specijalan slučaj kretanja. U tom smislu, poznavanje osnova kinematike i dinamike može biti dobra osnova za što bolje razumevanja problema mirovanja. Problemi od interesa u građevinskom inženjerstvu (GI), sa stanovišta Inženjerske mehanike mogu biti grupisani u određene kategorije, na osnovu sličnih karakteristika datog problema, sličnosti u pristupu razmatranja i analize, sličnosti matematičkog aparata itd. U Sekciji 2 će se razmotriti neki karakteristični slučajevi kretanja u GI. Da bi se savladavanje gradiva predviđenih nastavnim planom bilo što uspešnije, korišćenjem određenih analogija može biti od velike koristi [1,2,3].

2. O NEKIM KARAKTERISTIČNIM PRIMERIMA KRETANJA U GI

Problemi manipulacije objekatima na gradilištima, mogu služiti kao dobra osnova za kreiranje mehaničkih modela na kojima će se razmatrati koncepti translatornog kretanja, obrtanja oko nepokretne ose ili opšteg slučaja ravanskog kretanja. Manipulacije sa objektima, naprimer od prefabrikovanog betona, podrazumeva podizanje, spuštanje, okretanje ili njihovo premeštanje. Osnovne dinamičke jednačine kretanja tela, zakon o kretanju centra mase, kao i zakon o obrtanju oko centra mase, ovde mogu dobro da ilustruju kako se spoljašnjim delovanjem može ostvariti željeno dejstvo na kretanju tela (Slika 1).



Slika 1. Primeri kretanja u GI

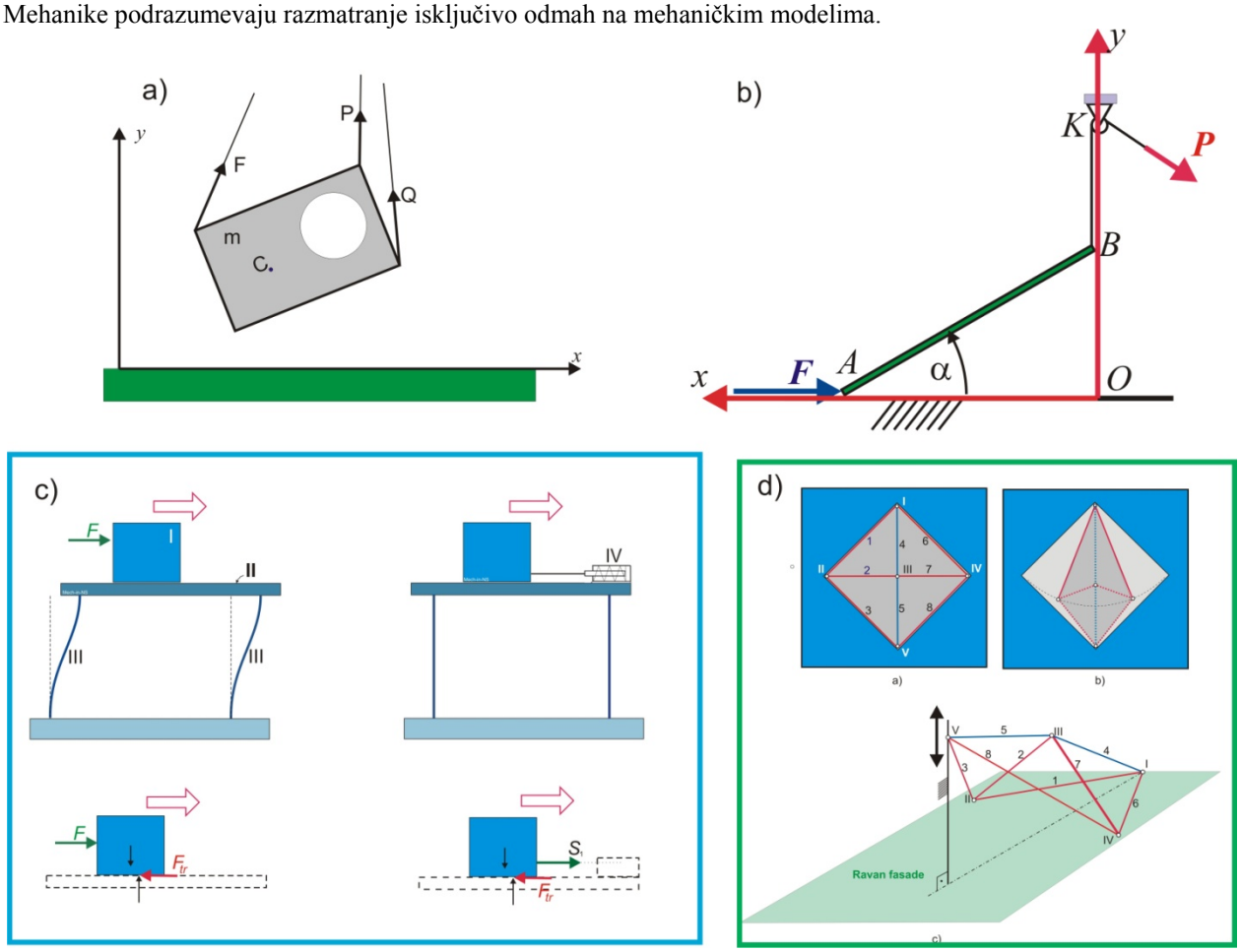
Od značaja su i problemi podizanja objekata iz horizontalnog u vertikalni položaj, kao što je slučaj sa elementom prikazanim na Slici 1b. Ovde se radi o tornju namenjenom za procesnu industriju, koji je visok 108 m i težak 300 tona. Podizanje se vrši uz pomoć krana i pri tome je potrebno ostvariti da užadi kojima se ovakav objekat podiže, ostanu verikalni. Na takav način se obezbeđuje sprečavanje pojave horizontalnih sila koje bi mogle biti opasne za stabilnost samog krana. Da bi ovo bilo ostvareno, mora biti ostvareno takva veza između kretanja krajeva tornja, kao da mu gornji kraj kreće po nepokretnoj vertikalnoj ravni, a što vodi ka školskom primeru ravanskog kretanja štapa. U ovom slučaju je pimenom kinematičke veze ostvareno postojanje fiktivne verikalne ravni.

Vijadukt Milou (Slika 1c) predstavlja pravi inženjerski poduhvat gde je upotrebljeno i uvedeno više originalnih rešenja. Jedan od najvećih problema je bilo navoženje mostovskih ploča sa obale na stubove mosta. Budući da je osnovna karakteristika ovog mosta to što su stubovi izuzetno visoki, postojala je mogućnost da tokom navoženja, dođe do njihovog oštećenja i urušavanja. Da bi se ovo izbeglo, upotrebljeno je originalno rešenje za čiju realizaciju su bili konstruisani i izrađeni posebni uređaji, nazvani »translatori«. Suština, ovog rešenja je u tome da je pogon ploča mosta rešen ostvarivanjem unutrašnje sile u sistemu ploča – stub, a ne kao spoljašnje dejstvo [4]. Na ovakav način, takvo unutrašnje dejstvo ne izaziva lateralnu silu koja dejstvuje na vrh stuba.

Tensegriti strukture su strukture koje u sebe uključuju krute i fleksibilne elemente, na takav način da je moguće ostvariti različite ravnotežne konfiguracije. Neki smatraju tensegriti strukture kao strukture budućnosti, na primer na osnovu njihove velike nosivosti, u odnosu na količinu materijala od kojih su sačinjene. Suština ovakvih struktura je relativna pokretljivost njenih elemenata i potpunu promenu prostorne konfiguracije. Kao takve, omogućuju razne primene u GI. Na primer [5], može se navesti jedna od primena u sklopu aktivnih fasada (Slika 1d). Ideja je da se omogući promena izgleda i oblika fasade prilagođavajuće spoljašnjim uslovima. Da bi to bilo moguće, relativno kretanje elemenata mora biti ostvareno. Ovakvi problemi su interesantni sa kinematičkog stanovišta budući da se radi o prostornom kretanju tačaka sistema, kao i da samo kretanje izmiče uobičajenom intuitivnom pristupu.

3. KREIRANJE MEHANIČKIH MODELA KRETANJA U NASTAVI INŽENJERSKE DINAMIKE

Za realne primere koji su prikazani na Slici 1, na Slici 2. su prikazani mogući mehanički modeli kretanja. Treba napomenuti da kreiranje mehaničkog modela može biti obično učinjeno na više načina. Sa druge strane, od načina modelovanja može da zavisi da li će se dati problem lakše ili teže razmotriti. Tradicionalno, kursevi Mehanike podrazumevaju razmatranje isključivo odmah na mehaničkim modelima.

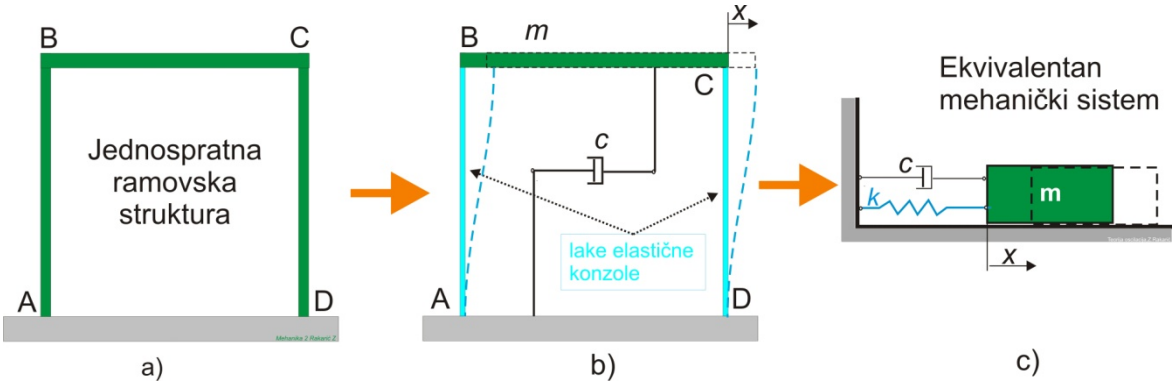


Slika 2. Mogući načini kreiranja mehaničkih modela sistema sa Slike 1.

Jedan od razloga za ovakav pristup je u tehničkoj realizaciji i vremenu koje ranije nije bilo na raspolaganju, imajući u vidu tehničke uslove, kao i ograničeno vreme nastave definisano rasporedom. Međutim, danas moderna digitalna sredstva i internet pružaju jako dobru osnovu da se mehanički modeli na kojima se zasniva nastava Mehanike, povežu sa realnim inženjerskim sistemima. Formalno vreme nastave koje je ograničeno rasporedom, može biti »prošireno« pogodnim korišćenjem društvenih mreža i formiranjem odgovarajućih grupa. Na ovaj način nastavnik može tokom odvijanja nastave, studentima obezbeđivati linkove ili drugi adekvatni sadržaj putem grupe, a vezano za ono što se razmatra na časovima nastave.

4. NASTAVA MEHANIKE I NJENA VEZA SA NEKIM SAVREMENIM PRISTUPIMA U INŽENJERSTVU (STRUCTURAL HEALTH MONITORING SHM) I KORIŠĆENJE AMBIJENTALNE ENERGIJE

Problemi koji su vezani za postojanje vibracija su ranije posmatrani u sklopu neželjenih dejstava, nepovoljnih za strukture. U skladu sa tim je i nastava Inženjerske dinamike bila organizovana, obično da u takvim kursevima da neki osnovni uvid. Međutim, danas se može reći da su problemi koji su vezani za vibracije prešle taj okvir koji je kao takav postojao decenijama. Značajan deo metoda koji je vezan za dijagnostikovanje stanja konstrukcija je vezan za vibraciona kretanja. Takođe, danas je trend da se u strukturama prisutna vibraciona kretanja iskoriste za dobijanje električne energije. Električna energija, iako malog intenziteta, se potom koristi za razne uređaje koji funkcionišu na malom naponu. Ovi uređaji su razni senzori koji se koriste u SHM ili za neke druge primene.



Slika 3. Formiranje modela kretanja realne ramovske strukture

5. ZAKLJUČAK

Iz svega gore navedenog može se zaključiti da je problem kretanja i više nego sastavni deo građevinskog inženjerstva. Takođe kinematika i dinamika predstavljaju i potrebne osnove da bi studenti građevinarstva mogli da razumeju i savladaju predmete koje će imati na višim godinama kao što su Seizmička analiza konstrukcija, Stabilnost i dinamika konstrukcija i sl. U skladu sa ovim, nastava Mehanike 2 treba da se sastoji od niza pogodno izabranih i kreiranih primera mehaničkih modela u cilju demonstracije osnovnih koncepata i teorijskih principa predviđenih nastavnim planom predmeta, a sa ciljem približavanja problematike budućim građevinskim inženjerima i radi lakšeg razumevanja i savladavanja znanja iz ove oblasti.

Napomena: Istraživanja u ovom radu su realizovana u okviru projekta Departmana za Tehničku mehaniku Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu: "Primena IT novih tehnologija u nastavi mehanike" Projekat broj 054/2020

6. LITERATURA

[1] Rhoads J.F., Nauman E., Holloway B., Krousgrill C.M. l, *The Purdue Mechanics Freeform Classroom: A New Approach to Engineering Mechanics Education,*121st ASEE Annual Conference & Exposition, Indianapolis, USA, 15-18 June 2014, Paper ID 9006.
[2] Internet stranica http://www.mech-in-ns.ftn.uns.ac.rs/2018/01/09/nastava-mehanike/
[3] Internet stranica http://www.mech-in-ns.ftn.uns.ac.rs/2018/03/19/ucenje-inzenjerske-mehanike-uz-pomoc-analogija/
[4] Internet stranica http://www.mech-in-ns.ftn.uns.ac.rs/2018/04/01/most-koji-putuje-kroz-oblake/
[5] Internet stranica http://www.mech-in-ns.ftn.uns.ac.rs/2018/03/25/mehanizam-tensegriti-strukture-na-aktivnoj-fasadi/

Paper No.T1.1-24
07830

RAZVOJ STRATEŠKOG OKRUŽENJA ZA OBRAZOVNE TEHNOLOGIJE NA UNIVERZITETU U NOVOM SADU

Uglješa Marjanović[1], Milan Kerac[2], Živana Komlenov Mudrinski[3], Branislav Bogojević[4], Dragana Gojić[5]
[1,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[2]*Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*
[3]*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Novi Sad, Srbija*
[1]umarjano@uns.ac.rs, [2]kerac@uns.ac.rs, [3]komlenov@pmf.uns.ac.rs, [4]bogojevic@uns.ac.rs, [5]dragana.gojic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Rad opisuje razvoj novog pristupa u primeni obrazovnih tehnologija na Univerzitetu u Novom Sadu. Popularizacijom primene platformi za elektronsko učenje i pozitivne organizacione klime pojedinih fakulteta i Univerziteta omogućen je razvoj integrisane platforme za elektronsko učenje pod nazivom SOVA. Vizija SOVA platforme je razvoj integrisanog virtuelnog okruženja koje će pružiti podršku univerzitetskim aktivnostima u oblasti istraživanja i nastave i omogućiti pristup inovativnim obrazovnim aplikacijama za sve studente i nastavnike. Cilj rada je prikaz trenutnog stanja SOVA platforme, dosadašnjih rezultata, kao i promocija primene obrazovnih tehnologija na celom Univerzitetu.*

Ključne reči: Obrazovne tehnologije/SOVA/E-učenje

CREATING THE STRATEGIC EDTECH ENVIROMENT AT THE UNIVERSITY OF NOVI SAD

Abstract: *Paper describes the creation of a new approach to the implementation of educational technologies at the University of Novi Sad. Popularization of virtual learning environment and positive organizational climate at the Faculties and University provided opportunity to create integrated virtual learning environment called SOVA. Vision of SOVA platform is to develop an integrated virtual environment that will support the university's research and teaching activities and provide access to innovative educational applications for all students and teachers. The aim of this paper is to present the current state of the SOVA platform, the results achieved, and to promote the application of educational technologies throughout the University.*

Key Words: Educational technologies/SOVA/E-learning

1. UVOD

U prethodnoj deceniji obrazovne tehnologije postaju sve popularnije [1]. Popularizacijom informacionih tehnologija i digitalne transformacije svih segmenata društva pojavilo se mnoštvo aplikacija u visokom obrazovanju [2]. U tom kontekstu, usled ogromne tražnje obrazovnog sistema i svih njegovih aktera obrazovne tehnologije su doživele značajan razvoj. Šćepanović [3] definiše digitalne kompetencije zaposlenih u visokom obrazovanju kao jedan od ključnih preduslova primene obrazovne tehnologije u procesu nastave i učenja. Druga grupa autora tvrdi da se odnos prema bilo kojoj obrazovnoj tehnologiji može koristiti za merenje u kojoj meri korisnici te tehnologije (studenti i nastavnici) imaju ambiciju da koriste tehnologiju i da li ta tehnologija ima pozitivne ili negativne uticaje na okruženje [4]. Pored navedenog, još jedan aktuelni trend po pitanju upotrebe tehnologije u obrazovne svrhe je učenje putem mobilnih telefona. Mobilno učenje, odnosno m-učenje, postalo je važna komponenta obrazovne tehnologije u visokom obrazovanju [5].

Univerzitet u Novom Sadu (UNS) je u poslednjoj godini doživeo značajnu promenu po pitanju primene obrazovnih tehnologija. Popularizacijom primene platformi za elektronsko učenje i pozitivne organizacione klime pojedinih fakulteta i Univerziteta omogućen je razvoj integrisane platforme za elektronsko učenje pod nazivom SOVA. Vizija SOVA platforme je razvoj integrisanog virtuelnog okruženja koje će pružiti podršku univerzitetskim aktivnostima u oblasti istraživanja i nastave i omogućiti pristup inovativnim obrazovnim aplikacijama za sve studente i nastavnike [1]. Cilj rada je prikaz trenutnog stanja SOVA platforme, dosadašnjih rezultata, kao i promocija primene obrazovnih tehnologija na celom Univerzitetu.

2. PLATFORMA ZA E-UČENJE UNIVERZITETA U NOVOM SADU

Već više od 15 godina se na Univerzitetu u Novom Sadu, odnosno na nekoliko njegovih fakulteta, koriste različiti sistemi za upravljanje učenjem, mahom kao podrška redovnoj nastavi koja se odvija uživo, odnosno radi realizacije hibridne nastave, ređe za programe ili nastavne celine koje se izvode u potpunosti onlajn. Najčešće je pri odabiru platforme koja će se koristiti pobeđivao *Moodle* [6], pouzdan i robustan, modularan sistem za upravljanje

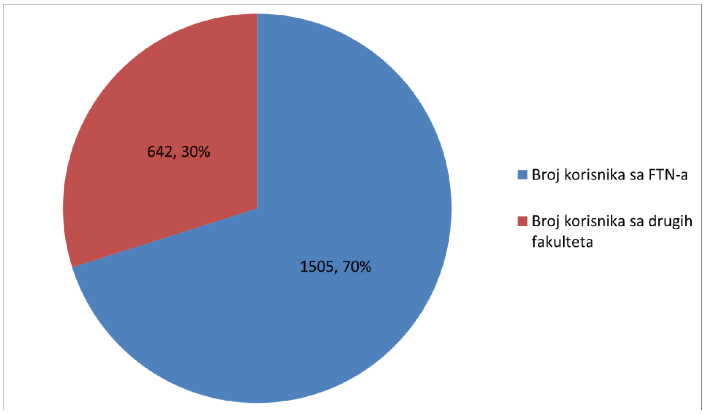
učenjem otvorenog koda. Na Prirodno-matematičkom fakultetu (PMF), na primer, prva Moodle instalacija zaživela je još 2004. godine na informatičkim katedrama, a od 2011. godine je *Moodle* postao jedan od ključnih servisa na koji se preko 5300 nastavnika, saradnika i studenata oslanja u svom svakodnevnom radu. Fakultet tehničkih nauka iznedrio je nekoliko sličnih instalacija, od kojih je najveći broj korisnika pridobio eLLab, koji od 2014. godine održava Laboratorija za učenje na daljinu Departmana za industrijsko inženjerstvo i menadžment. I drugi fakulteti (Medicinski, Poljoprivredni, Tehnološki...) počeli su samostalno da podižu svoje platforme za e-učenje, često u okviru nekih projekata, ili na inicijativu nekolicine nastavnika, koji su potom iste i održavali. Nemali broj fakulteta susretao se nedostatkom tehničke podrške za ova rešenja, nedovoljnim računarskim resursima, te su mnoge instalacije zaživele samo na manjem broju predmeta, nisu redovno održavane, niti nadograđivane i stoga su primenjivane samo njihove najbazičnije komponente.

Univerzitet u Novom Sadu je stoga, po ugledu na brojne inostrane univerzitete, 2018. godine uspostavio platformu za e-učenje pod nazivom SOVA sa ciljem da pruži podršku univerzitetskim aktivnostima u oblasti istraživanja i nastave i omogući pristup inovativnim obrazovnim aplikacijama za sve studente i nastavnike. Inicijalni razvoj ove platforme je potpomogao Erasmus+ projekat MILETUS na kom je UNS bio jedan od partnera. Isprva se plaforma koristila samo za različite obuke u okviru tog projekta, a od letnjeg semestra školske 2018/2019. i na redovnoj nastavi na pojedinim predmetima na Fakultetu tehničkih nauka i Tehnološkom fakultetu. Od oktobra 2019. godine dostupan je svim zainteresovanim nastavnicima, saradnicima i studentima UNS-a. Trenutno se koristi na Fakultetu tehničkih nauka, Prirodno-matematičkom i Tehnološkom fakultetu, a u fazi je testiranja na Poljoprivrednom fakultetu i na Akademiji umetnosti. Najveći broj kurseva i korisnika je trenutno sa Fakulteta tehničkih nauka, usled uspešne integracije sa eLLab-om.

SOVA platforma dakle takođe koristi *Moodle* sistem za e-učenje čija se fleksibilnost ogleda u tome da studenti i nastavnici mogu da pristupaju e-kursevima sa različitih lokacija, u bilo koje vreme, svakog dana, koristeći uređaje koji imaju pristup internetu nezavisno od toga koji web pregledač koriste [1]. Sistem je osmišljen tako da svaki korisnik poseduje jedinstveni nalog za pristup (koji mu omogućava pristup svim univerzitetskim veb servisima), a u zavisnosti od kursa kojem pristupa, može imati različite uloge kao što su: nastavnik, asistent, menadžer kursa, student, administrator i gost [7]. U Centru za Informacione Tehnologije Univerziteta u Novom Sadu (CIT-UNS) se prikupljaju i analiziraju svi relevantni podaci koji ukazuju na trend rasta potrebe za korišćenjem platforme za e-učenje kao vidu primene obrazovnih tehnologija. CIT-UNS takođe vodi računa o upravljanju korisničkim nalozima, odnosno održava centralnu bazu korisničkih identiteta. Ona je sada integrisana i sa PMF-ovom bazom korisničkih identiteta, tako da svi zaposleni i studenti PMF-a mogu da koriste i fakultetsku, i SOVA platformu, sa istim pristupnim parametrima. Tako se za sad na PMF-u SOVA koristi na studijskim programima koji su interdisciplinarni, odnosno na kojima je angažovano više nastavnika i saradnika sa drugih fakulteta. Za takve primene je SOVA idealno rešenje, kao i za studijske programe koji se realizuju na direktno UNS-u, aktivnosti na svim projektima koji sadrže e-učenje kao komponentu i sl.

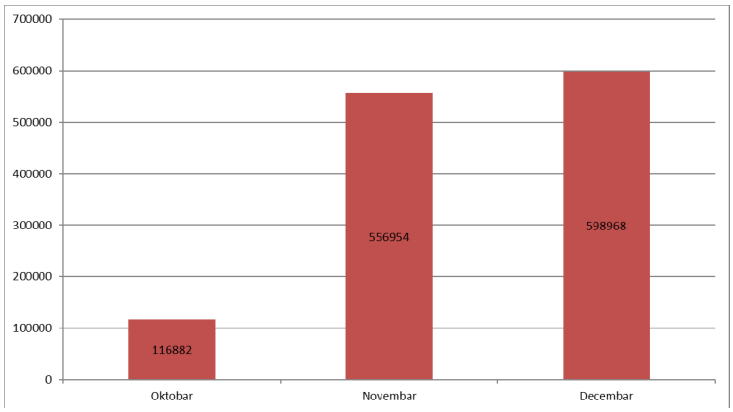
Mogućnosti koje nude resursi UNS-a obezbeđuju stabilnost u radu bez bojazni da će bilo kakvo unapređivanje platforme ili značajniji porast broja korisnika dovesti do bilo kakvih problema. O administraciji sistema zajednički brinu zaposleni u CIT-UNS-u, tehničkoj podršci PMF-a i fakultetski administratori sa svih članica UNS-a na kojima je SOVA u upotrebi.

Polovinom januara 2020. godine broj aktivnih korisnika na SOVA platformi dostigao je 2147. Od tog broja, 1505 korisnika je sa Fakulteta tehničkih nauka (FTN) (Slika 1).



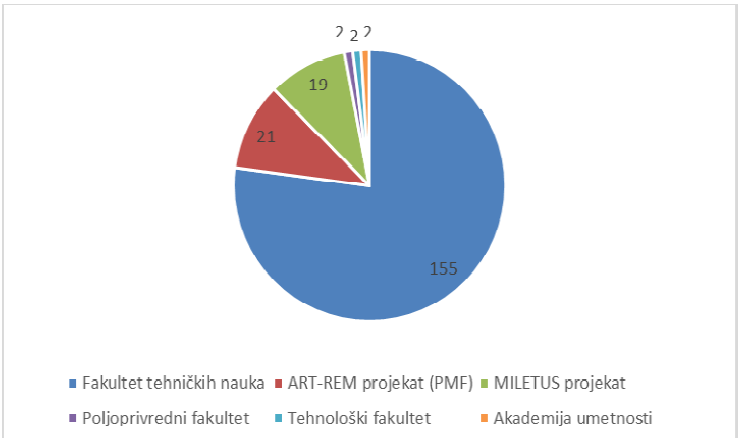
Slika 1. – Broj aktivnih korisnika na SOVA platformi

Pregled stranica, kao jedinica mere internet saobraćaja, uslovljen je brojem aktivnih korisnika, brojem kurseva ali i kompleksnošću kurseva i daje najpreciznij uvid u rast intenziteta potrebe za korišćenjem SOVA platforme (Slika 2). U zimskom semestru 2019/2020. školske godine SOVA platforma je zabeležila 1.274.336 pregleda stranica. Broj pregleda stranica po mesecima dat je na Slici 2.



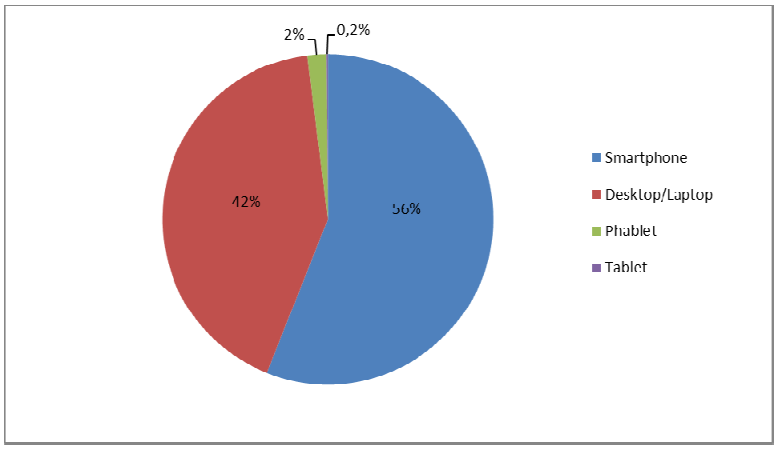
Slika 2. – Rastući trend broja pregleda stranica

Popularizacija SOVA platforme na UNS doprinela je rasprostranjivanju broja kurseva (Slika 3). Trenutno se na SOVA platformi za e-učenje nalazi 201 kurs, od čega je 155 sa Fakulteta tehničkih nauka.



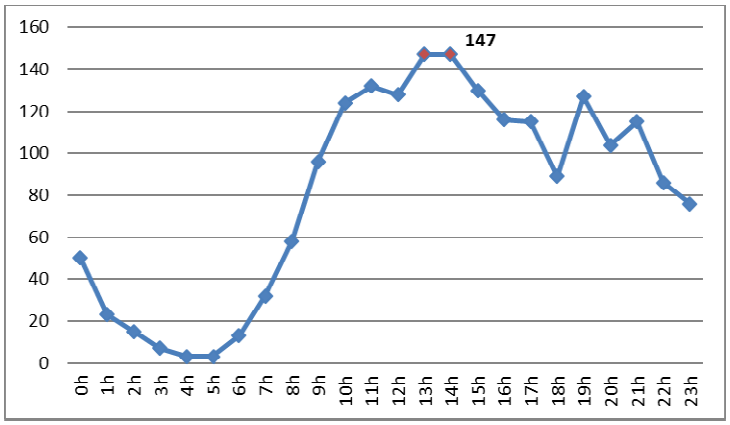
Slika 3. – Broj kurseva na SOVA platformi za e-učenje

SOVA platforma je optimizovana za upotrebu putem pametnih telefona. Pored toga, postoji i aplikacija za pametne telefone. Korisnici sve više beleže rast pristupa putem pametnih telefona (Slika 4). Od ukupnog broja poseta platformi za e-učenje 56% dolazi putem pametnih telefona, dok 42% pristupa putem desktop ili laptop računara.



Slika 4. – Vrste korišćenih uređaja za pristup SOVA platformi za e-učenje

SOVA platformu korisnici koriste 24 časa dnevno (Slika 5). Korisnici najčešće pristupaju SOVA platformi za e-učenje od 10 do 21 časova, dok se vrhunac korišćenja beleži u periodu od 13 do 14 časova.



Slika 5. – Posete korisnika SOVA platformi u toku dana

3. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana primena obrazovnih tehnologija na Novom Sadu sa aspekta primene SOVA platforme za e-učenje. Od početka rada platforme pa do danas intenzitet upotrebe beleži trend rasta. Na primer, platforma beleži oko 600.000 pregleda u decembru 2019. godine, što je čini sajtom srednjeg intenziteta upotrebe. Na platformi je registrovano 2147 aktivnih korisnika. Trenutno, na platformi se nalazi 155 kurseva. Zabeležen je značajan udeo broja pristupa putem pametnih telefona (56% u zimskom semestru 2019/20 školske godine). Opšti je zaključak da na platformi SOVA po pitanju upotrebe obrazovnih tehnologija prednjači Fakultet tehničkih nauka.

Primenom obrazovnih tehnologija proces izvođenja nastave i učenja se značajno unapređuje, a studenti ostvaruju ne samo bolje veštine nego i bolje ocene [8]. SOVA tim će nastaviti da vredno radi i pruža podršku nastavnicima i studentima u cilju postizanja boljih rezultata i povećanja stepena efikasnosti procesa digitalizacije obrazovanja. Dalji koraci razvoja SOVA platforme su promocija na svim fakultetima Univerziteta u Novom Sadu, kao i promocija drugih korisnih servisa (webmail, eduroam, oblak, VPN, KobSON) CIT-UNS-a kod različitih interesnih grupa. Takođe, očekuje se da će formiranje Nacionalnog centra za veštačku inteligenciju, robotiku i obrazovne tehnologije (VIROT) na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu doprineti daljoj popularizaciji primene obrazovnih tehnologija na Univerzitetu u Novom Sadu.

4. LITERATURA

[1] U. Marjanovic, B. Lalic, B. Bogojevic, and I. Zunic, "*Primena obrazovnih tehnologija na univerzitetu*," in XXV Skup Trendovi Razvoja "Kvalitet visokog obrazovanja," 2019, pp. 194–197.

[2] A. Muniasamy, A. Alasiry, and S. Arabia, "*Deep Learning: The Impact on Future eLearning*," Int. J. Emerg. Technol. Learn., vol. 15, no. 1, pp. 188–199, 2020, doi: https://doi.org/10.3991/ijet.v15i01.11435 Anandhavalli.

[3] D. Šćepanović, "*Strateško upravljanje projektom razvoja i implementacije savremenih obrazovnih tehnologija u ustanovama visokog obrazovanja*", Univerzitet u Beogradu, 2016.

[4] J. Ardies, S. De Maeyer, D. Gijbels, and H. van Keulen, "*Students attitudes towards technology*," Int. J. Technol. Des. Educ., vol. 25, no. 1, pp. 43–65, 2014, doi: 10.1007/s10798-014-9268-x.

[5] M. Al-Emran, H. M. Elsherif, and K. Shaalan, "*Investigating attitudes towards the use of mobile learning in higher education*," Comput. Human Behav., vol. 56, pp. 93–102, 2016, doi: 10.1016/j.chb.2015.11.033.

[6] Moodle, "*Moodle*," 2019. [Online]. Available: https://moodle.net/sites/index.php?country=RS. [Accessed: 11-Jan-2019].

[7] B. Lalić, U. Marjanović, B. Bogojevic, and I. Zunic, "*Primena digitalnih tehnologija učenja: Fakultet tehničkih nauka*," in XXIV Skup TRENDOVI RAZVOJA: "DIGITALIZACIJA VISOKOG OBRAZOVANJA," 2018, pp. 14–17.

[8] T. Escobar-Rodriguez and P. Monge-Lozano, "*The acceptance of Mood le technology by business administration students*," Comput. Educ., vol. 58, no. 4, pp. 1085–1093, May 2012, doi: 10.1016/j.compedu.2011.11.012.

Paper No.T1.1-25
15130

IoT KONCEPT KAO OSNOVA U POJEDINIM NASTAVIM PREDMETIMA NA MASTER AKADEMSKIM STUDIJAMA USMERENJA PRIMENJENA ELEKTRONIKA

Vladimir Rajs[1], Miloš Arbanas[2], Branislav Batinić[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]vladimir@uns.ac.rs, milos.arbanas@gmail.com[2], banebb@uns.ac.rs[3]

Kratak sadržaj: *IoT predstavlja mrežu fizičkih uređaja koji imaju sposobnost da se povežu i međusobno razmenjuju podatke. Svaki od ovih uređaja se može pratiti putem ugrađenog sistema, ali istovremeno može da funkcioniše i samostalno unutar postojeće infrastrukture na internetu. To znači da je moguće kontrolisati te objekte i upravljati njima bez direktnog kontakta U cilju praćenja trenda razvoja tehnologije u ovoj oblasti na master studijama smera Mikroračunarska elektronika, usmerenja Primenjena elektronika koncept IoT uveden je u nastavni plan i program. Podignuta je posebna IoT platforma na serveru Katedre za elektroniku koju studenti mogu da koriste prilikom projektovanja pamentnih uredjaja zasnovanih na IoT arhitekturi. U ovom radu predstavljeni su predmeti na kojima je uveden IoT koncept.*

Ključne reči: IoT / Mobilne komunikacije / elektronika / nastavni plan i program

IoT CONCEPT AS A BASIS IN TEACHING COURSES IN MASTER ACADEMIC STUDY OF APPLIED ELECTRONICS

Abstract: Abstract: *IoT is a network of physical devices that have the capability to connect and exchange data. Each of these devices can be monitored through an embedded system, but can also function independently within the existing infrastructure on the Internet. This means that it is possible to control and operate these objects without direct contact. In order to monitor the trend of technology development in this field on master studies of Microcomputer electronics, the guidelines Applied electronics concept IoT has been introduced into the curriculum. A special IoT platform has been install on the server, which students can use to design architectural devices based on IoT. This paper presents the subjects in which the IoT concept was introduced.*

Key Words: IoT / Mobile communications / electronics / curriculum

1. UVOD

Istorijski gledano, primarni fokus komuniciranja je bio na komunikaciji između ljudi, u najvećoj meri govornoj komunikaciji. S' toga su današnji protokoli i infrastruktura optimizovani za saobraćaj koji u najvećoj meri podrazumeva komunikaciju između ljudi.

Ipak, pojavila se potpuno nova paradigma, koja u komunikaciju uključuje mašine. U tom smislu, mašine/uređaji koji su uglavnom bežični, imaju mogućnost da komuniciraju međusobno razmjenjujući informacije i podatke bez učešća ljudi. Kako se očekuje da će broj povezanih mašina/uređaja koji imaju osobinu da međusobno komuniciraju bez uticaja ljudi biti desetinama puta veći od broja uređaja namenjenih za medju-ljudsku komunikaciju, M2M (*Machine To Machine*) komunikacija nastoji da postane ključni element u budućim mrežama. Sa ekspanzijom M2M komunikacija, Internet sledeće generacije - IoT (*Internet of Things*), ima mogućnost povezivanja različitih objekata, bilo da oni pripadaju ljudima ili ne. [1]

IoT- Internet of things predstavljaju novi koncept pametne automatizacije i pametnog nadgledanja uz pomoć interneta kao medija za komunikaciju. „Internet of things" se obično odnose na uređaje koji imaju jedinstvene identifikatore za raspoznavanje i povezivanje sa internetom za međusobnu komunikaciju, tj. razmenu podataka. Takvi uređaji imaju senzore i/ili aktuatore koji se mogu koristiti za prikupljanje podataka o njihovom okruženju, kao i za nadgledanje i kontrolisanje istih. Prikupljeni podaci se potom šalju dalje na obradu.

Koncept IoT-a omogućava i upravljanje fizičkim stvarima bez direktnog kontakta, primanje i slanje podataka. Ovim konceptom se postiže integracija računarskih sistema sa fizičkim svetom. Genralni cilj IoT koncepta je povezati uređaje na internet kako bi se omogućila razmena podataka i dostupnost istih u bilo koje vreme sa bilo kojeg mesta. Ovo je idelana struktura koja omogućava da se na predmetima koji su praktično orjentisani naprave grupe studenata koji će nezavisno jedni od drugih realizovati ceo sistem koji se sastoji od više pojedinačnih nezavisnih uređaja, a može biti vidljiv na jednoj platformi.

1.1 IoT platforma

Internet of Things platforma, čija je instanca instalirana na serverskom računaru na Fakultetu tehničkih nauka, omogućava studentima da isprobaju savremene tehnologije koje se su postale neizostavni deo svakodnevnog života i industrije. Pomoću platforme, moguće je slati podatke od i ka uređajima, kao i pratiti informacije putem WEB aplikacije ili aplikacije na pametnom telefonu. U narednim poglavljima će biti ukratko opisane mogućnosti platforme u konkretnoj realizaciji koja se koristi u nastavi.

2. POVEZIVANJE UREĐAJA NA IOT PLATFORMU KATEDRE ZA ELEKTRONIKU

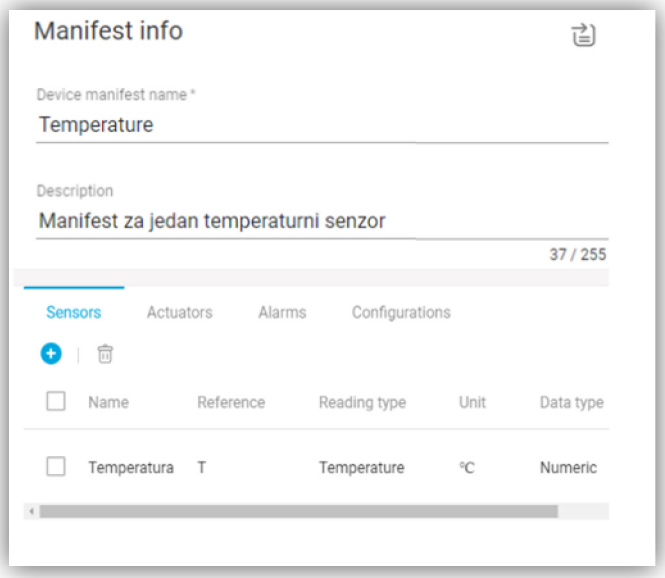
Uređaji koji šalju podatke na platformu moraju imati pristup internetu. Potrebno je takođe ispoštovati niz pravila i podatke slati po strogo određenom protokolu.

Uređaj mora da zna tačno kome šalje podatke, a platforma mora da zna koje podatke očekuje da dobije.

Svaki uređaj koji se povezuje na platformu mora da bude opisan manifestom. Manifestom se definiše klasa uređaja koja ima tačno određene senzore/aktuatore i razmenjuje uvek podatke istog tipa.

Svaki podatak koji se šalje mora da ima jedinstvenu referencu, kojom se definiše koji podatak dobijen od uređaja odgovara kom senzoru/aktuatoru.

Takođe je potrebno definisati tip podatka, jedinicu, opseg vrednosti, kao i broj podataka u vezi sa tim senzorom/aktuatorom. Npr, kod položaja bismo imali 2 cifre, koordinate. Primer manifesta sa jednim senzorom je dat na slici 1



Slika 1 Dijalog za povezivanje uređaja na platformu

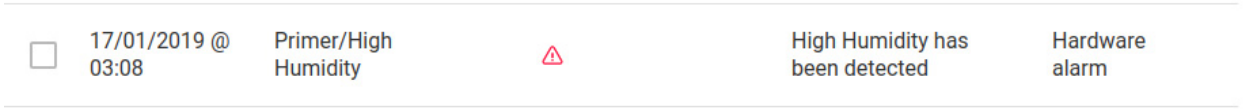
Nakon definisanja manifesta sa željenim mogućnostima, potrebno je kreirati sam uređaj na platformi. Pri kreiranju uređaja, platforma rezerviše jedinstveni ključ za taj uređaj kao i šifru. Na osnovu ovih podataka uređaj na platformi i fizički uređaj koji šalje podatke na platformu se uvezuju.

Kreirani uređaj na platformi je sada spreman da prima podatke. Sam fizički uređaj koji šalje podatke na platformu mora da ispoštuje određeni protokol i na osnovu ključa i šifre uređaja, kao i reference u manifestu podatke koje prikuplja šalje na platformu. Platforma takođe može da šalje podatke na uređaj. U vidu jednostavnih aktuatora, gde podaci mogu biti tipa broj, string ili prekidač. Ili nešto komplikovanijih konfiguracija, pomoću kojih je moguće parametrizovati ponašanje fizičkih uređaja.

Preko platforme je moguće vršiti i ažuriranje programa na fizičkom uređaju. Platforma dostavlja novi program kao običan niz karaktera, a na samom uređaju je da implementira način na koji se sam program ažurira.

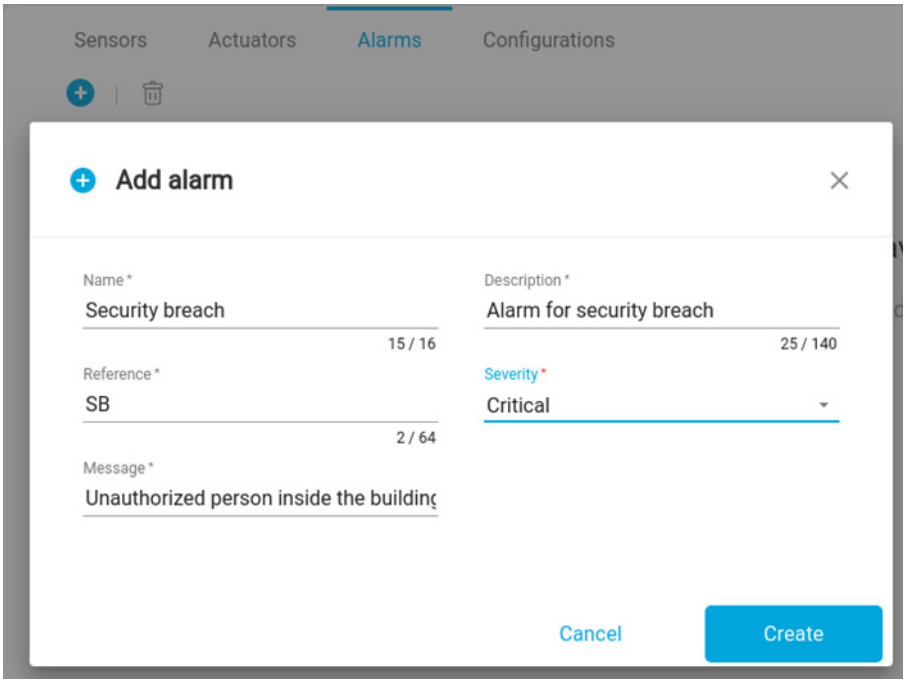
2.1 Korišćenje alarma u slučaju kritičnih situacija

IoT platforma omogućava postavljanje alarma, koji se uključuju ako se ispuni neki uslov. Tipičan primer je ako temperatura premaši neki prag, da stigne objava da je temperatura dostigla kritičnu temperaturu.
U primeru ispod se vidi obaveštenje ako je recimo velika vlažnost vazduha detektovana.



Slika 2 Postavljen alarm koji se uključuje u slučaju povišene vlažnosti vazduha

Pri kreiranju manifesta se definišu alarmi na način kao što je prikazano na slici 3. Potrebno je dati ime alarmu, napisati na sta se alarm odnosi, napisati poruku koja treba da se prikaze pri aktivaciji i dati kratak opis alarma. Na kraju obavezno iz padajućeg menija izabrati nivo ozbiljnosti alarma.



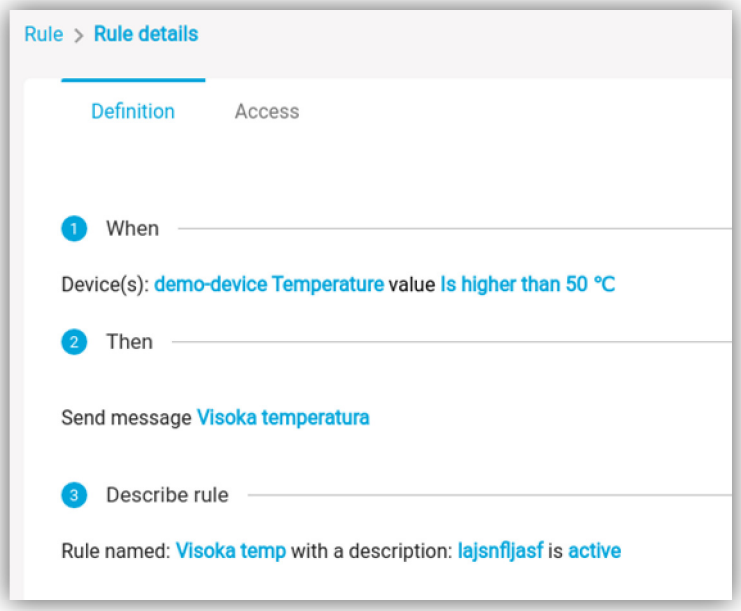
Slika 3 Postavljanje alarma u slučaju kritičnih situacija

Ako program koji se izvršava na uređaju detektuje ulaz osobe koja nema pristup, može da pošalje alarm koji će se prikazati u formi obaveštenja na platformi, ili na Android uređajima na kojima je instalirana aplikacija.

2.2 Definisanje pravila prilikom slanja podataka

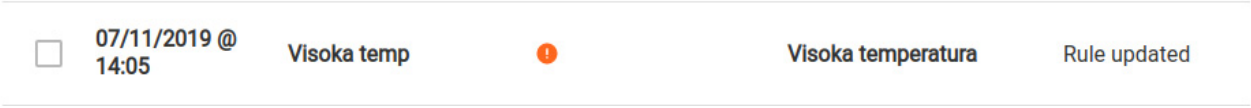
Pored alarma, postoji i način da se podaci proveravaju na samom serveru, bez uticaja uređaja. Uređaj u ovom slučaju samo šalje podatke, dok server proverava da li je sve u redu. Ako nije u redu, može da se definiše slanje obaveštenja.

Primer za previsoku temperaturu će biti prikazan na slici 4.



Slika 4 Definisanje pravila prilikom postavljanja alarma

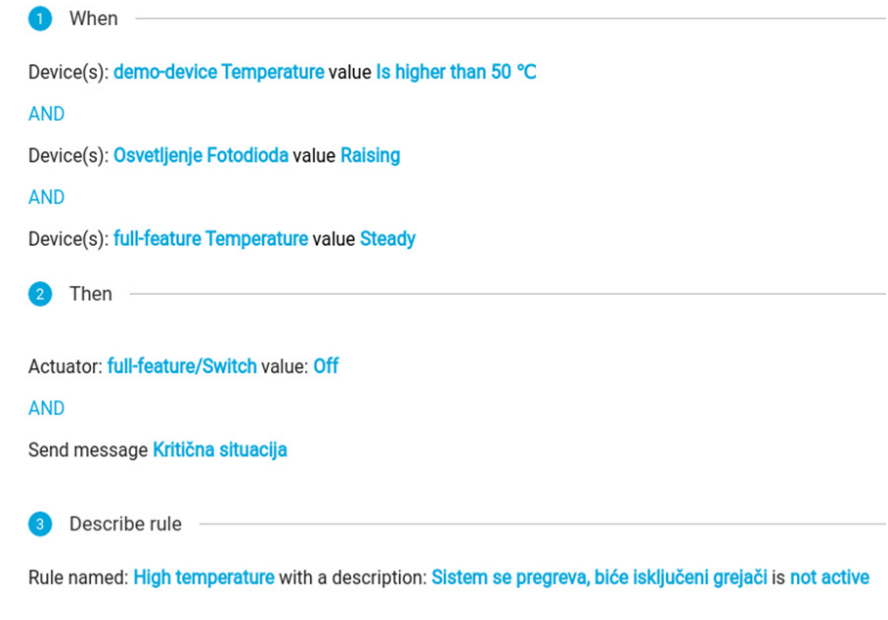
Obaveštenje koje se dobija prilikom prekoračenja vrednosti temperature je prikazano na slici 5.



Slika 5 Izgled obaveštenja za prekoračenja vrednosti temperature

Pravila mogu da obuhvataju mnogo uređaja i uslova. Takođe, moguće je iskoristiti pravilo da se uključe/isključe neki aktuatori na uređaju, pošalju email poruke ili notifikacije.

Jedan komplikovaniji primer je prikazan na slici 6. U ovom slučaju tri uslova moraju da se ispune da bi se aktuator ugasio i da bi se poslala poruka.



Slika 6 Definisanje dodatnih pravila prilikom postavljanja alarma

Izgled panela koji vidi korisnik predstavljen je na slici 7. U ovom slučaju imamo više senzora čije se vrednosti prikazuju i više upravljačkih blokova koji upravljaju radom nekih uređaja

Slika 7 Izgled panela *za prikaz stanja i vrednosti senzora i*

Ako imamo mnogo uređaja koji nezavisno rade i šalju podatke (na primer senzori temperature u učionicama fakulteta), nezgodno bi bilo pratiti posebno svaki uređaj na platformi, pogotovo ako je broj uređaja veoma velik. Kao rešenje tog problema postoji opcija da se uređaji i njihovi podaci vezuju u semantičku celinu. Gore pomenuti primer bi mogao da se realizuje tako sto se semantički povežu očitavanja po spratu, potom po zgradama i najzad sve u jednu celinu fakulteta. Na ovaj način bi se jednim pravilom moglo proveriti da li je na nivou celog fakulteta temperatura prihvatljiva, a potom se ulaziti u podgrupe dok se ne nađe konkretan uređaj.

3. ZAKLJUČAK

Uvođenjem IOT koncepta u nastavu na master akademskim studijama na smeru mikroračunarska elektronika dobijen je proširen spektar znanja koji studenti trebaju da usvoje, a ujedino se prate trenutni tehnološki trendovi. Ovim konceptom povećavaju se mogućnosti studenata da se nakon završenih master studija zaposle u vodeće IT kompanije i proširuju se naučni vidici što predstavlja jednu od osnova za dalje naučne radove iz oblasti Primenjene elektronike.

4. LITERATURA

[1] Dennis Wildmark John Tengvall, "*Designing Applications for use of IoT*", januar, 2020..
[2] Internet stranica, „*Specifications and Applications of Narrow Band IoT*" https://www.rfpage.com/specifications-and-applications-of-narrow-band-IoT/ pristupljeno januar, 2020.
[3] Internet stranica "*Narrow Band Internet of Things–Frame Structure*" http://www.sharetechnote.com/html/Handbook_LTE_NB_FrameStructure_DL.html; pristupljeno januar, 2020
[4] Internet stranica,"*EkoNET*" https://dunavnet.eu/sr/internet-of-things, pristupljeno januar, 2020

Paper No.T1.1-26
13430

NOVE TEHNOLOGIJE KAO IMPERATIV U PROMOCIJI NA TRŽIŠTU VISOKOG OBRAZOVANJA

Darija Medvecki[1], Milana Vrtunski[2], Smiljana Živolić[3], Bratislav Radumilo[4], Nenad Simeunović[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]darija.medvecki@uns.ac.rs, [2]milana.vrtunski@uns.ac.rs, [3]smiljanaz@uns.ac.rs, [4]bratislavr@uns.ac.rs, [5]nsimeun@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Razvoj tehnologije predstavlja imperativ vremena u kome živimo, a njihova primena izazov za sve delatnosti pa tako i za sferu promocije u obrazovanju. Osluškujući potrebe ciljne grupe, tj. svojih studenata i srednjoškolaca kao potencijalnih budućih studenata, Fakultet tehničkih nauka se neprekidno trudi da svoje promotivne aktivnosti organizuje i prilagodi u skladu sa tim potrebama. Dugi niz godina Marketing služba sa Marketing timom održava prezentaciju Fakulteta u srednjim školama širom Srbije. Želja da se tržište poveća, da se bolje informišu zaiteresovani maturanti, odnosno poveća efikasnost i efektivnost, rezultirali su idejom da se neke od prezentacija održe "na daljinu" putem postojećih kanala komunikacije. Na taj način će se postojeća integracija tradicionalnog marketinga i savremenog pristupa koju Fakultet tehničkih nauka praktikuje podići na još viši nivo. Ovaj rad ima za cilj da približi potencijal inovativnih tehnologija u svrhu sticanja konkurentske prednosti na tržištu obrazovanja.*

Ključne reči: visoko obrazovanje, promocija, savremene tehnologije

NEW TECHNOLOGIES AS AN IMPERATIVE IN PROMOTION IN THE HIGHER EDUCATION MARKET

Abstract: *The development of technology is an imperative ofthe times we live in and their implementation is a challenge for all activities, including the sphere of promotion in education. Listening to the needs of the target group, ie. of its students and future students, the Faculty of Technical Sciences is constantly striving to organize and adapt its promotional activities in accordance with these needs. For many years, Marketing office with the Marketing Team has been presenting Faculty in high schools across Serbia. The desire to increase the market, to better inform interested graduate high school students, to increase efficiency and effectiveness, resulted in the idea of holding some of the presentations "remotely" through existing channels of communication. In this way, the existing integration of traditional marketing and the contemporary approach practiced by the Faculty of Technical Sciences will be taken to an even higher level. This paper aims to approximate the potential of innovative technologies to gain competitive advantage in education market.*

Key Words: higher education, promotion, new technologies

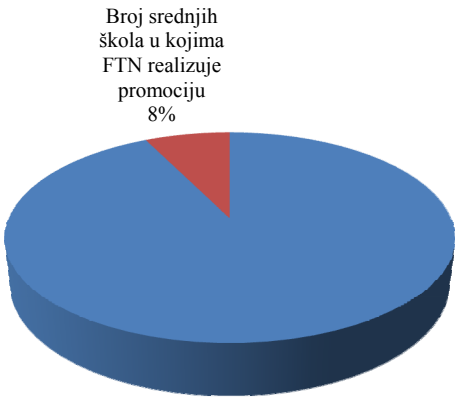
1. UVOD

Broj kandidata koji se odlučuju da svoje školovanje nastave upisom na fakultet postepeno opada iz godine u godinu u Republici Srbiji. Ovu pojavu izazvali su brojni faktori: drastičan pad nataliteta registrovan krajem devedesetih godina prošlog veka koji se kontinuirano nastavlja [1], smanjena motivisanost i loša informisanost kandidata pred kojima je odluka da li da studiraju ili ne ili pak njihova prezasićenost informacijama, itd. Sa druge strane, javlja se potreba za stalnim povećanjem broja visokoobrazovnog kadra koji bi u budućnosti trebalo da zadovolji potrebe rastućeg tržišta rada u Srbiji. U ovakvim demografskim i socioekonomskim uslovima u kojima je, u isto vreme prisutno i pooštravanje tržišnih pravila usled sve veće konkurencije, visokoobrazovne institucije primorane su da modifikuju i inoviraju svoj pristup promociji kako bi privukle što veći broj kandidata.

U ovoj zahtevnoj konkurenciji, nove tehnologije počele su da igraju važnu ulogu u celom procesu. Poslednjih godina, penetracija informacionih i komunikacionih tehnologija (IKT) postaje sve učestalija i rađa se novo društvo koje intenzivno koristi savremene tehnologije u svakodnevnom životu. Pri tome, IKT se koristi ne samo u ekonomskoj, političkoj i društvenoj oblasti već i u obrazovanju [2] i svim njegovim aspektima poput promocije obrazovnih ustanova i njihove ponude studijskih programa. Kako bi se adekvatno formirana ponuda uspešno plasirala na tržište, neophodno je poznavanje prirode komunikacionih i promotivnih alata i pažljivo, strateški planirano slanje poruka kako bi se postigla željena slika o organizaciji, odnosno kako bi se kreirao brend [3]. Kada je reč o tome, naročito su stranice društvenih mreža široko rasprostranjena pojava u današnje vreme jer se, putem njih, može uticati na ogroman broj ljudi, njihovih korisnika [2]. Što se tiče Republike Srbije i ponašajnih sklonosti mladih ljudi kada je upotreba digitalnih uređaja i interneta u pitanju, prema rezultatima Republičkog zavoda za statistiku tokom 2019. godine računar je koristilo 96,7% osoba muškog i 99,2% osoba ženskog pola starosti od 16 do 24 godine. Isti izvor navodi da mobilni telefon koristi 100% stanovništva Srbije gorenavedenog uzrasta. Kada je

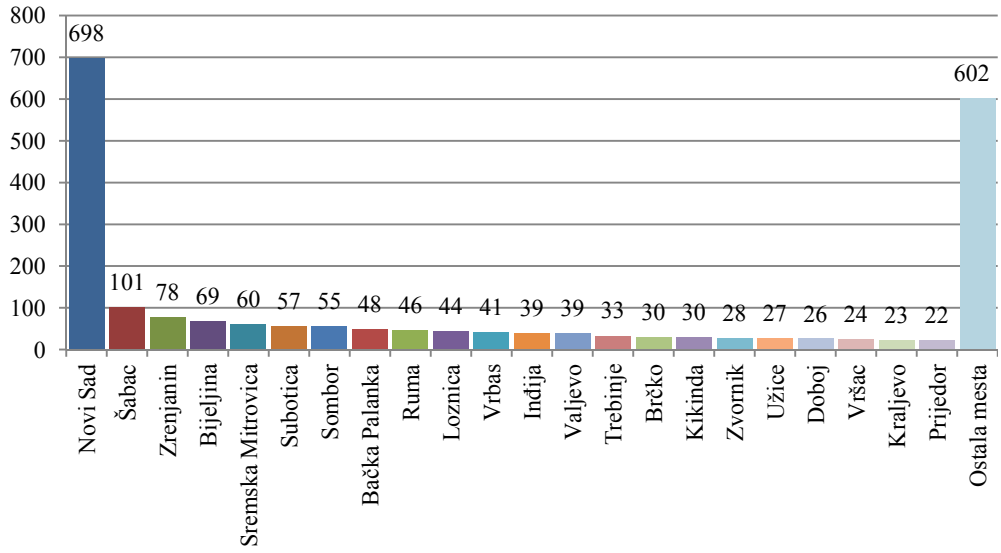
o upotrebi interneta tokom 2019. godine reč, njega je koristilo 98,4% muške i 96,3% populacije starosti od 16 do 24 godine [4]. Sa tim u vezi, *online* promocija za visokoobrazovne institucije ne predstavlja više samo mogućnost za ostvarenje tržišne prednosti, već je danas imperativ za opstanak u realnom okruženju.

Marketing na FTN-u nije samo funkcija, već predstavlja inkubator inovativnih i kreativnih rešenja koji podstiče na razmišljanje, integraciju i svakodnevno poboljšanje [5]. Prateći nove trendove, osluškujući potrebe ciljne grupe i predviđajući promene Fakultet tehničkih nauka i u ovakvim okolnostima uspeva da, iz godine u godinu zadrži trend porasta broja upisanih studenata [6]. Svakodnevno i u kontinuitetu Fakultet tehničkih nauka koristi *online* kanale i alate u komunikaciji sa svojom ciljnom grupom, ali zadržavajući i tradicionalne vidove informisanja koji i dalje daju rezultate, poput promocija u srednjim školama koje realizuje Marketing služba sa Marketing timom studenata. Na slici 1 se može videti da je u prethodnoj školskoj godini bilo realizovano 40 promocija u srednjim školama u Srbiji od ukupno 506 srednjih škola čiji je osnivač Republika Srbija, a koje pružaju četvorogodišnje srednjoškolsko obrazovanje [7].



Slika 1. Udeo srednjih škola u Republici Srbiji u kojima je održana promocija Fakulteta tehničkih nauka u školskoj 2019/20. godini

Slika 2 prikazuje mesta iz kojih dolaze maturanti, upisani na Fakultet tehničkih nauka u prvom upisnom roku u prethodnoj školskoj godini i na njoj se može videti velika disperzija naseljenih mesta gde postoji značajno interesovanje za studiranje na FTN-u.



Napomena: Ostala mesta sa manje od 22 upisana, ukupan broj mesta je 127

Slika 2. Mesta iz kojih dolaze maturanti upisani na FTN u školskoj 2019/20. godini

Značaj promocije u srednjim školama leži najviše u mogućnosti ostvarenja lične direktne dvosmerne komunikacije sa maturantima koji, po dugogodišnjem iskustvu, postavljaju veliki broj pitanja u vezi sa upisom i studiranjem na Fakultetu.

2. OPIS ISTRAŽIVANJA

2.1 Predmet i problem istraživanja

Promocije u srednjim školama, uprkos svojoj ulozi koju zadržavaju u informisanju maturanata i u današnje vreme, one ima veliki broj ograničenja kada su resursi i efekti u pitanju. Trenutno se realizuju promocije u mestima koja se nalaze u radijusu do 150 km od Novog Sada sa velikim troškovima. Pre svega, organizacija prevoza i ljudi iziskuje značajne finansijske resurse, a takođe, zahteva i pogodne vremenske uslove. Izuzetno je značajno voditi brigu o sigurnosti predstavnika Fakulteta odnosno studenata Marketing tima koji čini tim za određenu promociju, što njenu realizaciju u zimskom periodu kada su loši vremenski uslovi, čini otežanom ili nemogućom. Bez obira na ulaganje velikog napora da se poseti što veći broj gradova, mali je udeo srednjih škola moguće fizički posetiti i na taj način se može informisati ograničeni broj maturanata.

Osim toga, ukoliko u narednim godinama neće postojati prijemni ispit, čije polaganje danas predstavlja uslov za upis na fakultet, predviđanja ukazuju da će maturanti imati još manji interes za komunikaciju sa željenom institucijom. Kako će razlozi za interakciju sa visokoobrazovnim institucijama biti sve manje, to će dovesti do smanjene informisanosti o mogućnostima studiranja i sticanja kvalitetnog znanja na fakultetu što za jednu od posledica može imati i donošenje pogrešne odluke usled nedovoljne informisanosti. Zato je neophodno intenzivirati dvosmernu komunikaciju sa ciljnom grupom još u današnje vreme kako bi se Fakultet tehničkih nauka što više približio mladim ljudima.

Takođe, maturanti su danas suočavaju sa prezasićenošću informacijama i nedostatkom motivacije što, neretko, ima za rezultat njihovu smanjenu reakciju na tradicionalne pristupe promociji. Zato je neophodno pronaći nove načine animacije ciljne grupe upotrebom aktuelnih komunikacionih alata, zadržavajući tradicionalne vidove ili principe koji i dalje daju rezultate.

2.2 Cilj istraživanja

Ovaj rad ima za cilj da pruži uvid u inovativne načine kojima se omogućava bolja promocija visokoškolskih ustanova upotrebom novih tehnologija. Ovim pristupom targetira se mnogostruko veći broj maturanata na široj geografskoj površini, a takođe, omogućava se i intenzivnija dvosmerna komunikacija i interakcija. Time se, pored povećanja vidljivosti, povećava i efikasnost promotivnih aktivnosti institucije kroz smanjenje troškova i uštede vremena.

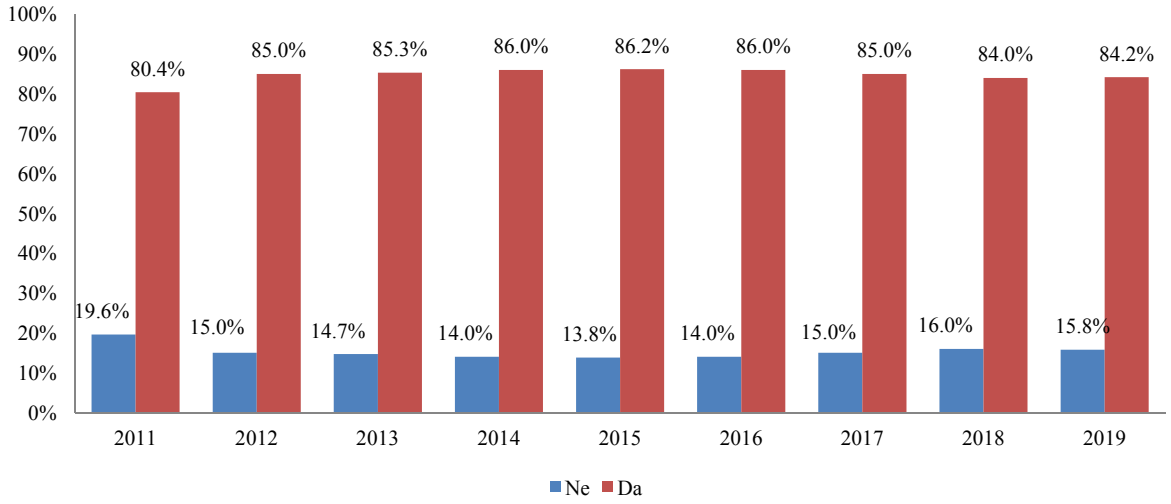
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Tokom prošle školske godine (2019/20.) Marketing služba Fakulteta tehničkih nauka realizovala je pilot-projekat uključenja uživo putem *Facebook* grupe. Tada su maturanti imali priliku da direktno od članova Marketing tima dobiju odgovore na pitanja vezana za upis. Direktno uključenje pratilo je preko 300 maturanata dok je snimak uključenja pogledan više od 2000 puta. Međutim ovom prilikom javilo se nekoliko problema. Nedovoljan broj ljudi zadužen za izvođenje uključenja uticao je na to da je bilo potrebno više vremena da se odgovori na sva postavljena pitanja. Samim tim, poučeni ovakvim iskustvom, u narednoj realizaciji sličnog uključenja uživo, biće angažovan veći broj ljudi ali će i scenario i koncept biti unapred osmišljeni u cilju targetiranja i okupljanja što većeg broja maturanata.

Takođe kao jedno od rešenja problema koji su se javili jeste to da neka od najčešće postavljanih pitanja i nedoumica koja maturanti imaju budu propraćena usklađenim i unapred pripremljenim video materijalom koji bi se plasirao putem društvenih mreža i bio korišćen tokom živih prenosa. Na taj način bismo simulacijom određenih situacija kao što su: pojašnjenje naših studijskih programa, mogućnost konkurisanja na tri želje, način sprovođenja prozivki i upisnog procesa, povećali efikasnost.

Kao jedan od medija komunikacije koji bi bio korišćen za realizaciju *LIVE* uključenja odabrana je *Facebook* grupa – BIĆU STUDENT FTN - UPIS koja se pokazala vrlo uticajnim faktorom koji deluje na to da maturanti odaberu FTN za buduće školovanje. Osnovni cilj Fejsbuk grupe Fakulteta je da na jednom mestu okupi što veći broj maturanata na tržištu Republike Srbije, koji su zainteresovani da svoje obrazovanje nastave u oblasti inženjerstva kao i da im pruži sve, za njih značajne informacije u kratkom vremenskom roku. Grupe administriraju zaposleni u Marketing službi, a u odgovaranje na pitanja maturanata uključeni su i članovi Marketing tima. Svake godine aktuelna grupa okupi više od 3000 članova. Prednost FB grupe za realizaciju projekta kakav je *LIVE* uključenje je to što snimljen video može biti pogledan neograničeni broj puta i nakon što se emitovanje završi. Takođe, svi koji ne uspeju da postave pitanje za vreme trajanja emitovanja, uvek su u mogućnosti da ostave komentar i u kratkom vremenskom roku dobiju odgovor.

Na slici 3 [3] koja je ažurirana podacima iz poslednje dve godine, može se videti da je veliki broj upisanih maturanata u prvu godinu studija, bio član fakultetske *Facebook* grupe.



Slika 3. Udeo maturanata koji su korisnici Fejsbuka u grupi namenjenoj upisu

Kako bi se povećala vidljivost, svaki od prikaz *LIVE* emitovanja biće sponzorisan (*boost*-ovan) kao objava čime bi se u više navrata targetirali različiti regioni tržišta.

Na ovaj način, postiže se značajno povećanje efikasnosti promocije Fakulteta. Umesto promocije u srednjim školama na udaljenim mestima, što generiše velike troškove, pruža se mogućnost obuhvatanja šire teritorije, privlačenja većeg broja maturanata, smanjenje troškova, uz istovremenu inovaciju pristupa promociji Fakulteta upotrebom novih tehnologija.

4. ZAKLJUČAK

U radu je na predstavljeni problem i cilj istraživanja gde se kao imperativ navodi upotreba inovativnih pristupa u povećanju interakcije sa budućim studentima u kvalitativnom i kvantitativnom smislu predstavljeno moguće rešenje koje je rezultat ovog istraživanja – eksperimenta.

Eksperiment koji je uveden na reprezentativnom uzorku je, sa jedne strane potvrdio pretpostavku da je moguće ostvariti *on-line* komunikaciju sa kandidatima i ostvariti visok stepen interakcije koristeći alat *Facebook Live Streaming* ali i ukazao na nedostatke kao što su potreba za dužim trajanjem, češćim organizovanjem kao i kreiranjem detaljnog scenarija prikazivanja.

U diskusiji rezultata istraživanja je zaključeno da se veća pokrivenost odnosno veća efikasnost i efektivnost promocija može postići dobrim planom učestalijih prezentacija ka ciljanoj populaciji, geografski definisanoj, koja bi se mogla obezbedtit plaćenim *Facebook* promocijama na ograničenu teritoriju sa ostalim zadatim kriterijumima uz pomoć tzv. *Facebook boost* – ovanja.

5. LITERATURA

[1] Republički zavod za statistiku, *Prirodno kretanje stanovništva u Republici Srbiji 1961-2010*, 2017. Beograd, 2012.

[2] Poulova, P., Klimova, B., *Emerging Technologies, Social Computing and University Promotion,* In book: Smart Education and e-Learning, pp.194-203, 2019

[3] Simeunović, N., Bojanić, R., Medvecki, D., Vrtunski, M., Konjović, Z., Mocelj, T., Nenadović, M., Konjović, G., Bevanda-Kun, A., Vrebalov, V., Doroslovački, R., Vilotić, D., Katić, V., Kovačević, I., Šešlija, D., Kolaković, S., Budak, I., *Analiza uspešnosti marketinških aktivnosti na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*, Edicija: Tehničke nauke – Monografije, Broj 75, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2018.

[4] Republički zavod za statistiku, Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji, 2019, Beograd, 2019

[5] Simeunović, N., Bojanić, R., Medvecki, D., Vrtunski, M., Konjović, Z., Bevanda-Kun, A., Vrebalov, V., Živolić, S., *Razvoj marketinških aktivnosti na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu,* XXIV Skup Trendovi razvoja, Digitalizacija visokog obrazovanja, TREND 2018, Kopaonik, 2018.

[6] Medvecki, D., Mocelj, T., Vrtunski, M., Janković, A., Todorović, V., Simeunović, N., *Novi koncept promotivnih aktivnosti u visokoobrazovnim institucijama*, XXV Skup Trendovi razvoja, Kvalitet visokog obrazovanja, TREND 2019, Kopaonik, 2019.

[7] *Konkurs za upis učenika u prvi razred srednje škole u Republici Srbiji za školsku 2019/2020. godinu, za škole čiji je osnivač Republika Srbija, autonomna pokrajina ili jedinica lokalne samouprave,* Privredno društvo „Prosvetni pregled", preuzeto sa http://www.mpn.gov.rs

Paper No.T1.1-27
12830

PRIMENA SAVREMENIH NASTAVNIH SREDSTAVA I AKTIVNOSTI NA STUDIJSKOM PROGRAMU ELEKTROENERGETIKA – OBNOVLJIVI IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE

Dejan Reljić[1], Zoltan Čorba[2], Ivan Todorović[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]reljic@uns.ac.rs, [2]zobos@uns.ac.rs, [3]ivan.todorovic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U uslovima izražene konkurencije na tržištu rada postavlja se pitanje kakva je današnja uloga visokog obrazovanja. Tradicionalno, visoko školstvo je omogućavalo studentima sticanje klasičnih znanja čija se vrednost potom određivala na tržištu. Međutim, od obrazovnog sistema danas se očekuje mnogo više. Ključ za suočavanja sa stalnim promenama i zahtevima tržišta rada jeste u usvajanju novih znanja, ali i na njima zasnovanih veština i sposobnosti koje će se moći primeniti u različitim kontekstima. U ovom radu izložen je savremeni pristup nastavnom procesu na osnovnim strukovnim studijama Elektroenergetike – obnovljivi izvori električne energije, kao odgovor Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu na postavljene izazove modernog obrazovanja i tržišta rada. Predstavljen je koncept koji se uspešno sprovodi, kako kroz nastavne aktivnosti, tako i kroz dodatne sadržaje.*

Ključne reči: Osnovne strukovne studije/Obnovljivi izvori električne energije/Nastavne aktivnosti

APPLICATION OF CONTEMPORARY TEACHING TOOLS AND ACTIVITIES ON THE STUDY PROGRAM OF POWER ENGINEERING – RENEWABLE SOURCES OF ELECTRICAL ENERGY

Abstract: *The intensely competitive labor market raises the question: what is the role of higher education today? The traditional higher education has allowed students to acquire classical knowledge which has been valued through the labour market. However, a more effective vocational education system is required nowdays. The question facing universities is how to combine the best of education with advances in technology and new models of learning to effectively improve higher education for today's labor market. In this regard, this paper presents a contemporary approach of a teaching process at the Undergraduate Professional Studies – Renewable Sources of Electrical Energy. The concept is successfully implemented at the Faculty of Technical Sciences, both through teaching activities and additional contents.*

Key Words: Undergraduate Professional Studies/Renewable Sources of Electrical Energy/Teaching activities

1. UVOD

Obrazovanje je društvena tekovina koja podstiče njegov dalji razvoj i opstanak. Razvoj obrazovanja i povezanost sa potrebama tržišta rada ključni su elementi za privredni rast i ekonomski napredak jedne zemlje. Upravo iz tog razloga se razvijena društva kreću u smeru ekonomije znanja.

U 19. veku i u prvoj polovini 20. veka na razvoj sistema obrazovanja uticali su procesi industralizacije i urbanizacije, koji su zahtevali viši nivo obrazovanja, sposobnosti i socijalizacije u odnosu na prethodno istorijsko razdoblje [1]. Međutim, ubrzani tehnološki razvoj i digitalna transformacija industrije vode ka značajnim promenama na tržištu rada, a time i u sistemu obrazovanja. Savremeno obrazovanje ne podrazumeva samo funkcionalnu pismenost, koja je svakako neophodna za život u industrijskom i postindustrijskom društvu, već i sticanje i unapređenje praktičnih znanja i veština. Posebno ulogu u ovom procesu ima visoko obrazovanje.

Tradicionalni koncept sistema visokog obrazovanja podrazumeva da se teorijska edukacija obavlja na visokoškolskim ustanovama, a praktična znanja (veštine) se stiču nakon završetka studija, na tržištu rada kod poslodavca. Ovakav pristup je svojstven industrijskoj epohi, ali je u velikoj meri i danas zastupljen u visokoobrazovnom sistemu. Međutim, svedoci smo promene paradigme u privrednim sistemima. U skladu sa aktuelnim zahtevima tržišta rada neophodno je prilagoditi visoko obrazovanje (prevashodno u oblasti tehničkih nauka) novom konceptu. Ključni pravac se odnosi na primene tehnoloških dostignuća i novih nastavnih metoda u nastavnom procesu. Na taj način bi se studentima omogućilo da efikasno usvoje potrebna znanja i steknu kompetencije koje će ih učiniti konkurentnijim na tržištima rada. Ovo je posebno važno za društva koja žele da zasnuju svoju ekonomiju na znanju.

Imajući na umu da je korisnik usluga visokog obrazovanja privreda, u ovom radu je izložen savremeni pristup nastavnom procesu na osnovnim strukovnim studijama Elektroenergetike – obnovljivi izvori električne energije na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Posebna pažnja je posvećena primeni novih tehnologija.

2. OSNOVNE STRUKOVNE STUDIJE ELEKTROENERGETIKA – OIEE

Prema Zakonu o visokom obrazovanju [2], studije u Republici Srbiji podeljene su u dve grupe: akademske i strukovne. Osnovne strukovne studije Elektroenergetika – obnovljivi izvori električne energije (OIEE), koje se realizuju na Fakultetu tehničkih nauka, traju tri godine i vrede 180 ESPB bodova. Ovaj studijski program, u obrazovnom smislu, jeste nastao kao odgovor na ukazane potrebe tržišta rada, a realizuje se od školske 2010/2011. god. Studijski program omogućuje studentima da steknu osnovna znanja iz oblasti elektroenergetike i obnovljivih izvora električne energije. Završetkom ovih studija stiče se zvanje strukovni inženjer elektrotehnike i računarstva. Svršeni studenti postaju kompetentni da rešavaju stručne probleme iz oblasti elektroenergetike. Kompetencije uključuju razvoj sposobnosti inovativnog razmišljanja, sposobnosti razumevanja problema, nalaženja konkretnih rešenja u skladu sa primenjenom tehnologijom, primenu novih tehnologija, kao i unapređenje postojećih rešenja [3]. Ovakvom vrstom studija postiže se čvršća veza visokog školstva i privrede, ali i stiče konkurentnost visokog obrazovanja na globalnom nivou, što je svakako i jedan od principa Bolonjske deklaracije sa kojom su studije usaglašene.

Tokom dosadašnjeg trajanja studija postoji konstantno interesovanje za ovaj studijski program. Broj diplomiranih studenata strukovnih studija na studijskom programu OIEE prikazan je u tabeli 1. Ako se izuzmu početne godine, izneti podaci (tabela 1) ukazuju da godišnje diplomira približno 11 studenata. Nakon diplomiranja, svršeni studenti u relativno kratkom roku dobijaju posao u struci, uglavnom u kompanijama iz oblasti elektroenergetike i obnovljivih izvora, ali i u industrijskom sektoru i kompanijama koje pružaju tehničku podršku i vrše distribuciju proizvoda koji se koriste u oblasti automatizacije, energetike i industrije, u zemlji i inostranstvu. Ono što je važno istaći je da se svršeni studenti lako prilagođavaju radnom okruženju u kompanijama. Neretko, svršeni studenti osnivaju i svoje *start-up* firme. Osim toga, treba naglasiti da je stečena diploma priznata i u inostranstvu, gde su pojedini studenti nastavili sa studiranjem nakon završetka osnovnih strukovnih studija OIEE na Fakultetu tehničkih nauka.

Tabela 1 – Broj diplomiranih studenata na studijskom programu OIEE

Školska godina	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Broj dipl. studenata	3	1	13	9	13	9	10
Ukupno:	58						

Za realizaciju studijskog programa OIEE obezbeđeno je nastavno osoblje sa potrebnim stručnim i naučnim kvalifikacijama. Obezbeđeni su i svi drugi resursi koji su primereni karakteru studijskog programa i predviđenom broju studenata. Svi predmeti sa studijskog programa pokriveni su savremenom literaturom i učilima za normalno odvijanje nastavnog procesa. Medjutim, kako bi se na pravi način odgovorilo na izazove i zahteve novog doba, neophodno je kontinuirano osavremenjivanje metoda izvođenja nastave, kao i osavremenjivanje sadržaja nastavnih predmeta, ali i uvođenje drugih aktivnosti u kojima će studenti aktivno učestvovati sa ciljem izgradnje znanja i sticanja neophodnih veština. Upravo ovakav pristup aktivno se primenjuje na studijskom programu OIEE.

3. NASTAVA NA STUDIJSKOM PROGRAMU ELEKTROENERGETIKA – OIEE

Studijski program Elektroenergetika – OIEE u obrazovnom smislu treba posmatrati kao studijski program nastao kao odgovor na ukazane potrebe tržišta rada. Spram tih potreba ustanovljen je i sadržaj studijskog programa. Struktura studijskog programa je takva da je opštih predmeta zastupljeno sa 15%, stručnih 40%, a stručno-aplikativnih sa 45% ESPB bodova. Takođe, obezbeđeno je da izborni predmeti budu zastupljeni sa najmanje 20% ESPB bodova. Uloga opštih predmeta je sticanje opštih kompetencija koje su u funkciji obavljanja stručne delatnosti. Kroz stručne i stručno-aplikativne predmete studenti dobijaju specifična znanja iz oblasti elektroenergetike, odnosno obnovljivih izvora električne energije. Kroz izborne predmete studenti se dodatno profilišu u skladu sa svojim željama. [3]. U nastavku rada opisan je koncept izvođenja nastavnih aktivnosti na grupi stručnih i stručno-aplikativnih predmeta, kao i detalji u vezi sa ostalim aktivnostima na studijskom programu.

A. KONCEPT NASTAVNIH AKTIVNOSTI

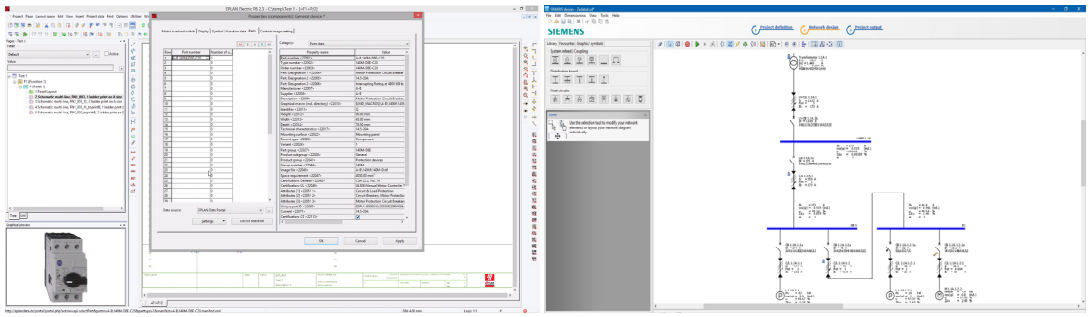
U skladu sa svetskim trendom razvoja elektroenergetike, kao ključne karike energetskog sektora jedne države, nastava na studijskom programu OIEE ide u korak sa novim tendencijama u obrazovanju.

Na prvoj i drugoj godini, studija stručni i stručno-aplikativni predmeti fokusirani su na oblast elektroenergetike, energetske elektronike i električnih mašina [4], sa akcentom na industrijske pogone. Grupu predmeta sačinjavaju: Elektroenergetski sistemi, Softverski alati u elektroenergetici, Primena mikroprocesora u energetici, Električne mašine i uređaji, Laboratorija iz električnih mašina, Energetska elektronika, Napajanje industrijskih pogona, Elektromotorni pogoni i regulacija, Softverski alati u pogonima, Laboratorija iz industrijskih pogona i Industrijski protokoli i mreže.

Na trećoj godini studija nalazi se grupa predmeta čiji je fokus usmeren na korišćenje OIEE [4]. To su predmeti: Vetroelektrane, Solarne i hibridne elektrane, Male hidroelektrane, Laboratorija iz obnovljivih izvora električne energije i Priprema i konekcija obnovljivih izvora na mrežu. Osnovni ciljevi navedenih predmeta jesu sticanje uvida u energetske potencijale koje pružaju obnovljivi izvori energije, pre svega energija vetra, sunčeva energija i energija malih vodotokova, kao i tehnička rešenja za njihovo efikasno korišćenje u svrhu proizvodnje električne energije.

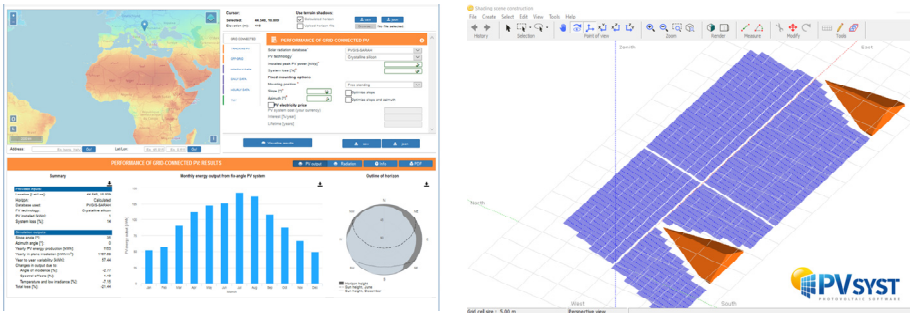
Kako bi se omogućila kvalitetna edukacija studenata, zastupljena su različita didaktička sredstva. Koncept nastavnih aktivnosti sastoji se od predavanja, auditornih vežbi, ali i obuke za korišćenje savremenih računarskih alata i laboratorijskih vežbi. Na predavanjima se studentima, putem računara i video projektora, u kombinaciji sa tablom i kredom, prezentuje aktuelno gradivo iz oblasti, pri čemu se uspostavlja interakcija sa studentima osmišljavanjem različitih primera u kojima studenti aktivno učestvuju u usvajanju znanja. U okviru auditornih vežbi izlažu se ilustrativni i praktični primeri koji prate nastavu sa predavanja i u službi su razumevanja gradiva.

U cilju savladavanja gradiva, ali i boljeg usvajanja znanja i sticanja neophodnih veština, studentima se prezentuju različiti softverski alati koji se koriste u oblasti projektovanja industrijskih sistema i sistema OIEE. Za izradu grafičke dokumentacije i kreiranje pratećih dokumenata projekata, studenti se obučavaju za rad u programskom paketu *EPLAN*, a za proračun niskonaposnskih mreža koristi se slobodni softver *SIMARIS Design* (slika 1). Osim toga, koriste se i drugi slobodni softveri, kao što je program *DriveWindow* za dimenzionisanje elektromotornog pogona.



Slika 1. Izgled radnog okruženja programskih paketa EPLAN (levo) i SIMARIS Design (desno)

U oblasti projektovanja sistema OIEE studentima se prezentuje programski alat *PVGIS* (slika 2) koji se upotrebljava za procenu godišnje proizvodnje električne energije fotonaponske (FN) elektrane [5]. Za računarsko modelovanje FN sistema koristi se programski paket *PVSyst* (slika 2). Sem toga, u upotrebi su i druge interaktivne aplikacije, kao što je *HPP Design* za odabir elemenata male hidroelektrane. Studenti se potom osposobljavaju za korišćenje ovakvih softverskih alata, čime stiču znanja koja su neophodna za njihovu dalju primenu.



Slika 2. Ilustracija programskog paketa PVGIS (levo) i dispozicija FN panela u programskom paketu PVSyst (desno)

Dalje se studenti upoznavaju sa savremenom mernom opremom, energetskim uređajima i maketama na kojima se izvode laboratorijske vežbe. Studenti se u laboratoriji za električne mašine i elektromotorne pogone upoznavaju sa postupcima laboratorijskog ispitivanja električnih mašina, ali i sa osnovnim elementima savremenih elektromotornih pogona i njihovom praktičnom realizacijom (slika 3), što je od velike važnosti za njihovu buduću karijeru. Uz prethodnu proveru znanja, studenti sami izvode vežbe, uz stalan nadzor predmetnog asistenta i laboranta.

Slika 3. Deo postavki za samostalno izvođenje laboratorijskih vežbi

Laboratorijske vežbe na grupi predmeta iz OIEE su takođe važan deo nastavnog plana i programa. Cilj vežbi jeste da se izvrši praktična provera usvojenih teorijskih znanja na laboratorijskim modelima sistema OIEE (slika 4) i da se studenti osposobe za upotrebu savremene ispitne opreme. Studentima se pokazuju različiti senzori brzine

vetra, sunčevog zračenja i temperature. Vrši se njihova obuka u korišćenju termovizijske kamere. Sprovode se ispitivanja karakteristika FN panela, a nakon toga studenti vrše montažu noseće konstrukcije FN panela. Snimaju se parametri kvaliteta električne energije FN elektrane i proverava se njena funkcionalnost. Takođe, studenti obavljaju i ispitivanje karakteristika laboratorijskog modela vetrogeneratora. Na ovaj način, studenti se aktivno pripremaju da se nakon završetka studija jednostavano uključe na tržište rada.

Slika 4. Fotonaponska elektrana (levo), laboratorijski model vetrogeneratora (u sredini) i ilustracija postupka snimanja parametara kvaliteta električne energije upotrebom savremenog mernog uređaja (desno)

B. OSTALE AKTIVNOSTI NA STUDIJSKOM PROGRAMU ELEKTROENERGETIKA – OIEE

U cilju boljeg razumevanja oblasti koja se izučava na studijskom programu OIEE i sticanja dodatnih praktičnih znanja, tokom trajanja studija organizovane se mnogobrojne stručne ekskurzije. Studenti su posetili veliki broj industrijskih pogona, fabrika i elektroenergetskih objekata, među kojima se izdvajaju: fabrike za proizvodnju, remont i popravku električnih mašina (Elektroremont, ATB Sever), fabrika konditorskih proizvoda Pionir, fabrika vetrogeneratora Siemens, TE-TO Novi Sad, hidroelektrana Đerdap 1, mala hidroelektrana „Pod Gradom", hidroelektrana na Trebišnjici, biogasno postrojenje „Pik Moravica", fotonaponska elektrana „Sajan", vetroparkovi „Kula" i „Čibuk" i dr. Studenti su imali priliku da uživo vide i da se upoznaju sa radom industrijskih pogona i objekata za proizvodnju električne energije. Predočene su im mogućnosti realizacije stručne prakse kao i brojne druge koje su im na raspolaganju nakon završetka studija. Takođe, akcentovana je i saradnja sa privrednim društvima i to kroz stipendiranje studenata, ali i kroz njihovu stručnu obuku u samim kompanijama, u zemlji i inostranstvu.

4. ZAKLJUČAK

Visoko obrazovanje mora biti spremno da uspešno odgovori na izazove savremenog doba i podmiri potrebe tržišta rada. Ključni pravac u ostvarivanju ovakvog cilja odnosi se na osavremenjivanje metoda izvođenja nastave, ali i uvođenje inovativnih nastavnih sadržaja.

Prateći ovakve zahteve, u ovom radu predstavljene su aktivnosti koje se sprovode na osnovnim strukovnim studijama studijskog programa Elektroenergetika – OIEE. U okviru nastavnog procesa akcenat je stavljen na usvajanje primenljivih znanja i sticanje praktičnih veština. Nastavnik se prilagođava potrebama studenata sa kojima uspostavlja aktivnu komunikaciju i učestvuje u osmišljavanju primera koji pomažu studentima u usvajanju znanja. Važan deo nastvnog sadržaja je svakako i primena savremenih softverskih alata. Studenti se obučavaju za njihovo korišćenje i stiču neophodne veštine koje su danas potrebne za obavljanje profesije. Konačno, na laboratorijskim vežbama studenti imaju priliku da samostalnim radom steknu i preko potrebna praktična znanja. Posebna pažnja posvećena je i stručnim ekskurzijama koje predstavljaju deo praktičnog obrazovanja. Sem toga, insistira se i na uspostavljanju saradnje sa privredom, kako kroz realizacije studentskih stručnih praksi, tako i kroz stipendiranja studenata.

Sve navedene aktivnosti čine jedinstven skup modernog visokoškolskog obrazovanja čiji je osnovni cilj da se studenti što više osposobe tokom trajanja studija i aktivno pripreme za uključivanje na tržište rada.

5. LITERATURA

[1] Aleksandar M. Dejanović, *Novi trendovi u obrazovanju na putu ka ekonomiji znanja*, Okrugli sto: Unapređenje ljudskih potencijala u organizacionoj bezbednosti, Visoka škola modernog biznisa, Beograd, 2017.
[2] *Zakon o visokom obrazovanju*, „Sl. glasnik RS", br. 88/2017, 73/2018, 27/2018 - dr. zakon i 67/2019.
[3] *Dokumentacija za akreditaciju studijskog programa: Elektroenergetika – obnovljivi izvori električne energije*, osnovne strukovne studije: http://www.ftn.uns.ac.rs/1294832468
[4] Zoltan Čorba i dr., *Strukovne studije elektroenergetike – obnovljivi izvori električne energije i digitalizacija*, XXIV Skup Trendovi razvoja: *Digitalizacija visokog obrazovanja*, Kopaonik, 21. - 23. 02. 2018.
[5] Nemanja Savić, Vladimir Katić, K*oncept nastavnih aktivnosti realizovan primenom različitih savremenih didaktičkih sredstava na studijskom programu čiste energetske tehnologije*, XXIII Skup Trendovi razvoja: Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji, Zlatibor, 22. - 24. 02. 2017.

Paper No.T1.1-28
08530

UTICAJ STRANIH INVESTITORA NA INOVATIVNU AKTIVNOST OBRAZOVNOG SISTEMA

Aleksandra Pavlović[1], Andrea Ivanišević[2], Mladen Radišić[3], Alpar Lošonc[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]sanjaphd@gmail.com, [2]andreai@uns.ac.rs, [3]mladenr@uns.ac.rs, [4]alpar@uns.ac.rs

Acknowledgement: The authors acknowledge the financial support of the Provincial Secretariat for Higher Education and Scientific Research, within the Project No. 142- 451-2516/2017-01/02

Kratak sadržaj: *Najveća vrednost koju čovek može steći je intelektualni kapital. Ulaganja, a naročito inostrana, u kvalitet obrazovnog sistema jedne zemlje ne treba posmatrati kao trošak, već kao investiciju. Inovativna aktivnost obrazovnog sistema razvijenih zemalja na zavidnom je nivou. Studentske aplikacije, multimedijalne slušaonice, simulacije preduzeća i sl., samo su neki od primera takve inovativne aktivnosti. U zemljama u razvoju kakva je i Srbija, to nažalost nije slučaj. Još uvek je inovativna aktivnost slaba, vladaju zastareli metodi učenja, što rezultira sve većim brojem svršenih studenata koji svoju najveću vrednost – intelektualni kapital, ne umeju da primene u praksi. To za posledicu ima veliki broj nezadovoljnih mladih ljudi koji reše da posao potraže ili u nekoj drugoj struci ili se odlučuju da napuste zemlju i sreću potraže u nekoj drugoj, razvijenijoj zemlji. Zbog svega navedenog zemlje, a naročito one u razvoju trebaju dati primat aktiviranju inovativne aktivnosti svog obrazovnog sistema. Efikasan način za dostizanje pomenutog cilja jesu strane direktne investicije (SDI), jer pored pozitivnog efekta na privredni rast i razvoj zemlje, takođe su značajne i za podizanje inovativne aktivnosti obrazovnog sistema te zemlje. Cilj je privući investitore podobne za aktivaciju inovativne aktivnosti obrazovnog sistema zemlje. Cilj ovog rada je da kroz pregled istraživanja pojedinih autora ukaže na značaj SDI za pokretanje inovativne aktivnosti obrazovnog sistema zemlje.*

Ključne reči: Strane direktne investicije/Inovacije u obrazovanju/Obrazovni sistem

THE IMPACT OF FOREIGN INVESTORS ON THE INNOVATIVE ACTIVITY OF THE EDUCATIONAL SYSTEM

Abstract: *The greatest value a person can acquire is intellectual capital. Investments, especially foreign ones, in the quality of a country's education system should not be considered as an expense, but as an investment. Innovative activity of the education system of developed countries is at an enviable level. Student applications, multimedia classrooms, enterprise simulations, etc. are just some examples of the innovative activities. Unfortunately, this is not the case in developing countries, including Serbia. Innovative activity in those countries is still weak, with outdated learning methods, resulting in an increasing number of graduates who are unable to use their highest value – intellectual capital, in the right way. This results in a large number of disgruntled young people who decide to look for a job in another profession or choose to leave the country and seek better business opportunities abroad. According to all previously stated, countries, especially developing ones should priorize activation of innovative activities of their educational system. An effective way of achieving that goal is by foreign direct investments (FDI), which has a positive effect on the economic growth and development of the country and is also significant in raising the innovative activities of education system of a country. The goal is to attract adequate investors to activate the innovative activities of the country's educational system. The aim of this paper is to point out the significance of FDI for developing innovative activity of the educational system of a country.*

Key Words: Foreign Direct Investments/Educational innovations/Education System

1. UVOD

Invencija (izum) proizilazi iz kreativnog događaja ili iznenadne slučajne ideje koja može dovesti do otkrića [1]. Inovacija je primena novog ili znatno unapređenog proizvoda, usluge ili procesa, novog marketinškog metoda ili novog načina organizacije poslovanja, radnog mesta ili eksternih odnosa [2]. SDI imaju uticaj na sve tri komponente održivog razvoja zemlje domaćina – ekonomsku, ekološku i socijalnu. Glavni pokretač SDI su multinacionalne kompanije (MNK), jer kroz svoje aktivnosti menjaju ambijent zemlje domaćina [3]. Obrazovni sistem zemalja u razvoju, uključujući i Srbiju, nije na zavidnom nivou i neophodno ga je inovirati kako bi se u što većoj meri približio obrazovnim sistemima razvijenih zemalja. Putem SDI zemlje u razvoju mogu ostvariti značajnu difuziju znanja, a kroz nju i inovativne metode učenja i značajno unaprediti svoj obrazovni sistem. Potrebno je privući prave investitore. Jedno od inovativnih rešenja je i tzv. održivo investiranje (engl. *sustainable investing*), kao inovativni pristup investiranju koji je vođen dugoročnim ekonomskim, ekološkim i socijalnim rizicima i mogućnostima sa kojima se suočava globalna ekonomija [4]. Vremenom, praksa je pokazala da se u interaktivnom okruženju poboljšava učenje. U okviru društvenih nauka, nastava treba biti modifikovana na taj način da učeniku pomogne u

sticanju veština i znanja u interaktivnom okruženju. Da bi učenici bili motivisani da uče, oni moraju učestvovati u nastavi, potrebno je preći sa pukog prenošenja informacija od strane nastavnika na raspravu i diskusiju sa učenicima. Ovakav pristup učenju održava obe strane, i učenike i nastavnike „živima" u društvenoj stvarnosti [5]. U savremenom društvu, inovacione tehnologije šire se na gotovo sve segmente ljudske aktivnosti, uključujući i široko polje obrazovanja [6]. Zahvaljujući integraciji inovacionih tehnologija u obrazovni proces, omogućeno je značajno unapređenje i modernizacija obrazovnog sistema zemlje. Međutim, zemlje a naročito one u razvoju imaju problem ove integracije, najčešće zbog obrazovnog sistema koji nije uspostavljen kako treba, ali i zbog drugih ekonomskih i političkih problema. Pametno rešenje za zemlje u razvoju jeste da kroz privlačenje SDI pokušaju integrisati inovacione tehnologije u svoj obrazovni proces.

2. PREGLED LITERATURE

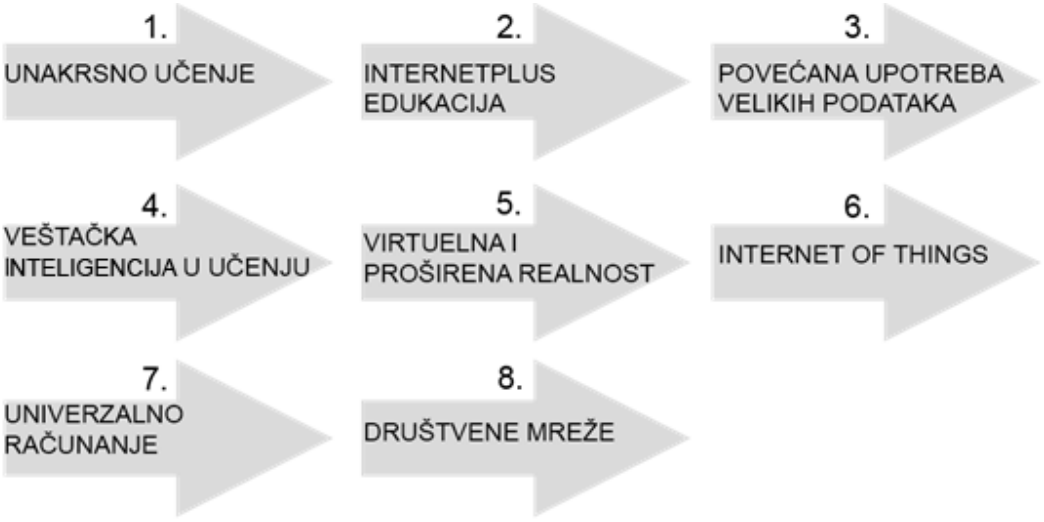
Naidoo i Wu [7] bavili su se inovacijama u obrazovanju kroz metod ulaska stranih investitora na tržište zemlje domaćina, a akcenat su stavili na neprofitne tj. državne univerzitete. Autori su došli do zaključka da univerzitetski administratori moraju da odluče koja taktika regrutovanja je najispravnija za njihovu instituciju tj. da li fokus treba biti na zapošljavanju studenata u toku studija na njihovom matičnom univerzitetu, ili se odlučiti za tzv. inostrano investiranje (engl. *offshore investing*). Neispravnost offshore investiranja negativno utiče i na ovo prvo tj. zapošljavanje studenata u toku studija, a može ugroziti i ugled samog univerziteta.

Sanders i Stewart [8] bavili su se problematikom internacionalizacije obrazovanja. Najveću inovaciju obrazovnih sistema individualnih zemalja ovi autori vide u globalizaciji obrazovnog sistema. Međutim, to je težak i složen proces i trebaće još mnogo vremena da tako nešto počne davati rezultate. Kako bi se ova globalizacija u obrazovanju postigla, sve zemlje morale bi biti dobro pripremljene za to, kroz: mobilizaciju lidera, procenu i ojačanje standarda, pregled zahteva za maturu u srednjoj školi, poboljšanje zahteva za obrazovanje nastavnika, i sl.

Couto de Silva Neto i saradnici [9] u jednom od svojih radova ispitivali su interakcije između nacionalnih i multinacionalnih kompanija i brazilskih univerziteta i javnih istraživačkih centara. Autori su zaključili da pomenute interakcije zavise od stepena razvijenosti nacionalnog sistema inovacija (engl. *National systems of innovation – NSIs*). Sprovedena analiza pokazala je da nacionalne kompanije i MNK imaju sličan obrazac saradnje sa univerzitetima i istraživačkim centrima, a glavna razlika vezana je za razloge saradnje. MNK veći značaj pridaju tzv. outsourcing istraživanjima univerziteta i istraživačkih centara, dok nacionalne kompanije veći značaj pridaju tehnološkom transferu sa univerziteta i istraživačkih centara i korišćenju raspoloživih resursa u ovim institucijama.

Chen i saradnici [10] podelili su sa čitaocima glavna dostignuća, govore i nagrađene prezentacije 22. globalne kineske konferencije o računarstvu u obrazovanju (engl. *Global Chinese Conference of Computers in Education – GCCCE*), održane 2018. godine u Južnoj Kini. Tema „Od inovacija za obrazovanje do obrazovanja za inovacije" obuhvatila je ukupno devet sekcija, i to: nauka o učenju i računarski podržano kolaborativno učenje; digitalna učionica, mobilno i sveprisutno učenje; učenje iz zadovoljstva i društvo; tehnologija u visokom obrazovanju i ljudski rad; profesionalni razvoj i obrazovanje nastavnika i politika edukacije; tehnološki podržano učenje stranih jezika; analiza učenja, procena i veštačka inteligencija u obrazovanju; nauka, tehnologija, inženjerstvo, matematika i stvaraoci obrazovanja; i digitalne tehnologije, inovacije i obrazovanje. Mišljenja ključnih autora konferencije dovela su do istog zaključka – globalizacija je ključ inovativne aktivnosti obrazovnog sistema zemlje.

Hu [11] je predložio osam inovativnih trendova inteligentnog obrazovanja i integracije informacionih tehnologija u obrazovne sisteme zemalja (slika 1).



Slika 1. Inovativni trendovi inteligentnog obrazovanja [9], kreacija autora

Unakrsno učenje odnosi se na učenje između više medija tj. obrazovni resursi, usluge i individualno učenje postoje između većeg broja medija. Internetplus edukacija je internetom podržan inovativan pristup integracije online i offline učenja radi zadovoljenja različitih potreba budućih polaznika. Povećana upotreba tzv. velikih podataka radi poboljšanja performansi obrazovanja, uključujući i upravljanje obrazovanjem. Uključivanje veštačke inteligencije u proces učenja radi olakšavanja tog procesa. Virtuelna i proširena stvarnost radi diverzifikacije izraza znanja, autentičnosti interakcije znanja i razmene znanja u obrazovnom sistemu. Internet stvari (engl. *Internet of things*) radi izmene trenutne percepcije primene znanja i omogućila manipulacija stvarima putem interneta u obrazovanju. Univerzalno računanje radi poboljšanja prilagodljivosti obrazovnih usluga i podrške personalizovanom učenju. Društvene mreže radi olakšavanja saradnje i promocije doživotnog učenja. Globalizacija i strane investicije mogu stvoriti pogodan ambijent za pomenute trendove u zemlji domaćinu. Shodno tome, za negovanje talentovanih učenika i studenata u uslovima inteligentnog obrazovanja koje promoviše socijalno i doživotno učenje, nastavnu pedagogiju i metodologiju istraživanja treba preoblikovati, a prostore za učenje rekonstruisati na inovativne načine.

Privlačenje SDI ne samo što doprinosi razvoju ekonomije zemlje domaćina, već takođe omogućava i tehnološki transfer, najčešće u formi prelivanja znanja (engl. *knowledge spillover*) [12]. Fındıkoğlu i İlhan [13] u svom radu govore o značaju korišćenja tehnologije u obrazovanju. Autori su se složili da korišćenje tehnologije u obrazovanju predstavlja deo korišćenja inovativne prakse i inovacija u obrazovanju. Tehnološki transfer putem SDI treba posmatrati paralelno sa inoviranjem obrazovnog sistema zemlje, ali zemlja pre toga mora biti pripremljena za isti. Inovacije se najbolje uklapaju u one prakse gde se nivoi nastave vezani za nastavni plan i program poboljšavaju tehnologijom tj. tehnološki poboljšanim materijalima, tehnikama i opremom. Drugim rečima, tehnologija olakšava prenošenje sadržaja učenicima.

Popović i saradnici [14] istraživali su uticaj obrazovanja, tehnoloških promena i inovacija u obrazovnom sistemu na ekonomski razvoj Bosne i Hercegovine. Između obrazovanja, inovacija u obrazovanju, tehnoloških promena i SDI postoji snažna veza. Autori su sproveli istraživanje koje je pokazalo da Bosna i Hercegovina ima problema u obrazovnom sistemu, naučnom radu i inovativnoj aktivnosti obrazovanja. Srbija se takođe suočava sa sličnim problemima. Faktori od kojih zavisi socijalna dobrobit zemalja u razvoju su, pre svega: povećanje ulaganja u nauku, povećanje inovacija i tehničko-tehnološke spremnosti, i privlačenje SDI. Neophodno je da takve zemlje poboljšaju svoj pravni okvir kao i strategije obrazovanja, nauke i tehnološkog razvoja. Veća akumulacija znanja zahteva interakciju sa drugim sektorima: vladavina zakona, zaštita intelektualne svojine, podsticanje kompanija na preduzimanje istraživačkih aktivnosti i inovacija, liberalizacija, razvoj tržišne ekonomije i demokratizacija društva.

Zhuang [15] se je u svom radu bavio ispitivanjem efekta SDI na lokalne troškove obrazovanja i inovativnu aktivnost u obrazovanju, kako teoretski tako i empirijski, na primeru Sjedinjenih Američkih Država. Teoretski model je pokazao dvosmislen uticaj SDI na lokalne izdatke za obrazovanje. Za razvijenu zemlju poput Sjedinjenih Američkih država, investicije u obrazovanje automatski podstiču i tehnološke inovacije, povećavajući na taj način produktivnost faktora rada i kapitala i generišući ekonomski rast. Istraživanje je pokazalo da SDI imaju veći pozitivan efekat na bilo koju vrstu troškova obrazovanja u državama sa manjim zalihama humanog kapitala, a manji pozitivan efekat u državama sa većim zalihama humanog kapitala. SDI su u pozitivnoj korelaciji sa povećanim izdacima za obrazovanje. Ovaj pozitivan efekat ukazuje na to da bi države sa manje kvalifikovane radne snage trebale težiti privlačenju SDI u većoj meri, dok bi države sa više kvalifikovane radne snage trebale težiti poboljšanju ulaganja i inoviranja obrazovnog sistema kako bi dugoročno ostale konkurentne.

3. ZAKLJUČAK

SDI od velikog su značaja za zemlje u razvoju jer učestvuju u ekonomskom rastu i rastu investicione aktivnosti zemlje domaćina. Danas, u vreme naučno-tehnološke ekspanzije, kvalitet obrazovanja radne snage sve više dobija na značaju. Stranim investitorima više nije stalo samo do kvantiteta jeftine radne snage, već i do kvaliteta veština i znanja koje radnici poseduju. Da bi radna snaga bila kvalitetna, neophodno je investirati u njeno obrazovanje i inoviranje obrazovnog sistema, a posebno putem SDI koje sa sobom nose značajnu difuziju znanja. Čovek-kapital teorija (engl. *human-capital theory*) [16] previše je optimistična, proizišla iz ortodoksne ili neoklasične ekonomije, jer prema njoj što je osoba obrazovanija ona je produktivnija i u budućnosti može očekivati veći dohodak. Kreatori ekonomske politike često su mišljenja da sve dok zemlja može privući SDI, moguće je generisati tražnju za radnim mestima i u odnosu na transnacionalne kompanije (TNK) koje obično nude relativno dobro plaćene poslove. Međutim, ovakav način razmišljanja danas je zastareo i linearan jer ne uzima u obzir način na koji TNK prikupljaju kvalifikovanu radnu snagu. Ove kompanije to čine na globalnom tržištu rada, a proizvodnja im se zasniva na globalnim lancima vrednosti. U takvim uslovima, gde svet postaje jedno globalno selo, sve zemlje a naročito one u razvoju moraju se izboriti za svoje mesto. Šansu za uspeh imaće zemlje koje značajna sredstva ulažu u svoje obrazovanje, atraktivne su za privlačenje SDI i kroz SDI inoviraju svoj obrazovni sistem.

Zemlje u razvoju, među kojima je i Srbija, moraju ispratiti trend globalizacije i pripremiti ambijent za inovativnu aktivnost obrazovnog sistema. Takve zemlje moraju raditi na razvoju nacionalnog sistema inovacija i biti dovoljno atraktivne za privlačenje uspešnih MNK na domaće prostore. Važno je da se uspostavi saradnja između

MNK i obrazovnih institucija, kako bi učenici i studenti više učili iz prakse a manje iz puke teorije i na taj način postali kompetentna radna snaga za pomenute kompanije. Praksa je pokazala da metode ulaska stranih direktnih investitora na tržište zemlje domaćina imaju značajan uticaj na inovacije u obrazovanju te zemlje. Često se prednost daje tzv. greenfield investicijama jer studenti, budući radnici "zelenih" kompanija dobijaju mogućnost zaposlenja još u toku studija, sticanje boljeg znanja i prakse ili čak investiranja u njih slanjem u inostranu zemlju na školovanje uz uslov da se vrate u matičnu zemlju nakon svršenih studija, što nije uvek slučaj sa nekim drugim metodama ulaska na inostrano tržište, kao što su agresivniji merdžeri i akvizicije, i sl. Zemlja mora stvoriti uslove za tzv. inteligentno obrazovanje i inovativne trendove inteligentnog obrazovanja, kao što su: veštačka inteligencija u učenju, internetplus edukacija, internet of things, i sl. Sve zemlje, a naročito zemlje u razvoju, imaju pametnu mogućnost da kroz privlačenje adekvatnih SDI ostvare značajan uticaj na inovativnu aktivnost svog obrazovnog sistema.

4. LITERATURA

[1] Paul S. Johnson, *The economic invention and innovation*, London, UK: Martin Robertson & Company, 1975.

[2] Organisation for Economic Co-operation and Development, *European Commission*, Oslo manual. 3rd Edition. Paris: OECD Publishing, 2005.

[3] Marian Cătălin Voica, Mirela Panait, George Alin Haralambie, *The Impact of Foreign Direct Investment on Sustainable Development*, Economic Insights – Trends and Challenges, Vol.IV(LXVII), No. 3/2015, 89 – 103, 2015.

[4] Kapil Narula, *'Sustainable Investing' via the FDI route for sustainable development*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 37, 15 – 30, 2012.

[5] Vijay Pal Singh, *Innovative Teaching Methods of Social Science*, Teachers of India, 2018., Internet stranica: http://www.teachersofindia.org/en/article/innovative-teachingmethods-social-science (17.01.2020.)

[6] Nina M. Stukalenko, Bariya B. Zhakhina, Asiya K. Kukubaeva, Nurgul K. Smagulova, Gulden K. Kazhibaeva, *Studying innovation technologies in modern education*, International Journal of Environmental & Science Education, Vol.11 , No. 15, 7297 – 7308, 2016.

[7] Vik Naidoo, Terry Wu, *Innovations in marketing of higher education: Foreign market entry mode of not-for-profit universities*, Journal of Business & Industrial Marketing, 29(6), 546 – 558, 2014.

[8] Ted Sanders, Vivien Stewart, *International Education: From Community Innovation to National Policy*, Phi Delta Kappan, 86(3), 200 – 205, 2004.

[9] Fabio Chaves de Couto e Silva Neto, Ulisses Pereira dos Santos, Vanessa Parreiras Oliveira, Priscila Gomes de Castro, Luiza Teixeira de Melo Franco, Fernanda de Negri, *Patterns of interaction between national and multinational corporations and Brazilian universities/public research institutes*, Science and Public Policy, 40(3), 281 – 292, 2012.

[10] Zexuan Chen, Charles Xiaoxue Wang, Jingshun Zhang, *From "Innovation for Education" to "Education for Innovation": The 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education*, TechTrends, 62(6), 548 – 551, 2018.

[11] Qintai Hu, *Innovation challenge of the industrial revolution 4.0 and new layout of intelligent education*, Keynote presentation at the 22nd global Chinese conference on computers in education, China: Guangzhou, 2018.

[12] Horas Djulius, *Foreign Direct Investment and Technology Transfer: Knowledge Spillover in the Manufacturing Sector in Indonesia*, Global Business Review, 18(1), 57 – 70, 2017.

[13] Fuat Fındıkoğlu, Dilek İlhan, *Realization of a Desired Future: Innovation in Education*, Universal Journal of Educational Research, 4(11), 2574 – 2580, 2016.

[14] Goran Popović, Ognjen Erić, Stanko Stanić, Milenko Krajišnik, *Education, technological changes and economic development of Bosnia and Herzegovina*, International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE), 7(2), 77 – 86, 2019.

[15] Hong Zhuang, *The effect of FDI on local education expenditures: Evidence from the United States*, Bulletin of Economic Research, 65(3), 203 – 224, 2011.

[16] Hugh Lauder, Human capital theory, the power of transnational companies and a political response in relation to education and economic development, Compare: A Journal of Comparative and International Education, 45:3, 490 – 493, 2015.

Paper No.T1.1-29
07230

ZNAČAJ INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA U MODERNOM VISOKOŠKOLSKOM OBRAZOVANJU[17]

Dragana Maćešić-Petrović[1], Jasmina Kovačević[2], Aleksandra Bašić[3], Anja Gajić[4], Bojana Arsić[5], Ružica Zdravković[6]

[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija*
[6]*Logopedilište, Beograd*
macesicd@yahoo.com[1], kovacjasmina@gmail.com[2], aleksandra.sashka.pantovic91@gmail.com[3], anjuskagajic@gmail.com[4], bojana.arsic57@gmail.com[5], rushkaz.91@gmail.com[6]

Kratak sadržaj- *U okviru savremenog obrazovnog sistema na Univerzitetu u Beogradu značajno mesto trebalo bi da pripada infarmacionim tehnologijama u službi sticanja i prezentacije znanja, kako studenata tako i nastavnog osoblja na Univerzitetu. Ovaj značaj ogleda se u različitim domenima i segmentima visokoškolske nastave i kreće se od upotrebe informacionih tehnologija (u daljem tekstu IT) u sticanju, proveri i komunikaciji znanja izmedju studenata do pripreme, prezentacije i provere nastavnih sadržaja od strane nastavnog osoblja na Univerzitetu – nastavnici i saradnici Univerziteta. U tom smislu u radu je tretiran i obrađen segment značaja i koristi pojedinih sistema IT u studijama koncipiranim prema Bolonjskom sistemu, kao sitemu definisanom akreditacijom državnih fakulteta Univerziteta u Beogradu, a prema zahtevima modernog obrazovanja i inovacijama 21.veka u domenu svih naučnih disciplina pa i društveno-humaničkih nauka. Cilj studije bio je ispitati stavove i mišljenje studenata Fakulteta za specijallnu edukaciju i rehabilitaciju Univerziteta u Beogradu o značaju primene različitih segmenata IT okruženja u visokoškolskoj nastavi ove obrazovne ustanove. Uzorkom su obuhvaćena 204 respodenta, studenta Fakulteta za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, svih nivoa studija izuzev doktorskih studija, koji su online popunjavanjem ankete pruzili podatke za realizaciju ove studije istraživačkog tipa. Za ispitivanje stavova i mišljenja studenata o postavljenom istraživačkom problemu korišćen je merni instrument procene stavova studenata- Set upitnik 2103, Univerziteta Glazgov (Honeychurch, S., McCluckie, B., 2014). Preliminarni rezultati istraživanja ukazuju na visok procenat ispitanika (preko polovina ispitanog uzorka) koja se izjasnila za visoko značajno učešće tehničkih rešenja u svim ispitanim domenima izuzev u domenu kreiranja i prezentiranja video materijala u ispitanim segmentima nastave. Takođe je ukazano na visok značaj komunikacije tehničko-tehnoloških i društveno-humanističkih nauka u kreiranju obrazovnog ambijenta i obrazovnog sistema Univerziteta u Beogradu.*

Ključne reči: Univerzitet, učenje, nastava, studenti, profesori.

THE IMPORTANCE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN MODERN UNIVERSITY EDUCATION

Abstract: *Within the modern education system at the University of Belgrade, an important place should belong to information technology in the service of acquiring and presenting knowledge of both students and teaching staff at the University. This importance is reflected in different domains and segments of higher education and ranges from the use of information technology (hereinafter referred to as IT) in the acquisition, assessment and communication of knowledge between students; to the preparation, presentation and validation of teaching content by teaching staff at the University. In this sense, this paper deals with and elaborates the segment of the importance and benefits of individual IT systems in studies designed according to the Bologna system, as a system defined by the accreditation of the state faculties of the University of Belgrade, and according to the requirements of modern education and innovations of the 21st century in the field of all scientific disciplines, including social sciences and humanities. The aim of the study was to examine the attitudes and opinions of the students of the Faculty of Special Education and Rehabilitation, University of Belgrade on the importance of applying different segments of the IT environment in the higher education teaching of this educational institution. The sample included 204 respondents, students of the Faculty of Special Education and Rehabilitation, all levels of study except doctoral studies, who provided online data for completing this research-type study by completing the survey. To measure students 'attitudes and opinions about the research problem posed, a measurement instrument was used to assess students' attitudes - Set Questionnaire 2103, Glasgow University (Honeychurch, S., McCluckie, B., 2014). Preliminary research results indicate a high percentage of respondents (over half of the sample surveyed) who declared themselves to have a high participation of technical solutions in all tested domains except in the domain of creating and presenting video materials in the examined teaching segments. The importance of communication between the technical, technological and social sciences in the creation of the educational environment and the educational system of the University of Belgrade was also pointed out.*

Key-words: IT, High School, Education, University, Students.

[17] Article is realised under the project"Kreiranje protokola za procenu edukativnih potencijala dece sa smetnjama u razvoju kao kriterijuma za izradu individualnih obrazovnih programa", broj 179025, Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj,

1. UVOD

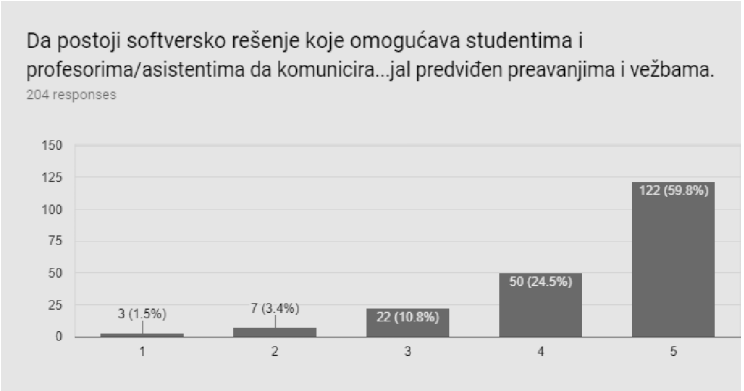
U okviru savremenog obrazovnog sistema na Univerzitetu u Beogradu značajno mesto trebalo bi da pripada informacionim tehnologijama u službi sticanja i prezentacije znanja, kako studenata tako i nastavnog osoblja na Univerzitetu. Ovaj značaj ogleda se u različitim domenima i segmentima visokoškolske nastave i kreće se od upotrebe informacionih tehnologija (u daljem tekstu IT) u sticanju, proveri i komunikaciji znanja izmedju studenata do pripreme, prezentacije i provere nastavnih sadržaja od strane nastavnog osoblja na Univerzitetu – nastavnici i saradnici Univerziteta. U tom smislu u radu je tretiran i obrađen segment značaja i koristi pojedinih sistema IT u studijama u oblasti društveno-humaničkih nauka. U oviru ovih nauka našim ranijim radovima u ovoj oblasti ukazano je na potrebu i značaj osavremenjavanja nastave putem IT tehnologija i povezivanjem ovih naučnih disciplina sa tehničko-tehnološkim naukama kao osnovnog preduslova osavremenjavanja i modernizacije nastave i učenja bez kojih se savremena profesionalna i privatna egzistencija ne može zamisliti. (Maćešić-Petrović, 2008; Maćešić-Petrović i sar., 2010.; Maćešić-Petrović i sar., 2018; Pantović i sar., 2018.) Kao osnova i primer procene postavljenog istraživačkog cilja izabran je Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju Univerziteta u Beogradu, a fakulteti su ispitivani i u radovima inostranih autora (Macleod, Paterson, 2012; Kirkwood, Price, 2016). Ispitani su stavovi i mišljenje studenata, različitih studijskih programa i modula, prema upotrebi pojedinih segmenata IT, posmatranih kroz upotrebu interneta i audio-vizuelnih sistema i programa u sticanju znanja, pristupu literaturi, materijalima i komunikaciji znanja između studenata i nastavnog osoblja.

2. METODOLOGIJA

Istraživanje je sprovedeno na Univerzitetu u Beogradu, Fakultetu za Specijalnu edukaciju i rehabilitaciju. Uzorkom su obuhvaćena 204 respodenta, studenta Fakulteta za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, svih nivoa studija izuzev doktorskih studija, koji su online popunjavanjem ankete pruzili podatke za realizaciju ove studije istraživačkog tipa. Za ispitivanje stavova i mišljenja studenata o postavljenom istraživačkom problemu korišćen je merni instrument procene stavova studenata- Set upitnik 2103, Univerziteta Glazgov (Honeychurch, S., McCluckie, B., 2014). Upitnik se sastoji od petočlano rangirane skale sa tvrdnjama od „apsolutno se slažem „ (5) do „apsolutno se ne slažem" (1) sa međustavovima koji variraju od „ne slažem se, delimično se slažem do slažem se" (2,3,4).
Ocenjivanjeje vršeno prema stavovima od 1-5, odnosno od stava do potpnog neslaganja (1) do potpunog slaganja (5)-. Svi rezultati prikazani su u fekvencijama i procentima distribuiranim u grakone kao grafičke prezentaciju dobijenih rezultata studije deskriptivnog tipa.

3. REZULTATI

Prikaz dobijenih rezultata odnosio se na odgovore ispitanog uzorka u domenu značaja ili koristi upotrebe računara u nastavi:

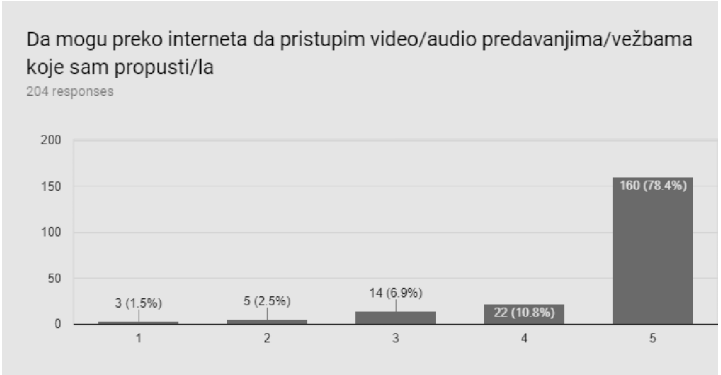


Grafikon 1 – Značaj softverskih rešenja u nastavi i nastavnoj komunikaciji

Za postojanje softverskog rešenja u ovom domenu izjasnilo se gotovo 60% ispitanog uzorka dok potpuno neslaganje sa ovom tvrdnjom ispoljava znatno manji broj ispitanika (svega 1,5% ispitanih u uzorku).

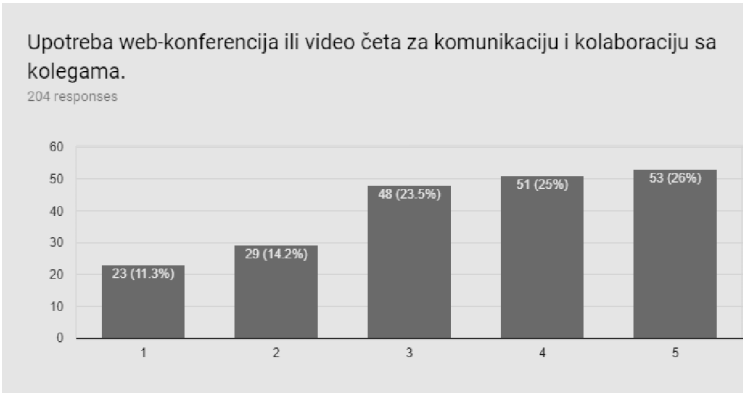
Grafikon 2 – Značaj interneta u obnavljanju gradiva

Više od 70% ispitanog uzorka izjasnilo se za korist upotrebe interneta u obnavljanju gradiva predavanja i vežbi kojima su prisustvovali, a suprotne stavove ispoljava više od 1% ispitanih.



Grafikon 3 – Značaj interneta u nadoknadi propuštene nastave

Iz grafikona zapažamo da najveći broj ispitanika (78.4%) smatra da bi im bilo od značaja da preko internet pristupe video/audio predavanjima i vežbama kojima su prisustvovali. Svega 1.5% ispitanog uzorka se apsolutno ne slaže sa ovom tvrdnjom.



Grafikon 4 – Značaj upotrebe web-konferencija ili video četa za komunikaciju i kolaboraciju sa kolegama

26% ispitanika izjasnilo se da se apsolutno slaze sa trvdnjom o značaju upotrebe web-konferencija ili video četa za komunikaciju i kolaboraciju sa kolegama. Dok se 11.3% ispitanika apsolutno se ne slaže sa tom tvrdnjom. Iz grafikona vidimo da su stavovi studenata po pitanju značaja upotrebe web-konferencija ili video četa za komunikaciju i kolaboraciju sa kolegama heterogeni, u odnosu na prethodno prikazane rezultate.

4. DISKUSIJA

Preliminarni rezultati istraživanja ukazuju na visok procenat ispitanika (preko polovina ispitanog uzorka) koja se izjasnila za visoko značajno učešće tehničkih rešenja u svim ispitanim domenima izuzev u domenu kreiranja i prezentiranja video materijala u ispitanim segmentima nastave i upotrebi web konferencija ili video čatova za komunikaciju i kolaboraciju sa kolegama. Ovako dobijene rezultate možemo prepisati tome da je primena web-konferencija i video čatova od većeg značaja za nastavno osoblje u praćenju savremenih skupova, kongresa i komunikaciji sa inostranim kolegama, dok je značaj u domenu nastave značajno manji, jer svega 26% ispitanih studenata smatra da im je značajno, a čak 11% da im nije značajno u nastavi.

Učešće interneta, audio-vizuelne prezentacije u komunikaciji nastavnika, saradnika i studenata u savlađivanju, prezentaciji, obradi i proveri stečenih znanja od nesumnjivog je visokog značaja za modernizaciju i osavremenjavanje učenja i visokoškolske nastave 21.veka.

Ovim je takođe ukazano na visok značaj komunikacije tehničko-tehnoloških i društveno-humanističkih nauka u kreiranju obrazovnog ambijenta i obrazovnog sistema Univerziteta u Beogradu **(**Maćešić-Petrović i sar., 2018; Pantović i sar., 2018.).

5. ZAKLJUČAK

IT u visokoškolskoj nastavi od nesumnjivog je visokog značaja za modernizaciju i osavremenjavanje učenja i visokoškolske nastave 21.veka. Ovim je takođe ukazano na visok značaj komunikacije tehničko-tehnoloških i društveno-humanističkih nauka u kreiranju obrazovnog ambijenta i obrazovnog sistema Univerziteta u Beogradu.

6. LITERATURA

[1] Kirkwood, A., Price,L.(2016). *Technology-Enabled Learning Implementation Handbook.* British Columbia : Commonwealth of Learning.

[2] Pantović, A., Zdravković, R., Kovačević, J., Žigić, V., Maćešić Petrović, D. (2018). *Stavovi studenata Fakulteta za Specijanu edukaciju i rehabilitaciju o upotrebi računara u radu sa učenicima sa intelektualnom ometenošću*. U: Digitalizacija visokog obrazovanja - TREND 2018 XXIV Skup Trendovi razvoja (1st ed., Vol. XXIV, pp. 62-65). Kopaonik: Univerzitet u Novom Sadu Fakultet tehničkih nauka. ISBN 978-86-7892-998-4

[3] Macleod,H., Paterson, J. (2012). *A Survey of Undergraduate Technology Use and Attitudes*. Edinbourgh Research Explorer,vol.14,no.1, pp. 35. http://dx.doi.org/10.7488/ds/97.

[4] Maćešić-Petrović, D. (2008). *Primena računara u edukaciji i rehabilitaciji kod dece sa intelektualnom ometenošću.* Beograd: CIDD i Fasper.

[5] Maćešić Petrović, D., Kovačević, J., Žigić, V., Pantović, A., Zdravković, R. (2018). *Mogućnosti primene informacionih tehnologija u visokoškolskom obrazovanju i nastavi Fakulteta za Specijalnu edukaciju i rehabilitaciju Univerziteta u Beogradu*. U: Digitalizacija visokog obrazovanja - TREND 2018 XXIV Skup Trendovi razvoja (1st ed., Vol. XXIV, pp. 58-61). Kopaonik: Univerzitet u Novom Sadu Fakultet tehničkih nauka, Kopaonik, Srbija, 21-23. februara ISBN 978-86-7892-998-4

[6] Maćešić-Petrović, D ., Kovačević, J., Đurić-Zdravković, A., Japundža-Milisavljević, M. (2010). *The Role Of Computers In The Treatmant Of The Children With Intellectual Disability*. International Computer And Instructional Technologies Symposium Proceedings, ISBN: 978-605-61434-2-7,Konya.PP.743-746. http://www.atilim.edu.tr/~ccaydin/publications/Proceeding_book_ICITS2010.pdf

Paper No.T1.1-30
00830

KOMUNIKACIJA U VIRTUELNIM TIMOVIMA

Bojana Jokanović[1], Leposava Grubić-Nešić[2], Andrea Okanović[3], Jelena Ćilibrk[4], Branislav Bogojević[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]bojanajokanovic@uns.ac.rs, [2]nesle@uns.ac.rs, [3]andrea.katic@uns.ac.rs, [4]jculibrk@uns.ac.rs, [5]bogojevic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Globalizacija i inovacije u tehnologiji, karakteristični za novu ekonomiju i doba znanja donose nov način struktuiranja rada kroz stvaranje virtuelnih timova, u kojima mobilni radnici pomoću informacionih tehnologija imaju pristup svim potrebnim informacijama i mogućnost da efikasno međusobno komuniciraju. Budući da današnje učeće organizacije koriste sve više virtuelne timove, postoji potreba za teoretskim i istraživačkim postavkama, kako bi se na što bolji način upravljalo ovom vrstom timova. Osnovna svrha ovog rada je da se unapredi teorija i stekne što bolje razumevanje načina na koji se odvija komunikacija u virtuelnim timovima.*

Ključne reči: Informacione tehnologije/Virtuelni timovi/Timska komunikacija/Timski rad

COMMUNICATION IN VIRTUAL TEAMS

Abstract: *Globalization and technology innovation, as characteristic of the new economy and the age of knowledge, bring a new way of structuring work through the creation of virtual teams, in which mobile workers with information technology have access to all the information they need and the ability to communicate effectively with each other. As today's learning organizations use more and more virtual teams, there is a need for theoretical and research settings to better manage this type of teams. The main purpose of this paper is to advance theory and gain a better understanding of how communication is conducted in virtual teams.*

Key Words: Information technologies/Virtual teams/Team communication/Teamwork

1. UVOD

Problemi XXI veka zahtevaju organizacije XXI veka. Birokratsko-hijerarhijski sistem koji karakteriše još uvek mnoge organizacije, razvijen je u industrijskom dobu, odnosno XIX veku. U to vreme, zaposleni su morali da budu na istom mestu, kako bi radili zajedno. U današnjem, modernom dobu ekonomije znanja, široka lepeza komunikacionih opcija omogućava preuređivanje organizacija, a sve u cilju ispunjavanja brzo promenljivih zahteva poslovnog okruženja.

Upravljanje virtuelnim timovima je svakako mnogo kompleksnije i teže u odnosu na upravljanje tradicionalnim timovima. Zbog fizičke, odnosno geografske udaljenosti, različite kulture i vremenske zone, liderima koji upravljaju virtuelnim timovima je teže da motivišu članove tima, rešavaju konfliktne situacije, izgrađuju poverenje i koheziju tima. Zbog toga je dobra komunikacija i jasno postavljanje ciljeva od strane rukovodioca tima od suštinskog značaja za njegov uspeh.

Menadžeri imaju izazov da razviju strateški fleksibilne organizacije kao odgovor na sve konkurentnija tržišta. Srećom, nova generacija informacionih i telekomunikacionih tehnologija pruža temelj za nove fleksibilne organizacione forme, koje ranije nisu bile izvodljive.

Komunikacija koja predstavlja razmenu ideja, mišljenja, informacija između dva ili više subjekata pomoću različitih simbola, slika i signala, predstavlja zapravo timski proces za poboljšanje timskih performansi.

Moderne sofisticirane kolaborativne tehnologije se sve više koriste u današnjim modernim organizacijama. Ipak, koliko će neki virtuelni tim biti uspešan u svojim performansama ne zavisi samo od samih tehnologija već i od virtuelne komunikacije i načina na koji radnici koriste ovu tehnologiju.

2. POJAM I VRSTE VIRTUELNIH TIMOVA

Virtuelni timovi predstavljaju nov način struktuiranja rada gde su članovi tima geografski udaljeni, nemaju direktan kontakt licem u lice, a međusobno sarađuju putem informaciono-komunikacionih tehnologija u cilju postizanja zajedničkih ciljeva. Poslednjih nekoliko decenija virtuelni timovi se sve više koriste od strane organizacija, a ovaj trend će se svakako nastaviti i u budućnosti (Dulebohn & Hoch, 2017), te oni privlače sve veću pažnju kako praktičara tako i teoretičara.

Virtuelni timovi, koji su povezani prvenstveno naprednim računarskim i telekomunikacionim tehnologijama, pružaju snažan odgovor današnjice i na rezultirajuću geografsku disperziju zaposlenih. Takođe, virtuelni timovi se bave novom demografijom radne snage, gde se najbolji eksperti mogu nalaziti bilo gde u svetu i gde radnici zahtevaju sve veću tehnološku sofisticiranost i ličnu fleksibilnost. Sa virtuelnim timovima, organizacije mogu formirati timove, koje čine odgovarajući najpodesniji eksperti, zadržavajući prednosti ravne organizacione strukture.

Pored toga, kompanije imaju koristi od virtuelnih timova kroz pristup prethodno nedostupnoj ekspertizi, poboljšanu interakciju i korišćenje sistema koji poboljšavaju kvalitet rada virtuelnog tima (Townsend, DeMarie & Hendrickson, 1998).

Tri osnovna kriterijuma na osnovu kojih se može vršiti podela virtuelnih timova su: (Fisher & Fisher, 2000)

- Vreme, koje članovi tima provode radeći na određenom zadatku ili projektu.
- Prostor, u kom članovi tima obavljaju svoje aktivnosti. Često članovi virtuelnog tima pripadaju različitim kontinentima.
- Kultura, odnosno jezik, običaji, vera, obrazovanje.

Na osnovu gore navedenih kriterijuma, Fišer i Fišer razlikuju šest vrsta virtuelnih timova: (Fisher&Fisher, 2000)

- Različito vreme, isti prostor, različite kulture.
- Različito vreme, različit prostor, različite kulture.
- Isto vreme, različit prostor, različite kulture.
- Različito vreme, isti prostor, iste kulture.
- Različito vreme, različit prostor, iste kulture.
- Isto vreme, različit prostor, iste kulture.

Prema drugoj klasifikaciji, koja se bazira na članstvu i ograničenjima, razlikujemo sedam vrsta virtuelnih timova: (Duarte & Snyder, 2006)

- Umreženi timovi - angažuju eksperte po potrebi, različitih profila, radi jednog projekta čije je vreme realizacije prilično ograničeno.
- Paralelni timovi - okupljaju stručnjake iz različitih oblasti delovanja, radi izvršenja zadataka koje redovni timovi nisu kompetentni ili nisu dovoljno opremljeni da ih obave.
- Projektni ili razvojno-proizvodni timovi – dugoročni timovi koji formiraju nov proizvod, uspeh tima je merljiv izlazom i jasno su definisana ograničenja. U odnosu na umrežene timove, članovi projektnog tima imaju veći stepen ovlašćenja i odgovornosti.
- Radni ili proizvodni timovi - egzistiraju u jednoj organizacionoj funkcionalnoj jedinici, najčešće su nepromenjivi kada je u pitanju sastav tima i ograničenja su jasno definisana.
- Servisni timovi – članovi tima mogu pripadati različitim vremenskim zonama i kontinentima, ali su iste profesije
- Menadžerski timovi – obavljaju korporativne aktivnosti, članovi tima rade u različitim delovima sveta, a dnevnu redovnu komunikaciju obavljaju putem informacionih tehnologija.
- Akcioni timovi – okupljaju se radi izvršenja nekog hitnog zadatka u vanrednim situacijama.

Ono što je zajedničko za sve vrste virtuelnih timova je da članovi tima moraju komunicirati i sarađivati putem tehnologije, kako bi završili određeni zadatak ili projekat ili stvorili nov proizvod.

3. KOMUNIKACIJA U VIRTUELNIM TIMOVIMA

Istraživanje koje su sproveli Ehsan, Mirza i Ahmad (2008), upoređuje timsku kohezivnost među virtuelnim timovima koji koriste informacionu tehnologiju za komunikaciju i onim koji je ne koriste. Rezultati istraživanja sugerišu da informacione tehnologije poboljšavaju timsku kohezivnost, produktivnost i performanse virtuelnih timova.

U Tabeli 1su sumirani najvažniji aspekti komunikacije, koji su neophodni za postizanje ciljanih rezultata i uopšteno za proučavanje virtuelnih timova.

Tabela 1. Elementi komunikacije (Marlow, Lacerenza & Salas, 2017)

Element komunikacije	Definicija	Reference
Frekvencija komunikacije	Obim komunikacije putem bilo kog načina komuniciranja	Marks et al. (2000)
Kvalitet komunikacije	Jasnoća, efikasnost, tačnost i potpunost komunikacije	González-Romá and Hernández (2014)
Pravovremenost komunikacije	Pravovremenost u davanju i primanju informacija	Warkentin et al. (1997)
Komunikacija zatvorene petlje	a)Član tima šalje poruku b)Drugi član tima prima poruku c)Izvorni pošiljalac poruke prati kako bi se osigurao da je poruka primljena i dobro shvaćena	McIntyre and Salas (1995)

Sadržaj komunikacije	Orijentisana na zadatak ili relaciono orijentisana	Keyton (1997)

Poseban izazov kako za praktičare, tako i za teoretičare predstavljaju globalni virtuelni tmovi, koji pripadaju različitim vremenskim zonama, prostoru i ne dele istu kulturu. Još su Jarvenpaa i Leidner (1999) u svom istraživanju dali pregled nekoliko studija slučaja o globalnim virtuelnim timovima, čiji su članovi različitih kultura i lokacijski razdvojeni. Jedini ekonomski i praktično održiv komunikacijski medij je bila asihrona i sihrona komunikacija putem računara. Rezultati istraživanja pokazuju da se u globalnim virtuelnim timovima može brzo razviti poverenje, ali da je ono kratkotrajno.

Poverenje u virtuelnim timovima se sastoji iz sledećih elemenata: (Nemiro, 2016)

- Osećaj poverenja u pojedinca da će obaviti neki zadatak u određenom obećanom roku.
- Poverenje u tačnost informacija, koje pružaju drugi članovi tima.
- Poverenje da će članovi tima dati iskrene i konstruktivne povratne informacije o idejama, razmišljanjima i kreativnim naporima, koji se dele putem informacionih tehnologija.
- Poverenje u stručnost i sposobnost članova tima.
- Poverenje da će ostali članovi tima držati u tajnosti podeljene ideje.

Informacione tehnologije predstavljaju osnovu za komunikaciju u virtuelnim timovima. Izbor tehnologije zavisi od vrste tima, zadatka koji tim obavlja kao i finansijskih sredstava kojima organizacija raspolaže.

Virtuelni timovi najčešće rade i komuniciraju putem kolaborativnog softvera *groupware*. Coleman (1997) navodi dve osnovne kategorije groupware sistema:

1. Sinhrone, koji omogućavaju članovima tima da rade u isto vreme (desktop i konferencije za razmenu podataka u realnom vremenu - *Desktop and Real-Time Data Conferencing DRC*; elektonski sistemi za sastanke – Electronic Meeting System EMS; elektronski displeji; video konferencije; audio konferencije).
2. Asinhrone, odnosno one koji pružaju odloženu interakciju (e-mail; zajednički kalendari i rasporedi; elektronske oglasne table i web stranice).

Izučavajući postojeću literaturu iz oblasti, Dávideková i Hvorecký (2016) sumiraju najvažnije aspekte komunikacije u virtuelnim timovima:

- Virtuelna kooperacija putem informacione tehnologije omogućava kompanijama da svoje resurse lociraju u skladu sa potrebama poslovanja. Pronalaženje odgovarajućih kandidata više nije vezano za geografsku lokaciju.
- Komunikacija, deljenje podataka, informacija ili znanja predstavlja svakodnevnu praksu tima, kada članovi tima napuštaju zonu komfora kako bi se postigao sinergijski efekat.
- Zbog kulturoloških i profesionalnih razlika članova tima, povećava se kreativnost, a samim tim projekti bivaju uspešniji, stvaraju se inovacije i povećavaju performanse.
- Virtuelna saradnja članova tima treba da podrži percepciju saradnika kroz njihovu ekspertizu, te se na taj način smanjuje diskriminacija uzrokovana predrasudama.
- Celokupna komunikacija tima se može protokolirati i analizirati, odnosno može se proučavati i procenjivati efektivnost i efikasnost rešenja nekog problema. Naučene lekcije mogu se iskoristiti u budućnosti.

4. ZAKLJUČAK

Informaciono-komunikacione tehnologije su pomogle u stvaranju virtuelnog tima, kao novog tipa radnog tima. Danas, sve više organizacija koriste virtuelne timove u svom poslovanju, radi povećanja efikasnosti u širokim oblastima aktivnosti kao što su istraživanje i razvoj, upravljanje znanjem, proizvodnja, marketing i druge.

Kao što smo želeli da naglasimo u okviru rada, virtuelnost ima složen uticaj na funkcionisanje tima. Postoji dosta faktora koji utiču na funkcionisanje i rezultate virtuelnog tima. Uspeh svakog virtuelnog tima zavisi između ostalog od same selekcije članova tima, njihove stručnosti, znanja i veština, kao i od lidera tima koji ima zadatak da motiviše članove tima, kako bi što uspešnije obavljali svoje zadatke i aktivnosti. Osnova za izgradnju produktivnog virtuelnog tima jeste povoljna timska klima, koju karakteriše visok stepen saradnje i poverenja među članovima tima. Shodno tome, potrebno je razmotriti sve moderirajuće faktore, kako bi se u potpunosti razjasnio složen uticaj virtuelnosti na timsku komunikaciju kao i njen odnos sa rezultatima virtuelnih timova. Na taj način, organizacijama se može pružiti jasnija ideja o tome kako da podstiču i efikasnu komunikaciju i performanse u virtuelnim timovima, imajući u vidu okolnosti pod kojima funkcionišu.

5. LITERATURA

[1] Coleman, D. (1997). *Groupware: collaborative strategies for corporate LANs and intranets*. Prentice-Hall, Inc..

[2] Dávideková, M., & Hvorecký, J. (2016). Collaboration tools for virtual teams in terms of the SECI model. In *International Conference on Interactive Collaborative Learning* (pp. 97-111). Springer, Cham.

[3] Duarte, D. L., & Snyder, N. T. (2006). *Mastering virtual teams: Strategies, tools, and techniques that succeed*. John Wiley & Sons.

[4] Dulebohn, J. H., & Hoch, J. E. (2017). Virtual teams in organizations. *Human Resource Management Review, 27*(4), pp. 569-574.

[5] Ehsan, N., Mirza, E., & Ahmad, M. (2008). Impact of computer-mediated communication on virtual teams' performance: An empirical study. In *2008 International Symposium on Information Technology* (Vol. 3, pp. 1-8). IEEE.

[6] Fisher, K., Fisher, M. D., & Fisher, M. (2001). *The distance manager: A hands-on guide to managing off-site employees and virtual teams*. New York: McGraw-Hill.

[7] González-Romá, V., & Hernández, A. (2014). Climate uniformity: Its influence on team communication quality, task conflict, and team performance. *Journal of Applied Psychology*, *99*(6), pp. 1042.

[8] Jarvenpaa, S. L., & Leidner, D. E. (1999). Communication and trust in global virtual teams. *Organization science*, *10*(6), pp. 791-815.

[9] Keyton, J. (1997). Coding communication in decision-making groups. *Managing group life: Communicating in decision-making groups*, pp. 236-269.

[10] Marks, M. A., Zaccaro, S. J., & Mathieu, J. E. (2000). Performance implications of leader briefings and team-interaction training for team adaptation to novel environments. *Journal of applied psychology*, *85*(6), pp. 971.

[11] Marlow, S. L., Lacerenza, C. N., & Salas, E. (2017). Communication in virtual teams: A conceptual framework and research agenda. *Human Resource Management Review*, *27*(4), pp. 575-589.

[12] McIntyre, R. M., & Salas, E. (1995). Measuring and managing for team performance: Emerging principles from complex environments. *Team effectiveness and decision making in organizations*, *16*, pp. 9-45.

[13] Nemiro, J. E. (2016). Connection in creative virtual teams. *Journal of Behavioral and Applied Management*, *2*(2), pp. 814.

[14] Townsend, A. M., DeMarie, S. M., & Hendrickson, A. R. (1998). Virtual teams: Technology and the workplace of the future. *Academy of Management Perspectives*, *12*(3), pp. 17-29.

[15] Warkentin, M. E., Sayeed, L., & Hightower, R. (1997). Virtual teams versus face-to-face teams: an exploratory study of a web-based conference system. *Decision sciences*, *28*(4), pp. 975-996.

TEMA T3.1: AKREDITACIJA (Novi ciklus akreditacije, Standardi za akreditaciju, Agencija za akreditaciju...)

Paper No. T3.1-1
05530

PROBLEMI I ULOGA ANKETNOG PROCESA U POSTUPKU SAMOVREDNOVANJA

Maja Subotin[1], Jelena Matijašević Obradović[2], Sanja Škorić[3]
[1,2,3]*Univerzitet Privredna akademija, Pravni fakultet za privredu i pravosuđe, Novi Sad, Srbija*
[1]maja.subotin@pravni-fakultet.info, [2]jelena@pravni-fakultet.info, [3]sanja@pravni-fakultet.info

Kratak sadržaj: *Postupak samovrednovanja visokoškolskih ustanova predstavlja kompleksan proces u kojem značajnu ulogu ima ocena studenata u pogledu kvaliteta studijskih programa, izvođenja nastave i uslova studiranja. Obaveza visokoškolskih ustanova da u postupku samovrednovanja razmatraju i ocenu studenata propisana je Zakonom o visokom obrazovanju Republike Srbije. Mišljenje studenata prikuplja se kroz upitnike koji su, po pravilu, anonimni i odnose se na učesnike u nastavnom procesu, kvalitet nenastavne podrške, stečene kompetencije, uslove studiranja i dr. Ocena studenata koja se odnosi na pedagoški rad nastavnika predstavlja podatak od značaja ne samo za postupak samovrednovanja i unapređenje nastavnog procesa, već i za izbor u zvanje nastavnika. S obzirom na to da je definisanje načina prikupljanja mišljenja studenata prepušteno visokoškolskim ustanovama, a imajući u vidu ulogu i značaj anketnog procesa, u fokusu rada jesu problemi i mogućnosti za njegovo unapređenje.*

Ključne reči: anketni proces, postupak samovrednovanja, evaluacija, kvalitet visokoškolskih ustanova

PROBLEMS AND THE ROLE OF THE SURVEY PROCESS IN THE SELF-ASSESSMENT PROCEDURE

Abstract: *The process of self-evaluation of higher education institutions is a complex process in which an important role plays the assessment of students with regard to the quality of study programs, teaching and study conditions. The obligation of higher education institutions to consider and evaluate students in the process of self-evaluation is prescribed by the Law on Higher Education of the Republic of Serbia. Students' opinions are collected through questionnaires, which are, as a rule, anonymous and refer to participants in the teaching process, quality of non-teaching support, acquired competences, conditions of study, etc. Students' assessment related to the pedagogical work of teachers is data not only important for the process of self-evaluation and improvement of the teaching process, but also for the election to the title of teacher. Considering that defining the way of collecting students' opinions is left to higher education institutions, and given the role and importance of the survey process, the focus of the document is on the problems and opportunities for its improvement.*

Key Words: survey process, self-evaluation process, evaluation, quality of higher education institutions

1. UVOD

Prema Zakonu o visokom obrazovanju Republike Srbije, visokoškolske ustanove su u obavezi da sprovode postupak samovrednovanja i ocenjivanja kvaliteta svojih studijskih programa, nastave i uslova rada. Postupak samovrednovanja se sprovodi na način i po postupku propisanim opštim aktom visokoškolske ustanove, koji mora biti u skladu sa aktom o standardima za samovrednovanje i ocenjivanje kvaliteta visokoškolskih ustanova i studijskih programa, odnosno u skladu sa Pravilnikom o standardima za samovrednovanje i ocenjivanje kvaliteta visokoškolskih ustanova i studijskih programa koji je doneo Nacionalni Savet za visoko obrazovanje. Zakonom o visokom obrazovanju predviđeno je da se u postupku samovrednovanja razmatra i ocena studenata. Izveštaj o postupku i rezultatima samovrednovanja, kao i druge podatke od značaja za ocenu kvaliteta, visokoškolske ustanove dostavljaju Nacionalnom akreditacionom telu u periodu od tri godine. [1]

Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju vrši akreditaciju i proveru kvaliteta visokoškolskih ustanova i jedinica u njihovom sastavu, obavlja poslove vrednovanja studijskih programa i obezbeđivanja kvaliteta u visokom obrazovanju. [2]

Redovni postupak spoljašnje provere kvaliteta koju sprovodi Komisija za akreditaciju baziran je na izveštaju o samovrednovanju koji podnosi visokoškolska ustanova. [3]

Rezultati anketiranja koje se sprovodi na visokoškolskim ustanovama predstavljaju značajan deo izveštaja o samovrednovanju i njima se dokazuje ispunjenost različitih standarda koji se odnose na kvalitet iz čega proizilazi značaj ovog procesa. Proces anketiranja usmeren je, pre svega, prema studentima i u funkciji je prikupljanja njihovog mišljenja o učesnicima u nastavnom procesu, kvalitetu nenastavne podrške, stečenim kompetencijama, uslovima studiranja i dr., međutim evaluacija kvaliteta i upravljanja visokoškolskom ustanovom vrši se i kroz

anketiranje nastavnog i nenastavnog osoblja, što je takođe od značaja za postupak samovrednovanja i unapređenje kvaliteta visokoškolske ustanove.

2. ULOGA ANKETIRANJA U POSTUPKU SAMOVREDNOVANJA

Postupak samovrednovanja i ocenjivanja kvaliteta visokoškolska ustanova sprovodi za samu ustanovu, studijske programe, nastavu i uslove rada. Visokoškolska ustanova sprovodi postupak samovrednovanja i ocenjivanja kvaliteta za svaki akreditovani studijski program i svaki novi studijski program, a organ poslovođenja visokoškolske ustanove garantuje da je izveštaj o samouvrednovanju urađen u skladu sa standardima i uputstvom za samovrednovanje visokoškolskih ustanova i studijskih programa, kao i za tačnost podataka u izveštaju o samovrednovanju. [4] Samovrednovanje visokoškolske ustanove predstavlja obavezni prilog dokumentacije za akreditaciju ustanove, odnosno izveštaj o samovrednovanju studijskog programa predstavlja obavezni deo dokumetacije za akreditaciju studijskog programa.

Pravilnikom o standardima za samovrednovanje i ocenjivanje kvaliteta visokoškolskih ustanova i studijskih programa propisano je 15 standarda:

Standard 1: Strategija obezbeđenja kvaliteta
Standard 2: Standardi i postupci za obezbeđenje kvaliteta
Standard 3: Sistem obezbeđenja kvaliteta
Standard 4: Kvalitet studijskog programa
Standard 5: Kvalitet nastavnog procesa
Standard 6: Kvalitet naučnoistraživačkog, umetničkog i stručnog rada
Standard 7: Kvalitet nastavnika i saradnika
Standard 8: Kvalitet studenata
Standard 9: Kvalitet udžbenika, literature, bibliotečkih i informatičkih resursa
Standard 10: Kvalitet upravljanja visokoškolskom ustanovom i kvalitet nenastavne podrške
Standard 11: Kvalitet prostora i opreme
Standard 12: Finansiranje
Standard 13: Uloga studenata u samovrednovanju i proveri kvaliteta
Standard 14: Sistematsko praćenje i periodična provera kvaliteta
Standard 15: Kvalitet doktorskih studija

Treba napomenuti da ne postoje odgovarajuća uputstva za samovrednovanje pojedinačnih studijskih programa, a koje jeste obavezno, što dovodi do toga da svaka visokoškolska ustanova realizuje samovrednovanje studijskih programa na svoj način pa se ovi izveštaji razlikuju u pogledu koncepcije, obima obuhvaćenih podataka i dr. [5]

Propisani standardi i uputstva za samovrednovanje i ocenjivanje kvaliteta visokoškolskih ustanova i studijskih programa predviđaju kao obavezne priloge dokumenta koja se odnose na anketiranje u okviru standarda 3 (Prilog 3.2. Spisak svih anketa, Prilog 3.3. Dokument o analizi rezultata anketa i o usvajanju korektivnih i preventivnih mera), standarda 4 (Prilog 4.1. Analiza rezultata anketa o mišljenju diplomiranih studenata o kvalitetu studijskog programa i postignutim ishodima učenja, Prilog 4.2. Analiza rezultata anketa o zadovoljstvu poslodavaca stečenim kvalifikacijama diplomaca), standarda 5 (Prilog 5.1. Analiza rezultata anketa studenata o kvalitetu nastavnog procesa) i standarda 10 (Prilog 10.2. Analiza rezultata ankete studenata o proceni kvaliteta rada organa upravljanja i rada stručnih službi). Međutim, rezultati dobijeni kroz proces anketiranja mogu se koristiti kao potvrda i drugih standarda.

Dakle, proces anketiranja, odnosno rezultati dobijeni kroz proces anketiranja predstavljaju značajan deo izveštaja o samovrednovanju i jedan od ključnih elemenata na osnovu kojih se sagledava kvalitet visokoškolskih ustanova i studijskih programa.

Svaka visokoškolska ustanova prikuplja i obrađuje podatke dobijene anketiranjem na način kako to samostalno uredi svojim opštim aktom, a ne postoji zakonska, niti bilo koja druga obaveza da podatke prikupljene ovim procesom podeli sa drugim fakultetima istog Univerziteta, ili da se oni dostavljaju nekom nadležnom organu. Dakle, podaci koji su prikupljeni anketiranjem nalaze se samo u visokoškolskim ustanovama gde je i vršeno anketiranje, pa se postavlja pitanje proverljivosti samih podataka koji se navode u okviru izveštaja o samovrednovanju. Vrlo često nastavno i nenastavno osoblje visokoškolske ustanove nema uvid u rezultate dobijene procesom anketiranja, osim eventualno u pogledu ocena koja se odnose na njihov rad. S obzirom na to da ne postoji obaveza da se ispitaju primedbe studenata u pogledu pedagoškog rada nastavnika, uslovima studiranja i drugog, postavlja se pitanje svrhe i uticaja mišljenja studenata o ovim pitanjima. [6]

Prema tome, može se zaključiti da proces anketiranja predstavlja značajan segment izveštaja o samovrednovanju visokoškolskih ustanova, kao i važno sredstvo kojim se utvrđuje kvalitet visokoškolskih ustanova, a samim tim i kvalitet pedagoškog rada nastavnika, međutim, pitanje proverljivosti i samog načina sprovođenja anketiranja baca senku na relevantnost izveštaja o samovrednovanju visokoškolskih ustanova u ovom kontekstu i ulogu koju proces anketiranja treba da ima u pogledu unapređenja kvaliteta.

3. PROBLEMI U SPROVOĐENJU ANKETIRANJA

Primarni problem u procesu sprovođenja anketiranja na visokoškolskim ustanovama ogledao se u tome što je anketiranje pretežno rađeno putem papirnih upitnika što je otežavalo i analizu prikupljenih podataka. Ovaj problem je u gotovo svim visokoškolskim ustanovama prevaziđen unapređenjem sistema anketiranja kroz implementaciju elektronskog načina anketiranja svih subjekata od značaja u domenu obezbeđenja kvaliteta. Na ovaj način ubrzano je samo sprovođenje procesa anketiranja, olakšana analiza dobijenih rezultata i povećan obuhvat anketiranih subjekata.

Međutim, svaka visokoškolska ustanova samostalno odlučuje na koji način će kreirati anketne upitnike i kakve će oni biti sadržine. Polazeći od standarda za kreiranje izveštaja o samovrednovanju, visokoškolske ustanove bi trebale da formiraju različite upitnike koji su namenjeni anketiranju studenata i nastavnog i nenastavnog osoblja. U okviru upitnika namenjenog studentima za evaluaciju učesnika u nastavnom procesu, studenti bi trebali da daju odgovore na pitanja koja se odnose na to da li se predavanja izvode prema zvaničnom rasporedu, da li profesor (asistent ili saradnik u nastavi) redovno održava konsultacije, da li je profesor korektan u odnosu sa studentima, da li su predavanja zanimljiva, da li profesor jasno i razumljivo izlaže gradivo, da li su predavanja dobro pripremljena, da li je profesor spreman da daje odgovore na postavljena pitanja, da li profesor podstiče aktivno uključivanje studenata u nastavu, da li je profesor spreman na saradnju, da li je kriterijum normalan i da li je profesor objektivan prilikom ocenjivanja, kao i da daju ocenu koliko su zadovoljni odnosom student-profesor, uz mogućnost da ostave komentare u vidu pohvala i primedbi.

Pored toga, viskoškolske ustanove bi trebale, u skladu sa standardima, da kreiraju posebne upitnike kao što je upitnik za evaluaciju kvaliteta upravljanja fakultetom i kvaliteta nenastavne podrške, upitnik za evaluaciju kvaliteta od strane novoupisanih studenata, upitnik za ocenu kvaliteta studijskog programa i stečenog znanja, veština i kompetencija od strane diplomiranih studenata, kao i poseban upitnik koji je namenjen nastavnom i nenastavnom osoblju, a koji se odnosi na evaluaciju kvaliteta upravljanja fakultetom i kvaliteta nenastavne podrške.

S obzirom na to da veliki broj visokoškolskih ustanova raspolaže ograničenim tehničkim, materijalnim sredstvima i kadrom koji je nedovoljno obučen za kreiranje elektronskih upitnika, jasno je zbog čega je sam proces anketiranja otežan, kao i analiza prikupljenih podataka.

Nepostojanje određenog akta kojim bi se definisala pitanja koja anketni upitnici na visokoškolskim ustanovama moraju obavezno da sadrže doprinosi otežanom sagledavanju izveštaja o samovrednovanju i onemogućava ostvarivanje suštinske funkcije i uloge anketnog procesa, a to je unapređenje kvaliteta.

Poseban problem koji se javlja na velikom broju visokoškolskih ustanova u procesu anketiranja jeste nedovoljna zainteresovanost za popunjavanje anketnih upitnika, kao i mogućnost da se elektronskom upitniku pristupi više puta sa iste IP adrese čime se povećava mogućnost zloupotrebe anketnog procesa.

4. ANALIZA PRIKUPLJENIH PODATAKA I MOGUĆNOSTI ZA UNAPREĐENJE ANKETNOG PROCESA

U standardima i uputstvu za samovrednovanje kao obavezni prilozi navode se dokumenta koja se odnose na rezultate anketiranja, ali nije dat primer, niti definisana forma u kojoj bi trebalo da se nalaze ovi rezultati, kao ni šta se sve u okviru ovih dokumenata treba prikazati, a samim tim i koja su pitanja trebali anketni upitnici da sadrže.

Uspostavljanje standarda u pogledu forme i sadržine anketnih upitnika u velikoj meri bi olakšalo proces anketiranja na visokoškolskim ustanovama, kao i analizu prikupljenih podataka. Kreiranje jedinstvenog elektronskog upitnika koji bi bile u obavezi da koriste sve visokoškolske ustanove u procesu anketiranja, a koji bi dozvoljavao da se samo jednom pristupi anketnom upitniku sa jedne IP adrese i čiji bi rezultati bili implementirani u jedinstvenu bazu kojoj bi, po potrebi, elektronski imalo pristup nadležno telo, doprinelo bi unapređenju procesa anketiranja, smanjilo bi mogućnosti zloupotrebe i uticalo na unapređenje kvaliteta svih segmenata visokoškolskih ustanova.

Pojedine visokoškolske ustanove rešile su problem višestrukog popunjavanja anketnog upitnika od strane istog studenta tako što su anketne upitnike integrisale u studentski WEB servis, kome studenti pristupaju putem mejla i lozinke ili na drugi način.

Prevazilaženju problema koji se odnosi na nedovoljnu motivisanost ispitanika da učestvuju u procesu anketiranja verovatno bi doprinelo transparentnije prikazivanje rezultata anketiranja i preduzimanje konkretnih mera u slučajevima niskih ocena, odnosno navedenih primedbi.

U ovom kontekstu, neophodno je imati u vidu i potencijalno subjektivno mišljenje određenih studenata kada je reč o evaluaciji učesnika u nastavnom procesu, čije su niske ocene date na pitanja postavljena u anketnom upitniku odraz nezadovoljstva ocenom na ispitu. Ovakva situacija bi se potencijalno mogla izbeći anketiranjem studenata na kraju semestra, ali pre ispitnog roka.

5. ZAKLJUČAK

Zakonom o visokom obrazovanju predviđeno je da se u postupku samovrednovanja razmatra i ocena studenata. Dakle, proces anketiranja i dobijeni rezultati imaju značajnu ulogu u kreiranju izveštaja o samovrednovanju, visokoškolskih ustanova, odnosno studijskih programa. Ovaj proces je u funkciji prikupljanja mišljenja studenata o nastavnom procesu, kvalitetu nenastavne podrške, uslovima studiranja, stečenim kompentencijama i dr., kao i prikupljanja mišljenja nastavnog i nenastavnog osoblja u pogledu kvaliteta i upravljanja visokoškolskom ustanovom.

Prema tome, podaci dobijeni procesom anketiranja predstavljaju suštinski značajan element na osnovu koga se sagledava kvalitet visokoškolskih ustanova i studijskih programa i koji treba da doprinese unapređenju kvaliteta u svim segmentima.

Problemi koji proizilaze iz procesa anketiranja odnose se na pitanje uticaja mišljenja studenata, odnosno na netransparentnost rezultata anketiranja i nepostojanje obaveze preduzimanja konkretnih korektivnih mera u slučaju negativnih ocena i primedbi, kao i na pitanje proverljivosti i načina sprovođenja anketiranja. Pored toga, nepostojanje standarda u pogledu forme i sadržine anketnih upitnika otežava proces anketiranja i postupak kreiranja i analiziranja izveštaja o samovrednovanju visokoškolskih ustanova.

Formiranje jedinstvenog elektronskog upitnika koji bi bile u obavezi da koriste sve visokoškolske ustanove u procesu anketiranja i čiji bi rezultati bili implementirani u jedinstvenu bazu smanjilo bi mogućnosti zloupotrebe, doprinelo bi ostvarivanju same funkcije sprovođenja anketnog procesa i uticalo bi na unapređenje kvaliteta svih segmenata visokoškolskih ustanova.

6. LITERATURA

[1] Zakon o visokom obrazovanju ("Sl. glasnik RS", br. 88/2017, 73/2018, 27/2018 - dr. zakon i 67/2019)
[2] Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju: https://www.nat.rs/o-nat-u/
[3] Pravilnik o standardima i postupku za spoljašnju proveru kvaliteta visokoškolskih ustanova ("Sl. glasnik RS", br. 13/2019 od 28.02.2019. godine)
[4] Pravilnik o standardima za samovrednovanje i ocenjivanje kvaliteta visokoškolskih ustanova i studijskih programa ("Sl. glasnik RS", broj 13/2019)
[5] Budak, I., Vilotić, D., Doroslovački R., Kovačević, I., Katić, V., Kolaković, S., Šešlija, D., Šević, D. *Model za samovrednovanje studijskih programa na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*, XXIV Skup Trendovi razvoja - Digitalizacija visokog obrazovanja, TREND 2018, Kopaonik, 2018.
[6] Doroslovački, R., Šešlija, D., Vilotić, D. Kovačević, I. Kolaković, S., Katić, V. Konjović, G., Konjović, Z. *Anketni proces u funkciji unapređenja nastavnog procesa*, XXIV Skup Trendovi razvoja - Digitalizacija visokog obrazovanja, TREND 2018, Kopaonik, 2018.

Paper No. T3.1-2
09530

DVE DECENIJE RAZVOJA STUDIJSKOG PROGRAMA GRAFIČKOG INŽENJERSTVA I DIZAJNA I MODERNIZACIJA KURIKULUMA KAO ODGOVOR NA TRENDOVE ZAPOŠLJIVOSTI

Neda Milić Keresteš[1], Dragoljub Novaković[2], Sandra Dedijer[3], Nemanja Kašiković[4], Živko Pavlović[5], Željko Zeljković[6], Gojko Vladić[7]
[1-7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]milicn@uns.ac.rs, [2]novakd@uns.ac.rs, [3]dedijer@uns.ac.rs, [4]knemanja@uns.ac.rs, [5]zivkopvl@uns.ac.rs, [6]zeljkoz@uns.ac.rs, [7]vladicg@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Studijski program osnovnih akademskih studija Grafičkog inženjerstva i dizajna (GRID) je osnovan 1999. godine i do sada je više puta akreditovan u okviru interdisciplinarnog polja IMT tehničko-tehnoloških nauka (računarskog inženjerstva – grafičkog inženjerstva) i umetnosti (primenjene umetnosti i dizajna – grafičkog dizajna, fotografije, novih vizuelnih medija i istorije umetnosti i dizajna) kao dominantnih polja. Godinama unazad, studije grafičkog inženjerstva i dizajna spadaju u najpopularnije studijske programe na Fakultetu tehničkih nauka što predstavlja izuzetan uspeh imajući u vidu veličinu fakulteta i diverzitet studijskih programa. Prve generacije diplomaca ovih studija brzo su našle svoj put do rukovodećih pozicija u sektoru štampanih medija, uključujući tu i male porodične štamparije, ali i velika grafička preduzeća i izdavačke kuće, kao i nacionalni Zavod za izradu novčanica i kovanog novca. Dinamične promene koje su se dešavale u narednom periodu u grafičkoj industriji – nove grafičke tehnologije i tehnike, digitalizacija radnog toka, promena poslovnih modela – reflektovane su kroz kontinuirana unapređenja nastavnih resursa i nastavne prakse. Anticipirajući budući potencijal nacionalnog IT sektora i sektora kreativnih industrija, Departman 2004. godine uvodi u studijski program oblasti Web dizajna, Industrijskog dizajna, Multimedija, Elektronskog izdavaštva i Prostornog dizajna. Naknadna analiza profesionalnog kretanja diplomaca, koji su vremenom bili sve brojniji u ulogama veb dizajnera, dizajnera industrijskih proizvoda, dizajnera grafičkog interfejsa, kao i 2D/3D digitalnih umetnika, dala je potvrdu da su novi studijski predmeti bila adekvatna reakcija na izmenjene potrebe tržišta rada. U sledećem ciklusu akreditacije 2013. godine akreditovani su predmeti Osnove kompjuterskih igara i Osnove prostornog dizajna čime je napravljen značajan korak ka uspostavljanju institucionalnog obrazovanja u oblasti razvoja kompjuterskih igara i video produkcije, kao i izborni predmeti Web programiranje i Napredno web programiranje. Prateći trendove dinamičnog razvoja industrije u nastavni program se implementiraju digitalne kompetencije koje će se tražiti od narednih generacija studenata u momentu diplomiranja i uvodi se značajan broj usko stručnih predmeta koji izučavaju tehnologije „novih medija" – potpuno novih grafičkih proizvoda sa interaktivnim multimedijalnim sadržajem, a, između ostalog, i tehnologije virtuelne i proširene stvarnosti. Interdisciplinarnost i kontinuirana modernizacija nastavnih resursa i nastavne prakse omogućavaju održavanje visoke stope zaposlenosti diplomaca i uspešnu adaptaciju studijskog programa grafičkog inženjerstva i dizajna na turbulentne tehnološke i poslovne promene u rastućem IT sektoru i sektoru kreativnih industrija.*

Ključne reči: grafičko inženjerstvo i dizajn, akreditacija, kurikulum, zapošljivost, IT, kreativne industrije

TWO DECADES OF DEVELOPMENT OF STUDY PROGRAM IN GRAPHIC ENGINEERING AND DESIGN AND MODERNIZATION OF STUDY CURRICULUM AS A RESPONSE TO EMPLOYABILITY TRENDS

Abstract: *The academic studies in Graphic Engineering and Design (GRID) were founded in 1999 and accredited multiple times within the interdisciplinary fields IMT of technical sciences (Computer Engineering – Graphic Engineering) and Arts (Applied Arts and Design – Graphic Design, Photography, New visual media and history of art and design) as dominant fields. For years, graphic engineering and design studies are among the most popular study programs at the Faculty of Technical Sciences, which is a remarkable success taking into account the size of the faculty and the diversity of study programs. The first generations of graduates of these studies quickly found their way into leadership positions in the print media sector, including small family printing companies, as well as large graphic companies and publishing houses, as well as the National Institute for Manufacturing Banknotes and Coins. The dynamic changes that have taken place in the coming period in the graphic industry - new graphic technologies and techniques, digitisation of workflows, changed business models – are reflected through continuous improvements in study resources and study practices. Anticipating the future potential of the national IT and creative industries, the Department introduced in 2004 the fields of web design, industrial design, multimedia, electronic publishing, spatial design into the study program. Subsequent analysis of the professional development of graduates, who have been increasingly involved in the roles of web designers, industrial designers, UI/UX designers and 2D/3D artists, confirmed that the new study subjects were an adequate response to changing labour market needs and conditions. In following accreditation cycle in 2013 new courses in Fundamentals of*

Computer Games and Fundamentals of Spatial Design and Spacial Design Fundamentals have been accredited, making a significant step towards establishing institutional education in the field of computer game development and video production, and, furthermore, elective courses of Web Programming and Advanced Web Technologies. Following the trends of dynamic industry development, the curriculum will implement digital competencies expected from the next generations of students at the moment of graduation, and a significant number of narrowly specialised subjects will be introduced covering technologies of "new media" - brand new graphic products with interactive multimedia content among other things, virtual and augmented reality technology. Interdisciplinary and continuous modernisation of teaching resources and teaching practices make it possible to maintain a high graduate employment rate and successfully adapt the graphic engineering and design study program to turbulent technological and business changes in the growing IT sector and creative industries.

Key Words: graphic engineering and design, accreditation, curriculum, employability, IT, creative industries

1. UVODNI PREGLED STANJA U IT SEKTORU I SEKTORU KREATIVNIH INDUSTRIJA

Sektor kreativnih industrija, koji obuhvata izdavaštvo, štampane medije, grafičku industriju, IT i razvoj softvera, reklamnu, muzičku i filmsku industriju, dizajn, radio i televiziju, advertajzing, modu i stare zanate, predstavlja značajan deo nacionalne ekonomije sa većim trendom rasta u odnosu na ostatak privrede. U ovom sektoru je zaposleno više od 115.000 radnika od kojih je polovina fakultetski obrazovana, a skoro 70% starosti između 25 i 44 godine.[1]

Vojvođanski IKT klaster objavio je prošle godine četvrto po redu istraživanje koje sumira aktuelno stanje u nacionalnom IKT sektoru. Izvoz IKT proizvoda i usluga je u prethodnoj godini premašio milijardu evra (od kojih veći deo čini izvoz IT usluga) i time postao daleko najveća neto izvozna grana Srbije.[2] Takođe, IKT sektor ima stabilan rast iz godine u godinu – 21.6% u 2017. godini, 26.2%, u 2018. i 28.9% za prvi kvartal 2019. godine.[3]

Prethodnu godinu je IT scenu obeležila industrija igara: objavljeno je nekoliko značajnih igara (*Pagan Online*, *Superverse*, *Heroic*), olakšano je poslovanje na *Google Play* prodavnici iz Srbije i, kao najveća novost, na nacionalno tržište su došle dve svetski istaknute kompanije *Epic Games* i *Playrix* akvizicijom novosadskih kompanija *3Lateral* i *Eipix*. [4][5] Očekuje se da *Playrix* studio, kao izdavač globalno popularne mobilne igre *Homescapes*, i *Epic Games* kompanija, koja stoji iza značajnog broja produkcijski najzahtevnijih (tzv. AAA) igara, uz već postojeći beogradski *Ubisoft* ogranak, akceleriraju razvoj gejming ekosistema u Srbiji i time privuku druge internacionalne investitore i velike gejming kompanije putem akvizicija ili predstavništva. Trenutno ima preko 70 studija i kompanija, od kojih 41 ima sedište u Beogradu, a 14 u Novom Sadu.[6]

Izveštaj o stanju u industriji igara Srbije u 2018. godini objavljen od strane Asocijacije industrije video igara Srbije otkriva da broj zaposlenih u ovoj industriji konstantno raste – tačnije 1281 osoba (od kojih 56 stranaca) je u 2018. godini bila uključena u razvoj kompjuterskih igara što je 200 ljudi više nego godinu dana ranije, a okvirno se procenjuje da je taj broj sada 1500.[6] Takođe, 56% anketiranih gejming kompanija najavilo je nova zaposlenja u toku ove godine. Najtraženije pozicije su programerske, dok su kadrovi koji kreiraju vizuelni svet igre na trećem mestu po broju aktuelnih oglasa za posao.[6]

Predstavnici industrije ističu da jedna od najvažnijih sistemskih promena koje bi vodila još intenzivnijem rastu gejming industrije jeste obrazovanje, odnosno uvođenje predmeta i studijskih programa koje će učiti studente kako se prave igre – programiranje mehanike na tehničkim fakultetima, kreiranje vizuelnog aspekta igre na umetničkim/dizajnerskim usmerenjima, kao i školovanje gejm dizajnera koji osmišljavaju igru.[4][6] Ovim obrazovnim zahtevima su se prilagodile interdisciplinarne studije Grafičkog inženjerstva i dizajna na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu sa strukturom predmeta koji daju kvalitetan profil potrebnih znanja.

Ekosistem gejming industrije je vrlo raznovrstan – sa jedne strane obuhvata male, nezavisne tzv. indi timove čiji je produkcioni budžet do deset hiljada evra po igri (ovo je slučaj svake treće igre razvijene u Srbiji), a sa druge strane, prisutne su i kompanije svetskog ranga koje izdvajaju preko milion evra za produkciju jednog naslova (u slučaju petine igara).[5] Potražnju za stručnim kadrom ove industrije ilustruje i podatak da 38% kompanija angažuje studente. Gledano na nacionalnom nivou, najveći broj tehničkih pozicija je sa Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.[6] Pored brojki o zaposlenima, važno je istaći da je čak 81% anketiranih kompanija izjavilo da se osećaju optimistično po pitanju budućnosti gejming industrije u Srbiji.[5] Pozitivne predikcije ponavljaju se i u izveštaju relevantne organizacije za istraživanje inovacionih startap ekosistema, *Start Genome*, koji daje Novom Sadu i Beogradu visoke razvojne indekse na globalnoj startap sceni (*Funding Growth Index* 10 i *Output Growth Index* 9). Isti izveštaj smešta Srbiju u top 5 regiona po pitanju broja i kvaliteta inženjerskih kadrova, a na prvo mesto po potencijalu razvoja *blockchain* tehnologija i gejming industrije.[4]

Grafičku industriju danas karakterišu frekventne promene svih produkcionih aspekata – tehnologije, materijala, potreba klijenata i poslovnih modela.[7] Tržište klasičnih, tradicionalnih štampanih medija se prepliće sa tržištem digitalnih i interaktivnih medija čineći podsektor novih medija u okviru kreativnih industrija.[7]

Opisana kretanja u industriji pokazuju potrebu za spregom privrede i visokog obrazovanja, odnosno potrebom za konstantnim modifikacijama u obrazovnom sistemu tako da naredne generacije steknu znanja i veštine koje će biti odgovarajući alat na radnim pozicijama budućnosti.

2. MODERNIZACIJA KURIKULUMA KAO ODGOVOR NA TRENDOVE ZAPOŠLJIVOSTI

Studije grafičkog inženjerstva i dizajna (akronim GRID) pokrenute su 1999. godine nudeći tada jedinstveni studijski program u zemlji koji izučava grafičke tehnologije interdisciplinarno uključujući tehničko-tehnološki, dizajnerski i ekonomski aspekt grafičke proizvodnje. Prve generacije studenata su ubrzo po diplomiranju zauzele rukovodeće pozicije u sektoru štampanih medija, uključujući tu i male porodične štamparije (*Foto Oko*, *Forum*, *Stojkov*, *Balaton štampa, Futura*, *Arsenov ambalaža*, *Diginet*), ali i velika grafička preduzeća i izdavačke kuće (*Ringier Axel Springer, Rotografika, NS plakat*), kao i nacionalni Zavod za izradu novčanica i kovanog novca. Od samog početka, studijski program grafičkog inženjerstva i dizajna je kontinuirano i proaktivno prilagođavan potrebama prvo tradicionalne grafičke industrije, a potom i razvoju drugih propulzivnih oblasti koje pripadaju nečemu što se danas naziva sektor kreativnih industrija.[9] Prvobitni studijski program unapređen je već 2004. godine akreditovanjem predmeta *Web dizajn*, *Elektronsko izdavaštvo*, *Ambalaža*, *Digitalna štampa*, *Nauka o boji*, *Industrijski dizajn* i drugih.

U narednom periodu, GRID Departman je uložio značajan napor u analizu profesionalnog kretanja diplomiranih studenata i uočio porast u broj diplomaca zaposlenih u mladim kreativnim industrijama, prvenstveno gejming i softverskim kompanijama.[10] Primera radi, u izvesnom periodu, samo jedna novosadska gejming kompanija *Eipix* je zapošljavala približno pedeset GRID studenata. [8][9] Prateći ove trendove zapošljivosti, kao i budući potencijal kreativnih industrija, u sledećem akreditacionom ciklusu 2013. godine se uvode i predmeti *Osnove kompjuterskih igara*, *Osnove prostornog dizajna*, kao i izborni predmeti *Web programiranje* i *Napredne web tehnologije*. Oni su proizašli iz razvoja i promena u grafičkoj industriji u kojoj prezentaciona tehnika omogućuje nove vizuelne prilaze kao npr. štampanih publikacija i njihovu interaktivnost kroz vizuelnu prezentaciju sa širim mogućnostima.

Predmet *Osnove kompjuterskih igara* predstavlja značaj pomak u modernizaciji kurikuluma, gde studenti stiču osnovna znanja o razvoju kompjuterskih igara od ideje do distribucije, uključujući dizajn igara, modeliranje i animaciju (2D i 3D), koncept art i programiranje mehanike igre. Odbranjene obaveze na predmetu daju potvrdu sposobnosti studenata da samostalno kreiraju funkcionalni 2D i 3D prototip igre ili interaktivne aplikacije, napišu dokumentaciju za proizvodnju igara/aplikacija i izaberu tehnologije i softverske alate potrebne za razvoj. Takođe, dobijaju uvid i u trenutnu situaciju u industriji računarskih igara, trendove u oblasti (AI, VR, AR) i najnovija istraživanja uticaja računarskih igara na savremeni život. Stečene kompetentne su dobra polazna tačka za uključivanje u realnu produkciju igara na pozicijama: *gameplay programer*, *level programer*, *technical artist, rigger, 2D/3D artist*.[10] Pored kompanije *Eipix* (danas *Playrix*), nezamerljiv broj GRID studenata zauzima pozicije i u kompanijama *3Lateral* i *MadHeadGames*. Novi izborni predmeti *Web programiranje* i *Napredne web tehnologije*, uz postojeći obavezni predmet *Web dizajn*, zaokružuju kompetencije koje se zahtevaju od deficitarnih pozicija *web dizajner, UI/UX dizajner, front-end developer*. Više od pedeset GRID diplomaca je zaposleno upravo na ovim pozicijama u novosadskoj IT industriji – 3-5 zaposlenih u kompanijama *Execom*, *Eton Digital*, *Eryce Solutions*, *PopArt Studio*, *Vega IT, Saturized* su pohađali studije grafičkog inženjerstva i dizajna, dok mnoge druge kompanije ili dizajn studiji imaju među svojim zaposlenima jednog ili dva GRID diplomca.

3. RAZVOJ STUDIJSKOG PROGRAMA I UNAPREĐENJE NASTAVNOG PROCESA

Pored modernizovanog kurikuluma, Departman aktivno unapređuje nastavni proces studija grafičkog inženjerstva i dizajna kroz sledeće aktivnosti:

- *Projekat "Razvoj i inoviranje obrazovnog procesa studijskog programa Grafičkog inženjerstva i dizajna na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu";*

Realizacijom projekta uvedene su savremene obrazovne metode implementacijom novih IT tehnologija kroz softvere, virtualnu i proširenu stvarnost u okviru šest nastavnih predmeta. Ishod projekta je razvoj digitalne laboratorije sa unapređenjem kvaliteta obrazovnog procesa, a, samim tim, i kompetencija nastavnika, saradnika i studenata.[11] Integrisanjem mogućnosti tehnologija virtuelne (VR) i proširene (AR) stvarnosti, zajedno sa sofisticiranim softverskim alatima koji su već uvršteni u nastavni proces, studenti dobijaju uvid u savremeni koncept produkcije novih hibridnih formi medija i stiču kompetencije za kreiranje savremenih multimedijalnih sadržaja. Posebnu pažnju departman posvećuje rastućem trendu upotrebe VR/AR tehnologija u gejmifikaciji učenja sa ciljem edukacije studenata kroz igru uz veće angažovanje i poboljšanu motivaciju u odnosu na tradicionalni obrazovni proces.

- *Međunarodni simpozijum grafičkog inženjerstva i dizajna – GRID simpozijum;*

GRID simpozijum se od 2002. godine održava svake druge godine sa osnovnim ciljem da poveže istraživače različitih centara iz područja grafičkog inženjerstva i dizajna kroz prezentovanje rezultata istraživanja naučnoj i stručnoj javnosti. Zbornik radova simpozijuma se izdaje na engleskom jeziku i indeksiran je u SCOPUS bazi od 2018. godine.

- *Naučni časopis „JGED";*

JGED časopis objavljuje originalna naučna istraživanja i stručne radove u oblasti grafičkog inženjerstva i dizajna od 2010. godine i nalazi se u SCOPUS bazi.

- *Međunarodni seminar digitalne i sito štampe – FESPA;*

FESPA seminar se održava svake godine u organizaciji GRID Departmana, FESPA-e i Udruženja sito i digitalnih štampara Srbije sa ciljem promocije digitalne štampe između korisnika, proizvođača i naučno stručnih institucija.

- *Web Design Open Day događaj;*

U okviru Web Design Open Day događaja studentima se predstavljaju pojedinci iz uspešnih web dizajn kompanija/studija (često su to upravo GRID diplomci) u ulozi predavača, a zatim kao drugi deo događaja, aktivni studenti predstavljaju svoje studentske projekte izrađene u okviru predispitnih obaveza na predmetu *Web dizajn.* Studenti sa najbolje ocenjenim projektima dobijaju priliku da pohađaju praksu u kompanijama predavača.

- *Stručne prakse i studijske posete;*

Sa značajnim brojem firmi GRID Departman ima potpisan protokol o saradnji na osnovu kojeg se organizuje program stručne prakse. Isto tako, organizuju se radionice i predavanja sa gostima iz industrije, kao i studijske posete firmama.

- *Podrška studentskih aktivnosti: DIPLOMA PRO izložba diplomskih radova, studentski časopis FORMA, PDP Print Design Photography studentska konferencija.*

4. ZAKLJUČAK

Izvešaji o stanju u IT sektoru i ostalim sektorima kreativnih industrija potvrđuju transformaciju nacionalne privrede i značaj inženjerskog znanja kao nacionalnog resursa Dugoročne aktivnosti Departmana usmerene su ka kreiranju obrazovnog okvira za edukaciju stručnjaka koji će oblikovati budućnost kreativne industrije. Dosadašnje izmene studijskih programa grafičkog inženjerstva i dizajna uspešno usklađuju kompetencije proistekle iz nastavnog programa i potrebe tržišta rada za novim deficitarnim pozicijama. Danas, u okviru aktuelnih studija grafičkog inženjerstva i dizajna, studenti stiču kompetencije u oblastima veb dizajna i dizajna interaktivnih medija, dizajna korisničkog interfejsa, industrijskog dizajna i proizvodnje pametne ambalaže, kompjuterskih igara, 2D/3D modelovanja i animacije, kao i virtuelne, proširene i mešovite realnosti. Studije grafičkog inženjerstva i dizajna spadaju u najpopularnije studijske programe na Fakultetu tehničkih nauka, tačnije zauzimaju drugo mesto na listi interesovanja za upis koji se realizuje u prvom upisnom roku. Ova statistika upisa otkriva da nove generacije brucoša pozitivno reaguju na unapređeni kurikulum studija, aktuelnost studijskog plana i sve organizovane radionice, gostujuća predavanja, stručne prakse i studijske posete, ali, isto tako, veliku ulogu u održavanju popularnosti studija ima dobar glas koji prenose aktuelni i diplomirani studenti i njihova uspešna iskustva. Pored redovnog akademskog napora koji se svakodnevno ulaže u organizaciju kvalitetne tekuće nastave za aktivne studente, Departman ulaže i dodatni napor za organizaciju aktivnosti i za generacije budućih studenata i predviđanje koje nove digitalne kompetencije će se tražiti od njih u momentu diplomiranja, kao i u pružanje podrške već diplomiranim studentima da se što brže i bolje integrišu u poslovni svet, odnosno u industriju.

ZAHVALNICA

Istraživanja realizovana u okviru rada su potpomognuta sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u okviru projekta No. 35027 "Softverski model za unapređenjeznanja i proizvodnje u grafičkoj industriji".

5. LITERATURA

[1] Internet stranica *Vlada Srbije* www.srbija.gov.rs/tekst/329887/kreativne-industrije.php
[2] *ICT in Serbia At a 2018*, IKT Klaster Vojvodine, 2018.
[3] Internet stranica https://pcpress.rs/brnabic-izvoz-it-usluga-trenutno-daleko-najveca-neto-izvozna-grana-srbije/
[4] Internet stranica *Inicijativa „Digitalna Srbija"*, www.dsi.rs
[5] *Od dolaska velikih studija do Google Merchant naloga: Šta je u 2019. obeležilo srpsku gaming industriju*, Netokracija, 2019.
[6] *Serbian Gaming Industry Report*, Serbian Game Association, 2019.
[7] DRUPA Report, 2016.
[8] Dragoljub Novaković, Neda Milić, *Analiza zaposlenosti i trendova i faktora zapošljivosti diplomaca grafičkog inženjerstva i dizajna*, Mogućnosti zapošljivosti mladih, 64-73, Novi Sad, 2016.
[9] Neda Milić, Dragoljub Novaković, Željko Zeljković, *Strategic activities of the department of graphic Engineering and design for enhancing students' employability and Competitiveness*, XXIII Skup Trendovi Razvoja - Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji, Zlatibor, 22.-24. 02. 2017.
[10] Dragoljub Novaković, Neda Milić, Sandra Dedijer, Gojko Vladić, Nemanja Kašiković, Željko Zeljković, *Upotreba tehnologija novih medija za unapređenje obrazovnog procesa studija grafičkog inženjerstva i dizajna*, XXIV Skup Trendovi Razvoja - Digitalizacija visokog obrazovanja, Kopaonik, 21.-23. 02. 2018.
[11] Dragoljub Novaković i drugi, *Razvoj i inoviranje obrazovnog procesa studijskog programa grafičkog inženjerstva i dizajna na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*, 2017.

Paper No. T3.1-3
13330

ANKETIRANJE STUDENATA U FUNKCIJI POBOLJŠANJA KVALITETA OBRAZOVANJA

Dragiša Vilotić[1], Rade Doroslovački[2], Vladimir Katić[3], Srđan Kolaković[4], Darko Stefanović[5], Ilija Kovačević[6] , Zoran Konjović[7], Bratislav Radumilo[8]
[1,2,3,4,5,6,7,8]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]vilotic@uns.ac.rs, [2]ftndean@uns.ac.rs, [3]katav@uns.ac.rs, [4]kolak@uns.ac.rs, [5]darkos@uns.ac.rs, [6]ilijak@uns.ac.rs, [7]zoran.konjovic@uns.ac.rs, [8]bratilslavr@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Ocenjivanje nastavnika i saradnika putem anketiranja studenata na Fakultetu tehničkih nauka predstavlja obavezni metod u postupku provere kvaliteta nastave. Anketiranje radi ocenjivanja učesnika u nastavnom procesu, se na FTN-u izvodi dva puta tokom školske godine – na kraju zimskog i na kraju letnjeg semestra. Pokazalo se da anketiranje učesnika u obrazovnom procesu i pored određenih nedostataka, pozitivno utiče na podizanje kvaliteta nastave. U radu su prikazani rezultati ankete za školsku 2018/19. godinu uz poređenje sa podacima za period 2010/11 – 2017/18.*

Ključne reči: Anketiranje studenata, kvalitet nastave, ocenjivanje nastavnika i saradnika

INTERVIEWING OF STUDENTS IN THE PURPOSE OF THE IMPROVEMENT OF EDUCATION QUALITY

Abstract: *The assessment of teachers and assistants by the means of student survey at Faculty of technical sciences (FTS) is a mandatory method in tuition quality verification. The survey at FTS is carried out bi-annually – at the end of winter and the beginning of the summer semester. The survey of the participants in the educational process revealed that despite certain drawbacks, it has a positive effect on the improvement of tuition quality. In this paper, the results of the survey for the 2018/19 academic year are presented.*

Keywords: student survey, tuition quality, teachers and assistants assessment

1. UVOD

Postupak anketiranja studenata na Fakultetu tehničkih nauka izvodi se u skladu sa Pravilnikom Univerziteta u Novom Sadu o studentskoj evaluaciji studija i pedagoškog rada nastavnika [1], odnosno u skladu sa Pravilnikom o vrednovanju kvaliteta nastavnog procesa i rada Fakulteta [3]. Osnovni cilj studentskih anketa je utvrđivanje kvaliteta nastavnog procesa, odnosno, utvrđivanje kvaliteta pedagoškog rada nastavnika i saradnika Fakulteta. Radi toga se anketiranje studenata osnovnih i master studija vrši dva puta godišnje, tj. na kraju zimskog, odnosno letnjeg semestra. U postupku anketiranja studenti vrednuju: redovnost izvođenja nastave, redovnost održavanja konsultacija, poštovanje termina za održavanje nastave, kvalitet predavanja i vežbi, odnos prema studentima, kriterijume nastavnika i saradnika pri ocenjivanju znanja studenata, kvalitet i dostupnost literature predviđene programom predmeta [3].

Nakon izvršenog anketiranja studenata Služba za studijske programe Fakulteta izvodi detaljnu analizu prikupljenih podataka i dostavlja ih na razmatranje najpre Kolegijumu Fakulteta a potom šefovima svih katedri koji sprovode evaluaciju rezultata anketiranja. Nakon toga, Nastavno-naučno veće Fakulteta na osnovu predloga katedri, utvrđuje odgovarajuće korektivne mere za predmete na kojima su nastavnici i saradnici ocenjeni prosečnom ocenom nižom od 7,5. Osim toga, u skladu sa Pravilnikom o minimalnim kriterijumima za izbor nastavnika i saradnika na Fakultetu tehničkih nauka [2] predviđeno je da nastavnik koji je u poslednjem izbornom periodu od pet godina, ocenjen od strane studenata ukupnom prosečnom ocenom manjom od 7,5 ne može biti biran u više zvanje. Pored toga, Zakonom o visokom obrazovanju propisano je da se pri svakoj akreditaciji studijskih programa i ustanove, kao i prilikom samovrednovanja mora uzeti u obzir i mišljenje studenata, koje je iskazano u procesu anketriranja. Osim utvrđivanja kvaliteta nastavnog osoblja putem odgovarajućeg upitnika, Pravilnikom [3] predviđene su i druge vrste anketnih upitnika, (ukupno šest) kojim se vrednuje kvalitet drugih aktivnosti Fakulteta.

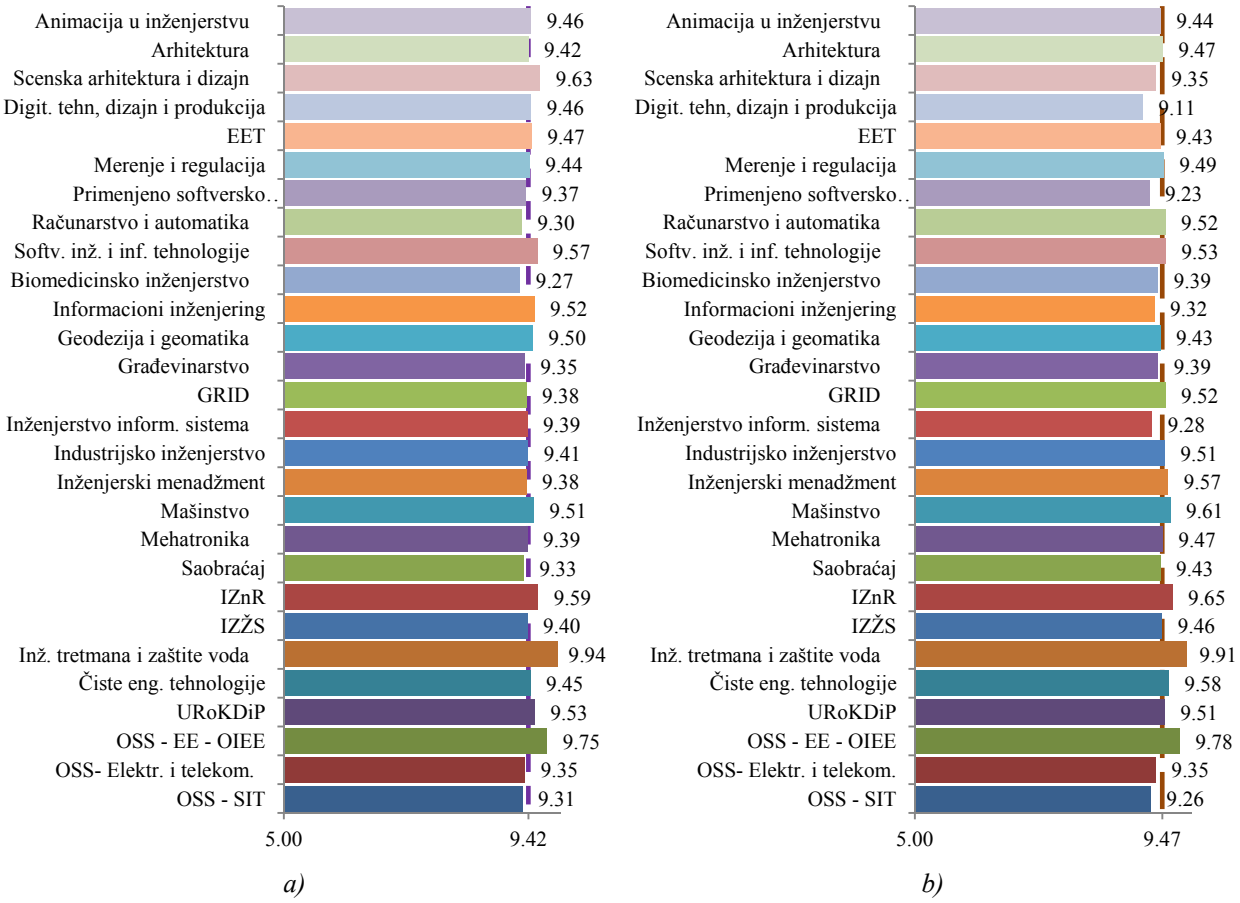
Imajući u vidu značaj studentskih anketa u proveri kvaliteta pedagoškog rada nastavnog osoblja Fakulteta, ovoj problematici se posvećuje značajna pažnja kroz analizu rezultata anketa i njihovo predstavljanje javnosti putem objavljivanja radova i posebnih publikacija od strane nastavnika i saradnika. U monografskoj publikaciji *Ankete studenata na fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu* [6], ukazano je na motivaciju i načine praćenja mišljenja studenata u procesu rada Fakulteta, potom je dat pregled vrsta anketiranja sa konkretnim rezultatima i zaključcima. U pogledu ocenjivanja učesnika u nastavnom procesu zaključeno je da se povećava broj ukupno anketiranih studenta i da su kako nastavnici tako i saradnici ocenjeni visokom prosečnom ocenom većom od 9.

U nastavku rada prikazani su rezultati ocenjivanja učesnika u nastavnom procesu u školskoj 2018/19 godini na osnovnim i master studijama na Fakultetu tehničkih nauka.

2. REZULTATI ANKETIRANJA STUDENATA U ŠKOLSKOJ 2018/19.

Anketiranje studenata na FTN-u tokom 2018/19 vršeno je prema dinamici utvrđenoj radnim kalendarom primenom upitnika koji su definisani od strane Univerziteta u Novom Sadu (UNS-a). Anketiranje studenata je izvedeno samo na prvom i drugom stepenu studija – osnovnim i master akademskim i na osnovnim strukovnim studijama. Ostali stepeni studija nisu obuhvaćeni ovim postupkom zbog malog broja upisanih studenata i specifičnosti izvođenja nastave. U nastavku su prikazani rezultati anketiranja učesnika u nastavnom procesu na osnovnim i master studijama kako bi se stekao uvid u kvalitet nastave. Osim toga, rezultati anketiranja se koriste pri svakom izboru/reizboru nastavnika i saradnika na FTN-u, u skladu sa Pravilnikom [2]. Ostale ankete propisane pravilnicima UNS-a i FTN-a su realizovane prema utvrđenoj dinamici.

Anketiranje studenata osnovnih i master studija na FTN-u u školskoj 2018/19. godini, izvedeno je u dva termina u skladu sa radnim kalendarom – u zimskom semestru (03.12. – 15.12.2018.) i u letnjem semestru (13.5. – 31.05.2019.). Na slici 1 su prikazane prosečne ocene nastavnika i saradnika u školskoj 2018/19 godini po studijskim programima.

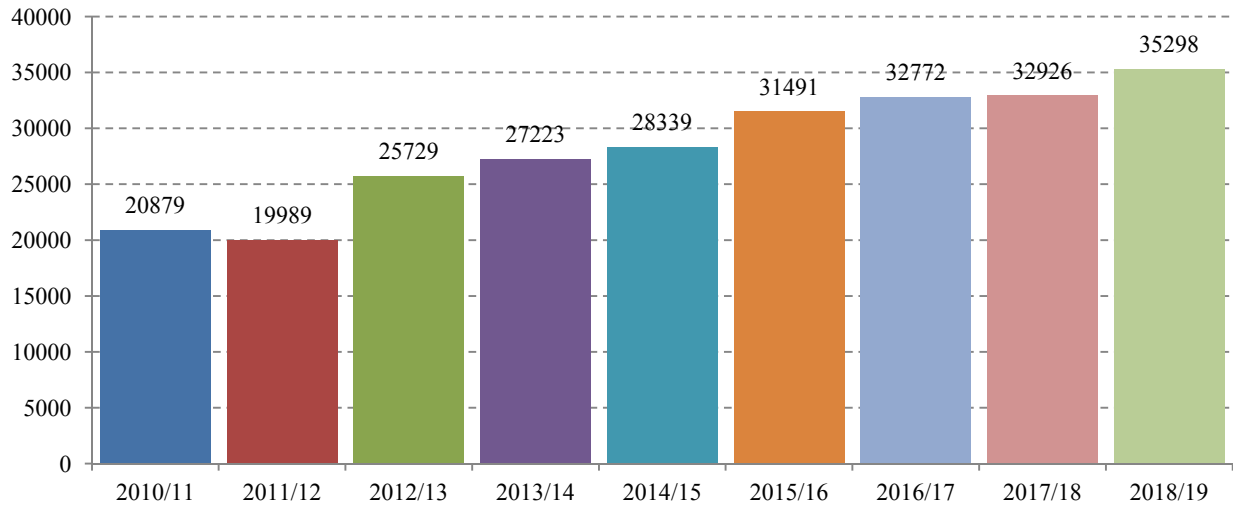


Slika 1. Prosečne ocene učesnika u obrazovnom procesu po studijskim programima OAS
a) ocene nastavnika, b) ocene saradnika

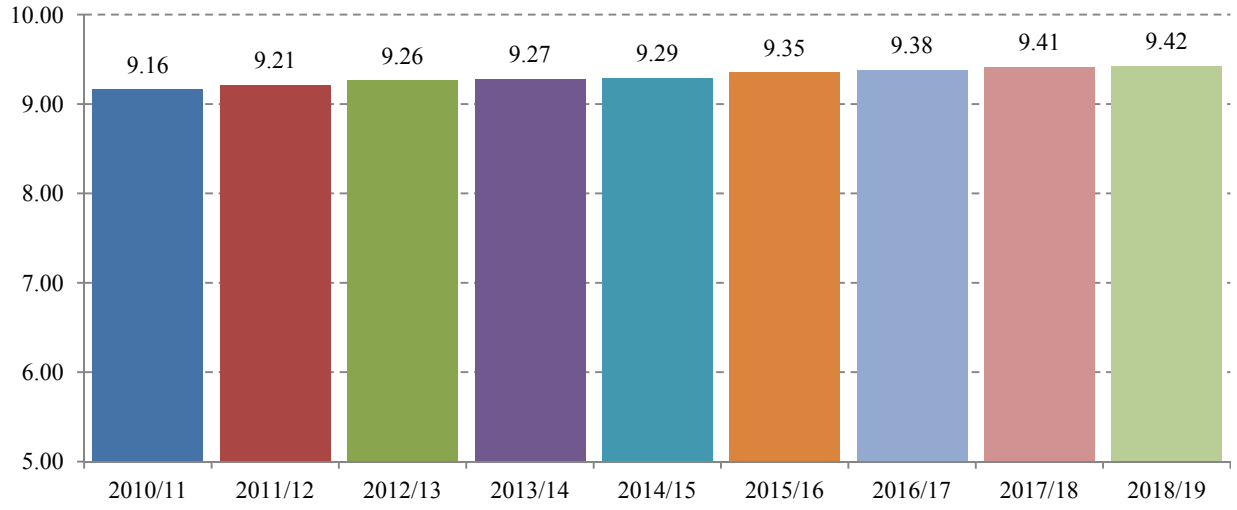
Na osnovu rezultata anketiranja ustanovljeno je da je u školskoj 2018/19 godini na nivou FTN-a prosečna ocena nastavnika bila 9,42, a asistenata 9,47.

Prosečna ocena nastavnika na 14 studijskih programa bila je niža, a takođe na drugih 14 programa bila je viša od prosečne ocene na nivou FTN-a.

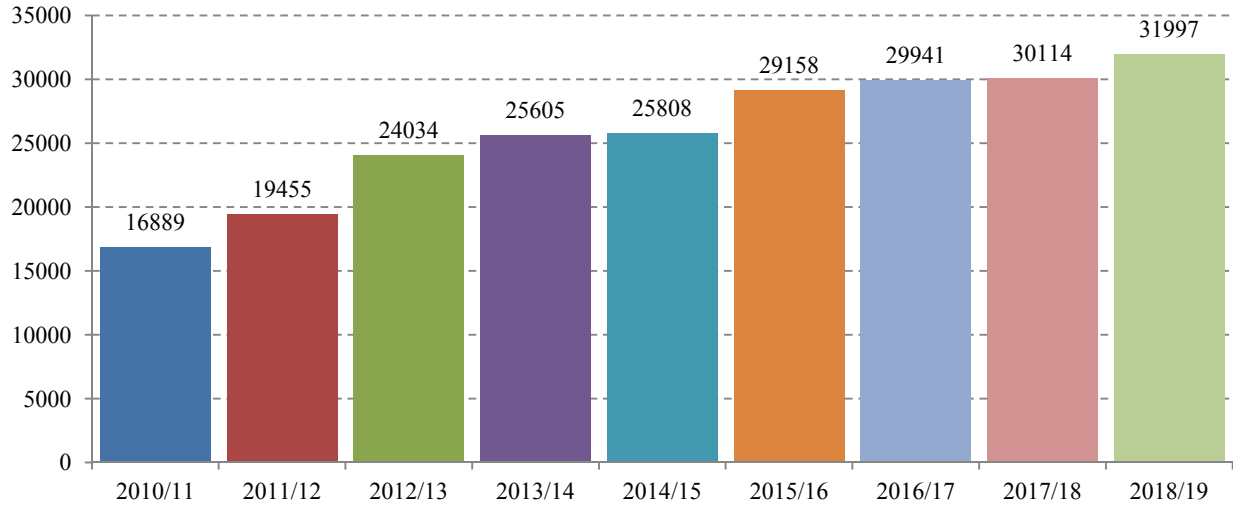
Studenti su na 14 studijskih programa asistente koji su im držali vežbe tokom 2018/19 ocenili ocenom nižom od prosečne na FTN, na 12 studijskih programa prosečna ocena asistenata bila viša od prosečne na nivou FTN-a, dok su studenti na 2 studijska programa asistente ocenili ocenom koja je na nivou prosečne ocene asistenata na FTN-u.



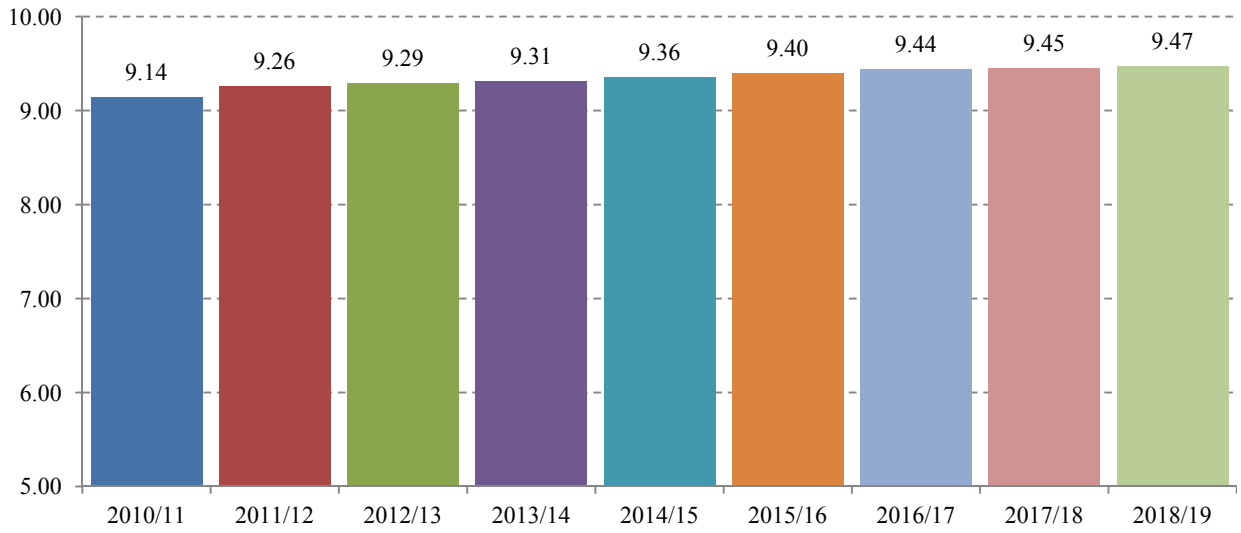
Slika 2. Broj anketiranih studenata koji su ocenjivali nastavnike po školskim godinama



Slika 3. Promena prosečne ocene nastavnika po školskim godinama na FTNu



Slika 4. Broj anketiranih studenata koji su ocenjivali saradnike po školskim godinama



Slika 5. Promena prosečne ocene asistenata po školskim godinama na FTNu

Na osnovu podataka prokazanih na slici 2 i 4 sledi da je evidentan porast broja studenata koji su učestvovali u ocenjivanju svojih nastavnika i saradnika, a na osnovu slika 3 i 5 sledi da je tokom posmatranog perioda prisutan trend porasta prosečnih ocena nastavnika i saradnika na Fakultetu tehničkih nauka.

3. ZAKLJUČAK

Provera kvaliteta nastave na Fakultetu tehničkih nauka izvodi se sa ciljem evaluacije svih komponenti nastavnog procesa. Radi toga se na Fakultetu u skladu sa važećim pravilnikom Fakulteta i Univerziteta u Novom Sadu sprovode i studentske ankete za ocenu učesnika u nastavnom procesu dva puta u toku školske godine.

Rezultati ankete studenata o kvalitetu rada nastavnika i saradnika u školskoj 2018/19 godini pokazuju uzlazni trend u pogledu broja studenata koji su učestvovali u anketriranju a takođe i blagi porast prosečnih ocena nastavnika i saradnika po pojedinim studijskim programima.

Rezultati studentskih anketa se koriste u postupku samovrednovanja nastave na studijskim programima i u postupku izbora nastavnika i saradnika, kao važan faktor ukupne ocene kvaliteta rada nastavnika.

4. LITERATURA

[1] *Pravilnik o studentskoj evaluaciji studija i pedagoškog rada nastavnika*, Univerzitet u Novom Sadu, Dokumenti, analitika i arhiva, 2006.

[2] *Pravilnik o minimalnim kriterijumima za izbor nastavnika i saradnika na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu,* dostupno na sajtu (pristupljeno 06.01.2020.): http://www.ftn.uns.ac.rs/n1829294016/pravilnik-o-minimalnim-kriterijumima-za-izbor-nastavnika-i-saradnika-na-fakultetu-tehnickih-nauka-u-novom-sadu-od-13-3-2019--sa-izmenama-i-dopunama-27-03--2019--i-03--04--2019----preciscen-tekst

[3] *Pravilnik o vrednovanju kvaliteta nastavnog procesa i rada Fakulteta,* dostupno na sajtu (pristupljeno 06.01.2020.): http://www.ftn.uns.ac.rs/n828605058/pravilnik-o-vrednovanju-kvaliteta-nastavnog-procesa-i-rada-fakulteta--pravilnik-donet-na-sednici-odrzanoj-dana-28-12-2016-

[4] Zoran Konjović, Ranko Bojanić, Goran Konjović, Dragomir Nikolić, Ilija Kovačević: *Anketni proces u visokoškolskim obrazovnim ustanovama u Republici Srbiji – Prednosti i mane*, XXIII Skup Trendovi Razvoja - Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji, Zlatibor, 22-24 Februar 2017.

[5] Rade Doroslovački, Dragiša Vilotić, Vladimir Katić, Ilija Kovačević, Dragan Šešlija, Srđan Kolaković, Igor Budak, Zoran Konjović, Goran Konjović: *Ankete studenata na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu,* Edicija: Tehničke nauke – Monografije, Broj 76, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2018

[6] Ranko Bojanić, Rade Doroslovački, Ilija Kovačević, Vladimir Katić, Dragiša Vilotić, Srđan Kolaković, Dragan Šešlija, Zoran Konjović: *Analiza ocena sa studentske ankete i prolaznosti na ispitima na osnovnim akademskim studijama Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu,* XXII Skup Trendovi Razvoja - Nove tehnologije u nastavi, Zlatibor, 16-19 Februar 2016

Paper No. T3.1-4
14430

USPEŠNOST STUDIRANJA MASTER AKADEMSKIH STUDIJA FAKULTETA TEHNIČKIH NAUKA U NOVOM SADU

Vladimir Katić[1], Ilija Kovačević[2], Dragiša Vilotić[3], Rade Doroslovački[4], Srđan Kolaković[5], Darko Stefanović[6], Zoran Konjović[7]
[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]katav@uns.ac.rs, [2]ilijak@uns.ac.rs, [3]vilotic@uns.ac.rs, [4]ftndean@uns.ac.rs, [5]kolak@uns.ac.rs, [6]darko.stefanovic@uns.ac.rs, [7]zoran.konjovic@uns.ac.rs,

Kratak sadržaj: *U radu je razmatrana uspešnost studiranja studijskih programa master akademskih studija. Posmatran je period od školske godine 2010/11 do 2018/19. Kao parameri analizirani su prolaznost na ispitima i ukupna dužina trajanja studija. Izvršena je detaljna analiza ovih parametara i njihovo poređenje po školskim godinama. Cilj je bio sagledavanje postojećeg stanja posle skoro deset godina praćenja ovih indikatora i utvrđivanje predloga mera za povećanje efikasnosti studiranja na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu.*
Ključne reči: Prolaznost na ispitima, dužina studiranja, efikasnost studiranja

SUCCESS OF STUDY MASTER ACADEMIC STUDIES OF FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES IN NOVI SAD

Abstract: *The success of study programs of master academic studies is considered. The period from the academic year 2010/11 to 2018/19 was observed. Exams and the total length of study were analyzed as steamers. A detailed analysis of these parameters and their comparison by school years were performed. The aim was to review the current situation after almost ten years of monitoring these indicators and to establish proposals for measures to increase the efficiency of study at the Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad.*
Key Words: *Exam-passing success, Length of study, Study efficiency*

1. UVOD

Standardi za akreditaciju i procesi samovrednovanja nameću potrebu kontinualnog praćenja prolaznosti studenata na ispitima [1]. Kao ishod ove aktivnosti potrebno je periodično izveštavati organe visokoškolske ustanove (NNV i Savet) o analiziranim elementima. Po Zakonu o visokom obrazovanju i premisama Bolonjskog procesa studije su ograničene na maksimalno dvostuko trajanje studijskog programa. Na Fakultetu tehničkih nauka (FTN) u Novom Sadu akreditovani studijski programi osnovnih akademskih studija traju četiri godine (240 ESPB), osnovnih strukovnih studija tri godine (180 ESPB), master akademskih studija jednu godinu (60 ESPB), a doktorskih studija tri godine (180 ESPB). Pored toga postoje studijski programi specijalističkih akademskih i strukovnih studija.

U okviru internog istraživanja mogućnosti unapređenja nastave, na FTN se redovno sprovodi i analiza efikasnosti studiranja na master akademskim studijama (MAS). Analizom se obuhvata niz statističkih parametara, od kojih će u ovom radu biti predstavljen procenat prolaznosti na ispitima studenata prvi put upisanih na prvu godinu studijskih programa MAS, kao i dužina trajanja studija, a obuhvaćeni su podaci tokom prethodnih devet školskih godina.

Polazne podatke pripremila je IT služba FTN-a iz baze podataka informacionog sistema FTN-a. Zbog obimnosti podataka predstavljeni su samo najznačajniji rezultati po studijskim programima, gde su dodati i podaci o ukupnom broju upisanih studenata i o broju studenata koji su položili ispite tokom prve godine studija. U tabelama data su i četiri podele prolaznosti: 0-25%, 20-50%, 50-75% i 75-100%, gde je naveden procentualni udeo prolaznosti na predmetima. Nakon toga je vršeno poređenje prolaznosti na svim studijskim programima MAS na FTN tokom više školskih godina.

U drugom delu rada su analizirani podaci o dužini trajanja master akademskih studija na FTN-u studenata upisanih u periodu od školske 2011/12 do 2018/19 godinu, kao i procenat studenata koji su završili studije u odnosu na broj upisanih tokom iste školske godine. Na kraju je tabelarno dat uporedni prikaz dužine trajanja studija upisanih u posmatranom periodu.

Cilj predstavljene analize prolaznosti na ispitima tokom prve godine studija studenata koji su prvi put upisani na neki studijski program MAS FTN ili su ga završili, je identifikacija glavnih uticajnih faktora prolaznosti kao i davanje predloga mera za poboljšanje efikasnosti studiranja, sa aspekta na koje je u okviru nastavnih aktivnosti moguće uticati.

2. PODLOGE ZA ANALIZU

Analiza je izvršena na bazi podataka preuzetih iz informacionog sistema FTN. Podaci o prolaznosti na ispitima su obrađeni po metodama datim u [2,3,4]. Za svaku školsku godinu obuhvatali su naziv studijskog programa; listu pripadajućih predmeta; broj prvi put upisanih studenata koji imaju obavezu polaganja datog predmeta na posmatranom studijskom programu; broj studenata koji su položili određeni ispit i procentualnu prolaznost na ispitu. Prolaznost je definisana odnosom broja položenih predmeta i broja predmeta koje su studenti imali obavezu da polože u upisanoj školskoj godini (prvi put upisani). Pri analizi uzeti su u obzir samo predmeti na kojima studenti imaju obavezu da prisustvuju predavanjima, dok ostale obaveze (praksa, studijski rad,...) nisu uzete u obzir. Svi predmeti na kojima je bilo studenata su uzeti u obzir, bez obzira da li se radi o mentorskoj ili klasičnoj nastavi, tj koliki je broj studenata slušao predmet.

Pored toga obrađeni su podaci o završenim studentima MAS dobijeni su iz baze FTN-a, koji sadržavaju: godinu upisa, datum odbrane master rada i naziv studijskog programa. Ovim istraživanjem su obuhvaćeni jednogodišnji studijski programi MAS za studente upisane u periodu od 2011/12 do 2018/19 školske godine, ukoliko je bilo upisanih studenata.

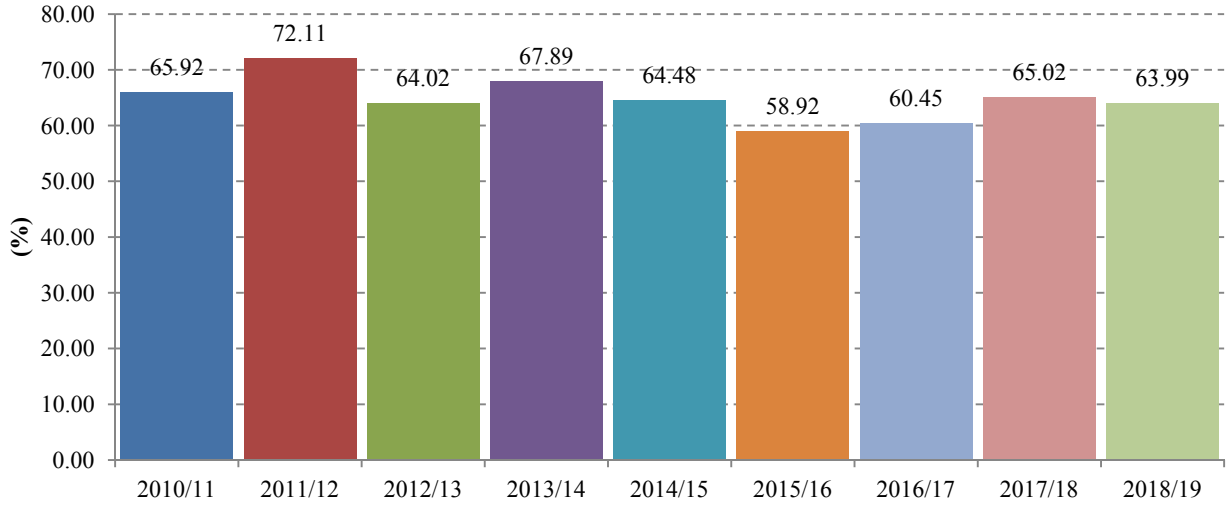
3. POREĐENJE REZULTATA PROLAZNOSTI TOKOM VIŠE ŠKOLSKIH GODINA

Prva analiza urađena je poređenjem prolaznosti na ispitima tokom prve godine studija, studenata prvi put upisanih na neki od studijskih programa MAS na FTN u periodu od 2010/11. do 2018/19. školske god. Zbog velikog broja studijskih programa na MAS FTN-a, ovde su predstavljeni i razmatrani su rezultati samo za jedan studijski program-Energetika, elektronika i telekomunikacije (E1). Ovi rezultati dati su u tabeli 1. Može se uočiti različita prolaznost po školskim godinama (od 54,31% do 83,54%), što ukazuje na očekivane generacijske različitosti. Takođe, povećanje broja predmeta (veći broj modula i veća izbornost) nisu značajnije uticali na ove procente.

Tabela 1 – Pregled prosečne prolaznosti na ispitima studijski program E1 od školske 2010/11. do 2018/19. god.

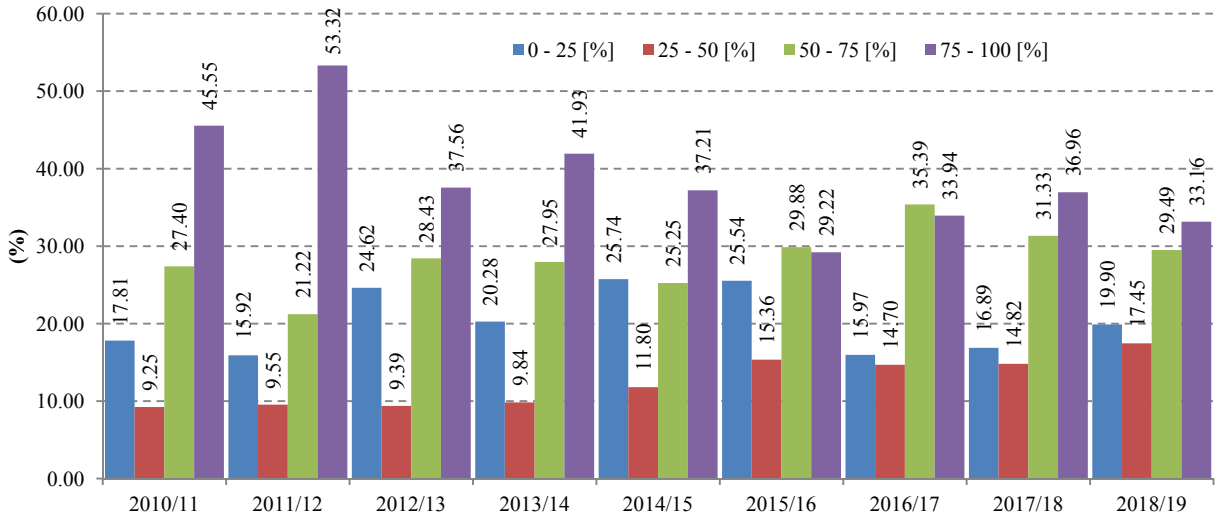
godina	broj predmeta za polaganje	broj polozenih predmeta	Prolaznost [%]	0 – 25 [%]	25 – 50 [%]	50 – 75 [%]	75 – 100 [%]	ukupno predmeta
2010/11	319	244	76,49	6,52	2,17	34,78	56,52	46
2011/12	480	401	83,54	3,85	1,92	21,15	73,08	52
2012/13	677	466	68,83	20,00	5,45	29,09	45,45	55
2013/14	540	328	60,74	10,34	25,86	29,31	34,48	58
2014/15	410	226	55,12	25,00	25,00	31,82	18,18	44
2015/16	685	372	54,31	18,18	18,18	41,82	21,82	55
2016/17	773	438	56,66	23,73	16,95	30,51	28,81	59
2017/18	580	355	61,21	32,73	7,27	27,27	32,73	55
2018/19	618	391	63,27	26,32	14,04	26,32	33,33	57

Druga analiza urađena je svobuhvatno, kao ukupna prolaznost na ispitima za sve studijske programe MAS na FTN u periodu od školske 2010/11. do 2018/19. godine. Rezultati ove analize dati su na slici 1. Uočljivo je da prolaznost varira zavisno od posmatrane godine, slično kao u tabeli 1 za E1, u intervalu od 59% do 72%.



Slika 1 – Poređenje prolaznosti na ispitima od školske 2010/11. do 2018/19. na MAS FTN

Na slici 2 data je nešto detaljnija analiza prolaznosti, tj. promena procentualnog udela predmeta sa prolaznošću po intervalima (četvrtinama): 0-25%, 25-50%, 50-75% i 75-100%, i to u periodu 2010/11. do 2018/19. školske godine. U okviru intervala 0-25% tokom posmatramog perioda rezultat varira od oko 16% u 2011/12 i 2016/17 do maksimalnih 26% u 2014/15 i 2015/16. u 2018/19 procenat predmeta sa prolaznošću u ovom intervalu bio je oko 20%. Na istoj slici vidi se da je procenat predmeta sa prolaznošću u itervalu 25-50% ima trend porasta tokom perioda. Broj predmeta sa prolaznošću u intervalu 50-75% prolaznosti maksimalnu vrednost dosegao je 2016/17 od 36%, dok je najniži udeo bio 2011/12 oko 21%. Trend procentualnog udela predmeta sa prolaznošću u intervalu 75-100% od 2011/12, kad je imao vrednost oko 53% stalno opada tako da je tokom prve godine studija u 2018/19 samo 33% procentualnog udela predmeta imalo prolaznost veću od 75%.



Slika 2 – Procentualna raspodela predmeta po intervalima prolaznosti na ispitima studenata prvi put upisanih u periodu 2010/11 do 2018/19 godine na MAS na FTN-u

4. DUŽINA STUDIRANJA NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA

Pored dužine trajanja studija analiziran je poseban indikator, procenat uspešnosti, koji predstavlja procenat studenata koji su završili studije od upisanih u posmatranoj školskoj godini, te je zajedno sa dužinom trajanja studija prikazan u tabeli 2, prema godini upisa na neki od studijskih programa MAS na FTN-u.

Tabela 2 – Procenat uspešnosti studenata i prosečna dužina trajanja studija studenata MAS na FTN upisanih od 2011/12. do 2018/19.

Upisani školske godine	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19
% uspešnosti	80,84	76,36	76,07	71,51	61,13	53,49	48,26	31,67
Prosečno godina studiranja	2,06	2,03	1,90	1,86	1,90	1,66	1,37	1,03

Prosečno vreme trajanja studija u 2011/12 i 2012/13 ima vrednost malo preko 2 godine, uz najveći procenat studenata koji su završili studije, kako se vidi u tabeli 2.

Prosečna dužina trajanja studija studenata upisanih na neki od studijskih programa MAS na FTN-u po studijskim programima prikazana je u tabeli 3.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu iznetih podataka o prolaznosti tokom prve godine studija studenata prvi put upisanih studenata na neki od studijskih programa master akademskih studija sledi:

Na prolaznost generalno posmatrano varira od posmatrane godine, tako da je najveći procenat predmeta bio 2011/12 godine, dok je najmanje položenih predmeta imala generacija upisana 2015/16. dok je tokom ostalih godina posmatranog perioda prosečna prolaznost na ispitima ove grupe studenata bila u intervalu od 60 do 65%.

Analizirajući promenu procentualnog udela predmeta sa prolaznošću po intervalima 0-25, 25-50, 50-75, 75-

100%, u periodu 2010/11 do 2018/19 školske godine u okviru intervala 0-25% rezultat varira od oko 16% u 2011/12 i 2016/17 do maksimalnih 26% u 2014/15 i 2015/16. u 2018/19 procenat predmeta sa prolaznošću u ovom intervalu bio je oko 20%, dok procentualni udeo broja predemeta sa prolaznoću u intervalu 25-50% ima trend porasta tokom perioda. Procenat predmeta sa prolaznošću u intervalu 50-75% maksimalnu vrednost imao je 2016/17 od 36%, dok je najniži udeo bio 2011/12 oko 21%. Istovremeno procentualni udeo broja predmeta sa prolaznošću u intervalu 75-100% nakon početnih godina, 2011/12 sa 53%, ima trend opadanja, tako da tokom prve godine studija u 2018/19 samo 33% procentualnog udela predmeta imalo prolaznost veću od 75%.

Studenti MAS na FTN-u koji su prvi put upisani u periodu 2011/12 do 2018/19 školske godine u proseku skraćuju vreme koje im je potrebno za završetak studija, ali uz istovremeno smanjenje procenta onih koji su završili ovaj nivo studija.

6. LITERATURA

[1] *Sajt Nacionalnog tela za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju*, Raspoloživo na veb-sajtu (poslednji put pristupljeno: 10.01.2020.): http://www.nat.rs

[2] Katić V., Kovačević I., Vilotić D., Doroslovački R., Kolaković S., Šešlija D., Konjović Z.: *Efikasnost studiranja studijskih programa master studija Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu*, XXII Skup Trendovi razvoja: „Nove tehnologije u nastavi" TREND 2016, Zlatibor 16-19 Februar, 2016, pp. 65-79,

[3] Rade Doroslovački, Dragiša Vilotić, Vladimir Katić, Ilija Kovačević, Dragan Šešlija, Srđan Kolaković, Zoran Konjović, „*Efikasnost master akademskih studija na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*" monografija, Edicija „Tehničke nauke – monografije", br.63, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2016.

[4] Ilija Kovačević, Rade Doroslovački, Dragiša Vilotić, Dragan Šešlija, Vladimir A. Katić, Srđan Kolaković, „*Prolaznost studenata na ispitima i kvalitet stečenog znanja*", XXI Skup Trendovi razvoja: "Univerzitet u promenama..." – TREND 2015, Zlatibor, 23-26 Februar 2015.

Tabela 3 – Prosečna dužina trajanja studija studenata MAS na FTN upisanih od 2010/11. do 2018/19.

Studijski program	Školska godina upisa na MAS FTN-a							
	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19
Animacija u inženjerstvu	--	--	--	--	--	2,5	1,57	--
Arhitektura	1,35	1,75	1,47	1,7	1,75	1,58	1,34	1,05
Biomedicinsko inženjerstvo	--	--	--	--	--	--	1,04	0,93
Čiste energetske tehnologije	--	--	--	--	--	--	--	0,95
Digitalne tehnike, dizajn i produkcija u arhitekturi i urbanizmu	--	--	3,07	2,02	2,29	2,65	1,31	1,11
Energetika i procesna tehnika	3,2	1,55	2,08	2,16	2,42	2,15	1,49	1,08
Energetika, elektronika i telekomunikacije	1,74	2,04	1,97	2,16	1,89	1,74	1,43	1,01
Geodezija i geomatika	2,22	2,61	1,9	1,9	1,73	1,85	1,46	1,06
Građevinarstvo	1,75	2,02	1,93	2	2,06	1,51	1,42	1,09
Grafičko inženjerstvo i dizajn	2,49	2,33	2,07	1,88	2,04	1,8	1,37	1,01
Industrijsko inženjerstvo	1,89	1,88	2,25	1,93	1,51	1,88	1	1
Industrijsko inženjerstvo - napredne inženjerske tehnologije	1,89	2,79	1,88	4,08	--	--	--	1,08
Industrijsko inženjerstvo - razvoj i upravljanje životnim ciklusom proizvoda	3,87	--	--	--	--	--	--	--
Informacioni inženjering	--	--	--	--	--	--	1,29	0,79
Inženjerski menadžment	2,33	1,96	2,06	1,94	1,89	1,56	1,46	1,02
Inženjerstvo informacionih sistema	--	--	--	2,39	2,59	2,2	1,6	--
Inženjerstvo inovacija	--	--	--	--	--	1,62	0,95	--
Inženjerstvo zaštite na radu	1,86	3,13	0,96	1,31	1,33	1,56	1,4	0,97
Inženjerstvo zaštite životne sredine	2,02	2,12	1,72	1,36	1,75	2	1,4	1
Matematika u tehnici	1,39	2,68	2,37	1,79	1,66	1,88	1,27	--
Mehanizacija i konstrukciono mašinstvo	1,56	1,75	1,6	1,79	2,26	1,54	1,67	1,04
Mehatronika	2,62	2,53	1,9	1,34	2,13	1,45	1,07	1
Merenje i regulacija	--	--	--	--	--	--	--	0,56
Planiranje i upravljanje regionalnim razvojem	--	2,36	2,75	2,56	2,15	1,82	1,98	0,94
Poštanski saobraćaj i telekomunikacije	1,82	1,93	1,91	1,47	2,09	1,71	1,31	1,09
Primenjeno softversko inženjerstvo (raniji naziv Elektroenergetski softverski inženjering)	--	--	1,36	1,56	1,36	1,22	1,04	1,11
Proizvodno mašinstvo	1,41	2,22	1,73	1,6	2,5	1,35	1,44	0,99
Računarstvo i automatika	1,92	1,67	1,83	1,74	1,69	1,57	1,32	0,99
Saobraćaj i transport	2,45	2,5	2,55	1,92	2,04	1,6	1,47	1,05
Softversko inženjerstvo i informacione tehnologije	--	--	2,91	2,56	2,33	2,3	1,52	1,01
Tehnička mehanika i dizajn u tehnici	3,45	2,62	--	3,45	3,06	--	--	--
Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara	--	1,47	4,39	1,67	1,92	1,98	1,65	1,08
FTN	***2,06***	***2,03***	***1,90***	***1,86***	***1,90***	***1,66***	***1,37***	***1,03***

Paper No. T3.1-5
01230

ULOGA I ZNAČAJ MIŠLJENJA O OTKLANJANJU NEDOSTATAKA U AKREDITACIJI STUDIJSKOG PROGRAMA

Matilda Lazić[1], Miodrag Kovačević[2]
[1,2]*Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin, Srbija*
[1]matildalazic@outlook.com, [2]miodrag.kovacevic@vts-zr.edu.rs

Kratak sadržaj: *U radu je prikazana uloga i značaj mišljenja o otklanjanju nedostataka u akreditaciji studijskog programa (Mišljenje na studijski program). Komisija za akreditaciju i proveru kvaliteta kao stručni organ Nacionalnog tela za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju Republike Srbije izdaje Mišljenje (forma zaključka) na studijski program (prvog i drugog stepena visokog obrazovanja i doktorskih studija) u toku postupka kontrole ispunjenosti uslova za akreditaciju programa, za koji je visokoškolska Ustanova podnela zahtev. Izdavanje Mišljenja na studijski program je pravno utemeljeno u Zakonu o visokom obrazovanju. Mišljenje na studijski program ima ulogu korektivne meru u okviru mehanizma kontrole ispunjenosti uslova za akreditaciju propisanih odgovarajućim standardima. Apostrofiranje uočenih nedostataka kroz formu zaključka ima, važnu ulogu u sveobuhvatnom postupku akreditacije studijskih programa u visokoškolskoj ustanovi. Značaj izdavanja Mišljenja na studijski program je veoma veliki u pogledu obezbeđivanja kvaliteta studijskog programa. Ustanova je dužna da odgovori na Mišljenje na studijski program i da dokaže da su otklonjeni svi uočeni nedostaci i da ispravi dokumentaciju u skladu sa Uputstvima za pripremu dokumentacije za akreditaciju studijskih programa jer će u suprotnom studijski program biti odbijen. Otklanjanje nedostataka u studijskom programu, za svaki standard pojedinačno (od strane ustanove) uočenih od strane recenzentske Komisije predstavlja preduslov za prvostepeno odlučivanje u postupku akreditacije studijskog programa. Stavljanje naglaska na Izveštaj recenzetske Komisije, na osnovu kojeg Komisija za akreditaciju i proveru kvaliteta sačinjava Mišljenje na studijski program predstavlja inovaciju u transparentnosti mehanizma i postupka akreditacije studijskih programa. Ispravka dokumentacije prema Mišljenju na studijski program značajno doprinosi unapređenju rada visokoškolske ustanove u celini.*

Ključne reči: Mišljenje na studijski program, akreditacija, obezbeđenje i unapređenje kvaliteta

THE ROLE AND IMPORTANCE OF OPINION ON ELIMINATING DEFICIENCIES IN THE ACCREDITATION OF STUDY PROGRAM

Abstract: *The paper presents the role and importance of opinion on eliminating deficiencies in the accreditation of the study program (Opinion on the study program). The Commission for Accreditation and Quality Assurance, as the expert body of the National Entity for Accreditation and Quality Assurance in the Higher Education of Serbia, issues an opinion (form of conclusion) on the study program (first and second degree of higher education) during the process of control of fulfillment of the conditions for accreditation of the program, for which higher education institution submitted a request. Issuance of Opinion on the study program is legally based in the Law on Higher Education. The opinion on the study program plays the role of a corrective measure within the framework of the mechanism of control of the fulfillment of the conditions for accreditation prescribed by the appropriate standards. Recognizing the perceived shortcomings through the form of a conclusion plays an important role in the comprehensive process of accreditation of study programs in a higher education institution. The importance of issuing an opinion on the study program is very large in terms of quality assurance of the study program. The institution is obliged to respond to the Opinion on the study program and to prove that all identified deficiencies have been eliminated. The institution is also obliged to correct the documentation in accordance with the Instructions for preparation of documentation for accreditation of study programs as otherwise the study program will be rejected. Eliminating the deficiencies in the study program, for each standard individually (by the institution) identified by the review Commission, is a prerequisite for first-time decision making in the process of accreditation of the study program. Emphasis on the report of the review Commission, on the basis of which the Commission for Accreditation and Quality Assurance makes the Opinion on the study program, represents an innovation in the transparency of the mechanism and procedure of accreditation of study programs. Correction of the documentation according to the Opinion on the study program significantly contributes to the improvement of the work of the higher education institution as a whole.*

Key Words: Opinion on the study program, accreditation, assurance and quality improvement

1. UVOD

Izdavanaje Mišljenja o otklanjanju nedostataka u akreditaciji studijskog programa (u daljem tekstu: Mišljenje na studijski program), koje izdaje Komisija za akreditaciju i proveru kvaliteta (u daljem tekstu: KAPK) i Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju (u daljem tekstu: NAT) ima važnu ulogu i izuzetno veliki značaj za Ustanovu, koja podnosi zahtev za akreditaciju studijskog programa I ili II stepena visokog obrazovanja i doktorskih studija. Izdavanje Mišljenja na studijski program od strane KAPK i NAT je pravno utemeljeno u članu 21. stav 1. tačka 1. i članu 23. Zakona o visokom obrazovanju [1]. KAPK i NAT u postupku procene ispunjenosti uslova za akreditaciju studijskog programa, za koji je visokoškolska Ustanova podnela uredan i propisan zahtev izdaju izadaju Mišljenje na studijski program u formi zaključka. Zaključak se izdaje visokoškolskoj Ustanovi na osnovu stručne, uporedne analize za procenu ispunjenosti standarda za akreditaciju u studijskom programa za koji je ustanova dostavila zahtev za akreditaciju sa propisanim uslovima prema Pravilniku o standardima i postupku za akreditaciju studijskih programa [2] odnosno, Uputstvima za pripremu dokumentacije za akreditaciju studijskog programa I i II stepena visokog obrazovanja [3]. U postupku transparentnog odlučivanja o potrebi izdavanja Mišljenje na studijski program radi poboljšanja studijskog programa i njegovog usklađivanja sa Pravilnikom o standardima i postupku za akreditaciju studijskih programa [2] važnu ulogu ima Izveštaj imenovane recenzentske Komisije (od strane NAT) što je u skladu sa Zakonom o visokom obrazovanju [1] i Uputstvima recenzentskoj Komisiji za procenu ispunjenosti standarda za akreditaciju studijskih programa [4].

U postupku prvostepenog odlučivanja KAPK-a o ispunjenosti uslova za akreditaciju studijskog programa, za koji je visokoškolska Ustanova podnela zahtev, izdato Mišljenje na studijski program u svojstvu zaključka sprovedene analize i ocene studijskog programa, ima veoma važnu ulogu. Zaključak ima ulogu korektivne mere u okviru mehanizma transparentne metodologije kontrole ispunjenosti uslova za akreditaciju studijskog programa. Značaj primene transparentne ocene studijskog programa ima i veoma veliki značaj u postupku akreditacije kvalitetnih studijskih programa dostupnih budućim generacijama studenata.

2. PRIKAZ ULOGE I ZNAČAJA MIŠLJENJA NA STUDIJSKI PORGRAM U POSTUPKU AKREDITACIJE I MEHANIZMA OCENE STANDARDA ZA AKREDITACIJU

U obrazloženju izadatog Mišljenja na studijski program, koji se službenom poštom upućuje visokoškolskoj ustanovi koja je podnela zahtev, navode se razlozi njegovog izdavanja, konkretno uočeni nedostatci u dokumentaciji za studijski program. Mišljenje na studijski program se izdaje na osnovu uvida recenzetske Komisije u podnetu dokumentaciju, Izveštaja Podkomisije o ispunjenosti standarda za akreditaciju studijskog programa, KAPK donosi odluku o izdavanju Mišljenja na studijski program. Deskriptivno se konstatuju nedostaci u studijskom programu, kao i nepohodnost njihovog otklanjanja pre prevostepenog odlučivanja [1-4]. Ustanovi se nalaže da inoviranu dokumentaciju sa otklonjenim a predhodno apostrofiranim nedostatcima pripremi u skladu sa Uputstvom za pripremu dokumentacije za akreditaciju studijskih programa I i II stepena visokog obrazovanja [3]. Ustanova je dužna da prikaže taksativno, način i postupak otklanjanja nedostataka u dokumentaciji za akreditaciju studijskog programa, pri čemu direktor ili dekan svojim potpisom garantuju za tačnost podnete, ispravljene dokumentacije. Odgovor na Mišljenje na studijski program, Ustanova podnosi KAPK-u i NAT-u službenim putem (u štampanoj i elektronskoj formi). Odgovor mora sadržati jasne dokaze da su nedostatci otklonjeni da bi se inovirana dokumentacija razmatrala u daljem postupku odlučivanja.

Ustanovi se kroz formu zaključka - Mišljenja na studijski program nalaže da detaljno proveri podnetu dokumentaciju, izvrši ispravke prema navedenim primedbama i da u odgovoru, jasno po tačkama iskaže šta je ispravljeno i gde se ispravljeni podaci, i dokumentacija koja to potkrepljuje nalaze. Uz odgovor, Ustanova dostavlja i kompletnu inoviranu dokumentaciju sa ispravljenim podacima kako u Ujedinjenom elektronskom obrazcu, tako i u Elektronskom obrazcu za studijske programe u Ustanovi (ispravke su vidljive naročito, u Izveštaju o parametrima o posmatranom studijskom programu).

Ukoliko Ustanova ne dostavi odgovor na mišljenje na studijski programa za koji je podnela zahtev sa kompletno inoviranom dokumentacijom u roku od 30 dana od dana dostavljanja [1,2] KAPK i NAT će doneti odluku o odbijanju studijskog programa za akreditaciju.

U Mišljenju na studijski program, nedostaci se mogu odnositi na: neurednost podnete dokumentacije (npr. neusklađenost forme i sadržaja dokumentacije sa Pravilnikom o standardima i postupku za akreditaciju studijskih programa [2] odnosno, Uputstvima za pripremu dokumentacije za akreditaciju studijskog programa I i II stepena visokog obrazovanja [3], nedostatak propisanih priloga i tabela; primedbe na obim javno dostupnih podataka o nastavnom osoblju i Ustanovi…); nedostatak u pogledu ispunjenost pojedinačnih standarda i propisanih elemenata za obezbeđenje kvaliteta; na tehničku neuređenost dokumentacije, i sl. Naročito striktno se razmatara ispunjenost uslova za akreditaciju studijskog programa, propisanih u Standardu 5. - Kurikulum i Standardu 9. - Nastavno osoblje. Ako Ustanova ne ispunjava zahteve iz Standarda 5. i Standarda 9. za akreditaciju studijskih programa, kao ključnih standarda, KAPK i NAT će doneti odluku o odbijanju studijskog programa za akreditaciju [2,4].

2.1 Prikaz pojedinih elemenata procene ispunjenosti uslova za pojedinačne standarde za akreditaciju studijskih programa

Standard 1. Struktura studijskog programa [2]. Striktno zahteva elemente, koje studijski program mora imati da bi ispunio uslove za akreditaciju bez izdavanja Mišljenja na studijski program.

Standard 2. Svrha studijskog programa [2]. Ako studijski prgram nema jasno definisanu svrhu i ulogu u sistemu visokog obrazovanja, primedba se navodi u Mišljenju na studijski program.

Standard 3. Ciljevi studijskih programa [2]. Ako opšti i posebni ciljevi nisu jasno i prezno definisani i navedeni radi opravdanosti studijskog programa, nedostaci se obavezno kao primedbe navode u Mišljneju na studijski program. U okviru Standarda 3. primedba se može odnositi na odsustvo detaljnih javno dostupnih podataka na zvaničnoj internet prezentaciji Ustanove.

Standard 4. Kompetencije diplomiranih studentana [2]. U slučaju da nisu detaljno i precizno formulisane kompetencije odnosno, sposobnosti dilomiranog studenta, koje moraju biti u funkciji kvalitetnog obavljanja stručne ili naučne delatnosti, navedeno se smatra manjkavošću i navode se potrebne ispravke u Mišljenju na studijski program. Ako su uočene nepravilnosti da opis kvalifikacije, koja proizilazi iz studijskog programa ne odgovara određenom-važećem nivou Nacionalnog okvira kvalifikacija, navedeno se obavezno apostrofira u Mišljenju na studijski program i zahteva se ispravka.

Standard 5. Kurikulum [2]. Kurikulum studijskog programa mora ispunjavati sve zahteve u pogledu strukture obaveznih i izbornih predmeta na programu i/ili po modulu, izbornosti, itd. Neadekvatna ili nepotpuna interpretacija podataka u tabelama uz Standard 5. navode se kao primedbe u Mišljenju na studijski program jer su ključne za obezbeđenje kvaliteta studijskog programa i jedan od osnovnih preduslova za akreditaciju. U okviru Standarda 5 prilaže se Knjiga predmeta za studijski program [2]. Nekompletnost u knjizi predmeta i to, za svaki predmet pojedinačno, navodi se kao krucijalni nedostatak. Neophodno je da ustanova izvrši dopune ili ispravke i prikaže ih kroz inoviranu dokumentaciju. Izveštaj o parametrima studijskog programa sledi iz Elektronskog formulara za studijski program i mora biti konzistentan sa svim podacima iz Standarda 5. ali i sa podacima iz drugih standarda. Nedostajući prilozi uz Standard 5. se obavezno taksativno navode u Mišljenju na studijski program. Ustanova je naophodno da otkloni sve nedostatke, uključujući i dokaz da postoji odluka stručnog organa o prihvatanju studijskog programa i/ili odustajanju od nekog studijskog programa kaoji je akreditovan.

Standard 6. Kvalitet, savremenost i međunarodna usaglašenost studijskog programa [2]. Podaci moraju biti dobro utemeljeni jer ako naučna saznanja ne prate svetske tokove, studijski program nije konkurentan na tržištu visokog obrazovanja, što mora da se primeti i naglasi kao primedba u Mišljenju na studijski program.

Standard 7. Upis studenata [2]. Nedovoljno razrađena ili netransparentna procedura upisa prema usvojenim internim pravnim aktima ustanove, apostrofira se i mora se ispraviti u Odgovoru na Mišljenje na studijski program.

Standard 8. Ocenjivanje i napredovanje studenata [2]. Standardi 7 i 8 [2] imaju specifičnosti u interpretaciji podataka u zavisnosti da li se program prvi put akreditуje ili se reakredituje.

Standard 9. Nastavno osoblje [2]. predstavlja ključni standard obezbeđenja kvaliteta studijskog programa i kvaliteta stečenog znanja diplomiranih studenata. Ukoliko za realizaciju studijskog programa nije obezbeđeno nastavno osoblje sa potrebnim naučnim i stručnim kompetencijama tj. kvalifikacijama i odgovarajućim referencama za predmete iz Kurikuluma studijskog programa, to se direktno navodi u Mišljenju na studijski program kao ozbiljan nedostatak. Ustanova je dužna da obezbedi kvalitet nastavnog kadra za realizaciju nastave na studijskom programu uz uvažavanje specifičnosti za naučno polje kojem pripada studijski program i interne raspodele nastavnog kadra po užim naučnim oblastima u Ustanovi. U Mišljenju na studijski program veoma pažljivo se analiziraju podaci iz pripadajućih tabela uz Standard 9 [2] (npr. liste nastavnika i saradnika po zvanjima, razvrstavanje puno/nepuno radno vreme, itd.). Ustanova takođe, mora dokumentovati validan radno-pravni status nastavnika i saradnika, što je veoma značajan segment obezbeđivanja kvaliteta studijskog programa. Ugovori o radu, ugovori o dopunskom radu, ugovori o privremenim i povremenim poslovima; kao i izbori u zvanja nastavnog kadra za uže naučne oblasti definišu pravni osnov obezbeđenja realizacije studijskog programa i dokazuju zakonsko postupanje Ustanove u skladu sa drugim, relevantnim propisima iz oblasti radnih odnosa. Segment Mišljenja na studijski program vezan za Standard 9, može obuhvatati primedbe vezane za kompetencije i reference nastavnog kadra iz Knjige nastavnika [2] jer će iste kvalifikovati nastavno osoblje za kvalitetnu realizaciju nastavnih predmeta na studijskom programu.

Standard 10. Organizaciona i materijalna sredstva [2], definiše prostorne i bibliotečke resurse Ustanove, namenjene studijskom programu. Primedbe na lošu opremljenost npr. laboratorija, informaciono-komunikacionu opremu, nedovoljan prostor za broj studenata na programu za koji se traži akreditacija, mali bibliotečki fond ili razvrstavanje literature direktno vezane za Kurikulum studijskog programa, pa čak i na nedostajući vlasnički list zgrade; čine sasatavni deo Mišljenja na studijski program.

Standard 11. Kontrola kvaliteta [2]. Primedbe u Mišljenju na studijski program mogu obuhvatati konstatovanu neredovnost i /ili nesistematičnost kontrole kvaliteta prema internim pravnim aktima Ustanove, uočen nedostajući Izveštaj o samovrednovanju, nedovoljnu definisanost internih procedura za unapređenje kvaliteta, itd.

Sastavni deo ispravljene dokumentacije za akreditaciju studijskog programa za koji je izdato Mišljenje na studijski program može čini inovirani Elektronski obrazac za studijski program i ispravljeni Ujedinjeni elektronski obrazac za studijske programe u Ustanovi odnosno, elektronski obrazci iz Softvera NAT 2019. U njima moraju biti vidljive sve izmene i dopune koje su rađene u cilju otklanjanja nedostataka u studijskom programu. Kroz sve kartice elektronskih obrazaca, moraju biti vidljive urađene promene. Izveštaj o parametrima studijskog programa služi KAPK-u kao polazna osnova za kontrolu ispravnosti podstaka navedenim u Odgovora Ustanove na Mišljenje na studijski program.

3. ZAKLJUČAK

Mišljenje o otklanjanju nedostataka u akreditaciji studijskog programa jeste pravni akt, koji u okviru propisanog postupka akreditacije izdaje NAT i KAPK i to, Ustanovi koja je predala uredan zahtev. Izdaje se na osnovu uvida recenzentske Komisije i KAPK u kompletnu dokumentaciju o studijskom programu po standardima i na osnovu pregleda odgovarajućih elektronskih obrazaca. Mišljenje o otklanjanju nedostataka u akreditaciji studijskog programa ima formu zaključka, koji se može izvoditi samo na osnovu uočenih nedostataka. Ne izdaje se za studijski program, koji nema uočenih nedostataka. Mišljenje o otklanjanju nedostataka u akreditaciji studijskog programa obavezujući je akt, na koji visokoškolska ustanova mora reagovati (u propisanom roku) primenom mera za otklanjanje nedostataka da bi se postupak akreditacije studijskog programa nastavio do uspešnog završetka. U slučaju da Ustanova ne odgovori na upućeno Mišljenje o otklanjanju nedostataka u akreditaciji studijskog programa, studijski program se odbija. Mišljenje o otklanjanju nedostataka u akreditaciji studijskog programa ima prvenstveno, ulogu korektivne mere u mehanizmu kontrole kvaliteta i ispunjenosti uslova (po standardima) za akreditaciju studijskog programa. Uloga izdavanja Mišljenja o otklanjanju nedostataka u akreditacije studijskog programa jeste navođenje mera koje koje bi rezultovale suštinskim poboljšanjem kvaliteta studijskog programa u celini, kao i u poboljšanju tehničke uređenosti dokumentacije i usklađivanju interpretacije podataka o studijskom programu u elektronskim obrascima prema propisanoj metodologiji. Značaj izdavanja Mišljenja o otklanjanju nedostataka u akreditacije studijskog programa ogleda se u činjenici da uspešan odgovor rezultuje obezbeđenjem kvaliteta studijskog programa i unapređenjem kvaliteta rada visokoškolske Ustanove, što je konsekventno, u interesu studenata i povećanja kvaliteta rada u oblasti visokog obrazovanja u širem kontekstu.

4. LITERATURA

[1] *Zakon o visokom obrazovanju*, Službeni glasnik RS, broj 88/2017-41, 27/2018-3 (dr. zakon), 73/2018-7, 67/2019-3.
[2] *Pravilnik o standardima i postupku za akreditaciju studijskih programa*, Službeni glasnik RS, broj 13/2019.
[3] *Uputstva za pripremu dokumentacije za akreditaciju studijskog programa I i II stepena visokog obrazovanja,* Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju, Internet stranica http://www.nat.rs
[4] *Uputstva recenzentskoj komisiji za procenu ispunjenosti standarda za akreditaciju studijskih programa I i II stepena visokog obrazovanja,* Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju, Internet stranica http://www.nat.rs

Paper No. T3.1-6
07030

PRELAZAK NA NOVU VERZIJU STANDARDA SRPS ISO/IEC 17025:2017 I NJEGOVA PRIMENA U AKREDITOVANOJ LABORATORIJI ZA METROLOGIJU NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA

Marjan Urekar[1]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]urekarm@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Akreditovana Laboratorija za metrologiju, pri Centru za metrologiju Fakulteta tehničkih nauka, je u procesu prelaska na novu verziju standarda SRPS ISO/IEC 17025:2017 sa prethodne verzije iz 2006. godine. Predstavljene su ključne izmene zahteva u novoj verziji standarda, kako se one odnose na Laboratoriju, na koji način će biti implementirane u sistemu Laboratorije i integrisane sa ISO 9001 na FTN, kao i izazovi koji se javljaju tokom tog procesa u praksi.*

Ključne reči: ISO/IEC 17025, Laboratorija, Standardi, Metrologija, Etaloniranje, Akreditacija

TRANSITION TO THE NEW VERSION OF STANDARD SRPS ISO/ IEC 17025:2017 AND ITS IMPLEMENTATION IN THE ACCREDITED LABORATORY FOR METROLOGY AT THE FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES

Abstract: *The accredited Laboratory for Metrology at the Metrology Center of the Faculty of Technical Sciences is in the process of transition to the new version of the SRPS ISO/IEC 17025 2017 standard from the previous 2006 version. Key changes to the requirements in the new version of the standards are presented, how they relate to the Laboratory, how they will be implemented in the Laboratory system and integrated with ISO 9001 at Faculty of Technical Sciences, as well as the challenges that arise during this process in practice.*

Key Words: ISO/IEC 17025, Laboratory, Standards, Metrology, Calibration, Accreditation

1. UVOD

Akreditovana Laboratorija za metrologiju pri Centru za metrologiju Fakulteta tehničkih nauka (FTN), u procesu je tranzicije na novu verziju standarda SRPS ISO/IEC 17025:2017 (V2017) [1] sa prethodne iz 2006. godine (V2006) [2]. Laboratorija obavlja komercijalne usluge etaloniranja merne opreme, ali ima i ulogu u nastavnom procesu kao nastavna laboratorija na FTN.

Nova verzija standarda donela je velike promene i novine [3], kako u strukturi tako i u ključnim konceptima. U skladu sa preporukama standarda i zahtevima Akreditacionog tela Srbije (ATS), Laboratorija je pripremila plan prelaska na novu verziju standarda, te počela njegovu implementaciju i integraciju sa procesima i procedurama sistema Laboratorije i standardom SRPS ISO 9001:2015 implementiranog na FTN.

Rukovodstvo Laboratorije je identifikovalo ključne izmene i nove zahteve standarda, i napravilo detaljnu analizu potrebnih akcija čiji ishod treba da bude spremnost Laboratorije za novu akreditaciju. Tokom ovog procesa, uočene su neke specifičnosti u organizaciji i radu Laboratorije koje je potrebno adresirati. Dodatne analize i konsultacije su ukazale na potrebu za dodatnim naporom da se praksa prilagodi zahtevima standarda. Tokom tog procesa, javili su se problemi i izazovi koje je potrebno prevazići do početka novog akreditacionog ciklusa.

2. OSNOVNE RAZLIKE STANDARDA SCS ISO/IEC 17025:2006 I SRPS ISO/IEC 17025:2017

V2017 je međunarodna referenca za laboratorije koje žele da pokažu svoju sposobnost da daju pouzdane rezultate [4]. Omogućava laboratorijama da demonstriraju da rade kompetentno i daju validne rezultate, promovišući na taj način poverenje u njihov rad, na nacionalnom i svetskom nivou. Takođe, olakšava saradnju između laboratorije i drugih strana, generisanjem šire prihvaćenim rezultatima između zemalja.

Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) i Međunarodna elektrotehnička komisija (IEC) su objavili novu verziju standarda, sa ažuriranim sadržajem, u nameri da bolje služi laboratorijama koji ga koriste. Razvili su ga laboratorijski stručnjaci iz sveta, zajedno sa 18 organizacija i udruženja.

Zahtevi verzije standarda V2017 primenjivi su na sve organizacije koje vrše testiranje, kalibraciju i/ili uzorkovanje. Ažurirani su: terminologija, procesni pristup usklađen sa ISO 9001:2015, opseg, upotreba novih IT tehnologija i koncept razmišljanja zasnovanog na riziku.

Struktura V2006 je uključivala sledeća poglavlja: 1. Predmet i područje primene, 2. Normativne reference, 3. Termini i definicije, 4. Zahtevi koji se odnose na menadžment, 5. Tehnički zahtevi

Strukturu V2017 čine poglavlja: 1. Predmet i područje primene, 2. Normativne reference, 3. Termini, 4. Opšti zahtevi, 5. Zahtevi za strukturu, 6. Zahtevi za resurse, 7. Zahtevi za proces, 8. Zahtevi sistema menadžmenta, Prilog A, Prilog B.

Opseg V2017 određuje opšte zahteve za kompetentnost, nepristrasnost i doslednost rada laboratorija. U normativnom referentnom odeljku, ISO/IEC Guide 99 je naveden kao referenca koja pruža osnovne, opšte i pridružene pojmove. ISO/IEC 17000 je takođe naveden kao referenca koja određuje vokabular i opšta načela za ocenjivanje usaglašenosti. Terminologija je takođe ažurirana, tako da V2017 pokriva najnoviju ISO/IEC terminologiju i promene koje su uvrštene u Međunarodni rečnik metrologije (VIM). Dodan je izraz „laboratorija" koji se odnosi na tela koja obavljaju jednu ili više aktivnosti: ispitivanje, etaloniranje i/ili uzorkovanje. Novi standard se više fokusira na informacionu tehnologiju, uglavnom na upotrebu sistema, davanje rezultata elektronskih testova i pružanje elektronskih zapisa, pri čemu su odrednice prema papirnim dokumentima uklonjene.

U V2017 je dodato 9 novih termina i definicija: nepristrasnost, prigovor, međulaboratorijsko poređenje, unutarlaboratorijsko poređenje, ispitivanje osposobljenosti, laboratorija, pravilo odlučivanja, verifikacija, validacija.

3. GLAVNI ZAHTEVI STANDARDA SRPS ISO/IEC 17025:2017

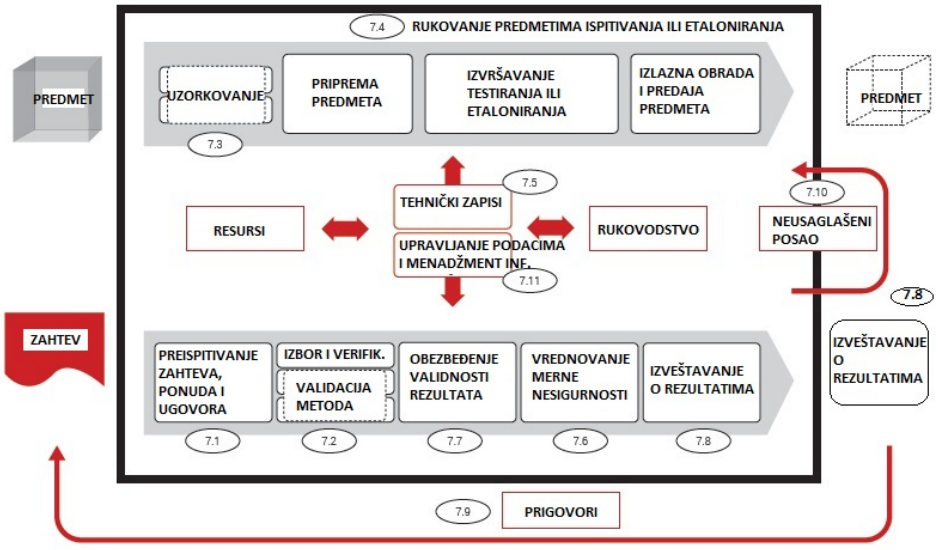
Opšti zahtevi: Uključuje nepristrasnost i poverljivost, pri čemu laboratorijske aktivnosti treba da uzmu u obzir nepristrasnost i čuvaju poverljivost svih informacija dobijenih tokom izvođenja laboratorijskih aktivnosti. Nepristrasnost je sinonim za objektivnost. Standard je zamenio pojam nezavisnost u laboratoriji nepristrasnošću, i potpuno ga uklonio iz dokumenta.

Strukturni zahtevi: Predstavlja pravno lice koje definiše i dokumentuje spektar laboratorijskih aktivnosti. Ona identifikuje rukovodstvo, laboratorijske aktivnosti, organizacionu i upravljačku strukturu, odgovornosti, ovlaštenja i međusobne odnose svog osoblja.

Zahtevi za resursima: Naglašava važnost obezbeđivanja resursa kao što su osoblje, objekti i uslovi životne sredine, oprema, metrološka sledljivost i spoljašnji proizvodi i usluge koji se koriste za podršku rada laboratorije.

Zahtevi za proces: Zahtevi za proces su podeljeni na: Preispitivanje zahteva, ponuda i ugovora, Izbor, verifikacija i validacija metoda, Uzorkovanje, Rukovanje predmetima ispitivanja ili etaloniranja, Tehnički zapisi, Vrednovanje merne nesigurnosti, Obezbeđenje validnosti rezultata, Izveštavanje o rezultatima, Prigovori, Neusaglašeni posao, Upravljanje podacima i menadžment informacijama.

Klauzule Zahteva za proces (tačka 7), date su sledećom šemom koja predstavlja operativne procese laboratorije, slika 1.



Slika 1. Operativni procesi laboratorije (tačka 7)

Zahtevi sistema upravljanja: Ova klauzula kaže da laboratorija ima dve mogućnosti da odabere prilikom primene sistema upravljanja, Opciju A ili Opciju B.

Opcija A: Ova opcija navodi glavne zahteve za primenu sistema upravljanja laboratorijama, što znači da laboratorija može direktno implementirati sistem upravljanja zasnovan na zahtevima V2017. Pored toga, laboratorija može da odabere da uvrsti zahteve ISO 9001 koji su relevantni za obavljanje laboratorijskih aktivnosti.

Opcija B: Kada laboratorija odluči da primeni sistem upravljanja preko ove opcije, tada mora da radi u skladu sa zahtevima ISO 9001, na način koji ispunjava zahteve tačaka 4 do 7 standarda V2017, kako bi se pokazala sposobnost laboratorije da realizuje tehnički validne podatke i rezultate.

V2005 je sadržala sledeće priloge: Prilog A (informativan) Uporedni pregled tačaka ovog standarda i standarda ISO 9001:2000, Prilog B (informativan) Uputstvo za utvrđivanje primene u posebnim područjima.

V2017 sadrži sledeće informativne (neobavezne) priloge: Prilog A (informativno) Metrološka sledljivost, Prilog B (informativno) Opcije sistema menadžmenta.

Više vrsta dokumenta i elemenata više nije potrebno održavati (npr. Priručnik o kvalitetu, Politiku kvaliteta i Preventivno delovanje), već se preventivno delovanje proširuje i zamjenjuje rizicima i mogućnostima (8.5). Pored glavnog odeljka za rizike, već se uzima u obzir i rizik kod 4.1.4 (Nepristrasnost), 7.8.6 (Izjava o usaglašenosti), 7.10.1 (Neusaglašeni posao) i 8.7.1 (Korektivne mere). Naglašava se potreba da se akreditovane laboratorije bave identifikovanjem rizika i prilika, određivanjem prioriteta, planiranjem i sprovođenjem postupaka povezanih za rizicima, i da te rizike tokom vremena kontrolišu i prate.

Ukinuti su pojmovi top menadžmenta, predstavnika za kvalitet, tehničkog menadžera, formalni opisi poslova...

Povećan je naglasak na uzorkovanju, pa se pojavljuje na mnogim mestima: 6.6.1 (Eksterno nabavljeni proizvodi i usluge), 7.2.2.1 (Izbor, verifikacija i validacija metoda), 7.3 (Uzorkovanje), 7.6.1 (Vrednovanje merne nesigurnosti) i 7.8.1 do 7.8.5 (Izveštavanje o rezultatima), te u definiciji laboratorije (3.6).

Dat je naglasak na procesima, umesto na dokumentovanim procedurama. Pažnja na izjave o usklađenosti i razmatranje merne nesigurnosti dobili su veći značaj. U V2017 uveden je novi termin Pravilo odlučivanja, u tačkama 3.7, 7.1.3 (Preispitivanje zahteva, ponuda i ugovora), 7.8.6.1 i 7.8.6.2 (Izveštavanje u vezi sa izjavom o usaglašenosti).

Neke tačke iz V2006 su kombinovane u V2017. Npr. tačke iz V2006 Podugovaranje ispitivanja i etaloniranja (4.5) i Nabavka usluga i proizvoda (4.6) su objedinjene u V2017 kao Eksterno nabavljeni proizvodi i usluge (6.6). Laboratorijski razvijene metode i nestandardni metodi više nisu eksplicitno navedeni, spominju se samo na spisku potencijalnih metoda za validaciju.

Metrološka sledljivost ima veliku ulogu u V2017, ali je, umesto u glavnom delu teksta, prvenstveno detaljno objašnjena u Prilogu A, koji je posvećen uspostavljanju i dokazivanju metrološke sledljivosti, sa vezom do zajedničke izjave glavnih metroloških organizacija o metrološkom sledljivosti. Sada se razmatra metrološka sledljivost rezultata mjerenja, umesto ranije reference samo na merenje.

U V2017 je jasno definisana potreba za učešćem laboratorije u ispitivanju osposobljenosti, tzv. PT šemama (7.7), kao sredstva za osiguranje kvaliteta. U ispravci V2017 u izdanju iz 2018. godine, u 7.7.1 pod j) (Obezbeđenje validnosti rezultata) dato je da pored međulaboratorijskih poređenja, opcija mogu biti i unutarlaboratorijska poređenja.

Novi fokus u V2017 dat je i potvrđivanje upravljanja podacima i menadžment informacijama (7.11). Dato je nekoliko novih referenci na računarske sisteme, elektronske zapise i rezultate izveštavanja, komunikacione tehnologije, zaštitu i dostupnost podataka, itd.

U V2006 deo o Prigovorima je bio veoma kratak. V2017 predstavlja skup zahteva za obradu prigovora sa 7 elemenata (7.9), gde je sada je potrebno mnogo više komunikacije između laboratorije i podnosioca prigovora, sa dokazima.

4. TRANZICIJA NA NOVU VERZIJU STANDARDA

Aktivnosti Laboratorije za metrologiju (LZM) na FTN za prelazak sa stare verzije V2006 za akreditovanje po V2017 uključuje sledeće aktivnosti [5], [6], [7]:

1. Dobavljanje, analiza i preispitivanje teksta novog standarda.
2. Redefinisanje starih i uobličavanje novih procesa laboratorije.
3. Obuka ključnog osoblja LZM.
4. Analiza i preispitivanje od strane rukovodstva trenutnog stanja LZM i potrebnih akcija za tranziciju.
5. Izrada plana tranzicije na V2017.
6. Formiranje novih dokumenata i obrazaca u sistemu upravljanja LZM. Ažuriranje postojećih (gde je to moguće) i pisanje potpuno novih, na osnovu iskustava sa dokumentacijom iz V2006 i zahteva V2017.
7. Integracija V2017 u sistem LZM i njegova primena u praksi.
8. Interna provera (IP).
9. Identifikacija, analiza, preispitivanje i uklanjanje eventualnih problema utvrđenih tokom IP.
10. Pripreme za akreditaciju LZM.

U trenutku pisanja ovog rada (januar 2020.), LZM je uspešno realizovala stavke 1-5, dok su ključne stavke 6 i 7 u postupku realizacije.

Tokom realizacije ovog plana po tačkama i kroz komunikaciju sa Akreditacionim telom Srbije (ATS), uočeno je nekoliko problema koje je potrebno rešiti.

Jedan od problema je neadekvatna i nepotpuna dokumentacija po zahtevima V2017, što je posle obuke osoblja LZM, započeto sa rešavanjem. Trenutno se radi na ispunjavanju zahteva za dokazivanjem ispunjenosti svih tačaka opcije A, kako bi se omogućio odabir željene opcije B.

Drugi problem koji se javio je potekao iz kompleksne prirode položaja LZM, koja je deo Centra za metrologiju u okviru FTN. Činjenica da je FTN jedino pravno lice i krovna organizacija sa ISO 9001, dovele su do izvesnih problema u implementaciji V2017 i zadovoljavanju zahteva ATS. Naime, sistem upravljanja kvalitetom (QMS) na FTN podrazumeva hijerarhijsko dodeljivanje pristupa određenim dokumentima QMS, prema sektoru i mestu zaposlenja na FTN. Kako se LZM nalazi u sistemu FTN, procesi LZM se pozivaju na procedure FTN, čiji tekstovi nisu svi dostupni rukovodstvu LZM iz pomenutih razloga. Taj nedostatak pristupa dokumentima, povlači nemogućnost praćenja izdavanja novih verzija tih dokumenata, pa procedure LZM koje se pozivaju na takve dokumente postaju neažurirane. Nemogućnost pristupa rukovodstva LZM svim relevantnim dokumentima je neusklađenost sa V2017, pa je ATS zatražio otklanjanje ovog problema.

Rešenje se traži u okviru mogućnosti LZM, pa se postojeće procedure menjaju ili iznova pišu, kako bi se na osnovu postojećih dokumenata FTN definisali dokumenti LZM, tako gde je to moguće, kako bi se smanjio broj nepotrebnih pozivanja na dokumente FTN. Drugi deo rešavanja problema zahteva bolju komunikaciju i saradnju predstavnika za kvalitet FTN i LZM, kako bi se omogućio pristup većini relevantnih i ažurnih verzija dokumenata.

Podproblem prethodnog problema su specifičnosti domaćeg zakonodavstva koje u nekim tačkama onemogućuje zadovoljavanje svih zahteva V2017. Npr, kod javnih nabavki V2017 traži direktno praćenje procesa i evaluaciju ponuđača što nije u zakonskoj nadležnosti LZM, ili čuvanje ličnih podataka zaposlenih.

U konsultacijama sa ATS, pronađeno je rešenje u izmeni dokumenata LZM koji se odnose na ove oblasti, primenom principa tzv. „crne kutije". LZM definiše sve ulaze u „crnu kutiju", tj. proces javne nabavke koju vrši FTN prema zakonskim propisima, gde su ti ulazi u sistem: zahtev, specifikacije i ostali propisani i potrebni dokumenti. Izlaz ovog procesa su primljeni predmeti i usluge koji ulaze u LZM, koja se ne bavi samim načinom funkcionisanja procesa javne nabavke koji vode nadležne službe FTN. Ovime je omogućeno da se zadovolje sve zakonske odredbe kao i zahtevi V2017, pa je potrebo samo adekvatno opisati ovo u dokumentima LZM.

Treći problem je, nažalost, možda i najteže rešiv, a zajednički je i za većinu laboratorija za etaloniranje. Naime, V2017 eksplicitno propisuje neophodnost učešća laboratorija u ispitivanju osposobljenosti (tzv. PT šemama), što nameće velike finansijske troškove usled neophodnosti slanja predmeta ispitivanja u referentne laboratorije (u inostranstvu), i/ili u laboratorije sa kojima se vrši međulaboratorijsko poređenje.

Ovo je problem čije rešavanje zavisi od većeg broja faktora, od kojih većina nije u domenu LZM.

5. ZAKLJUČAK

SRPS ISO/IEC 17025:2017 je doneo puno izmena u odnosu na prethodnu verziju, koje obezbeđuju veći kvalitet rezultata rada laboratorija. Akreditovana Laboratorija za metrologiju na FTN je u procesu priprema za reakreditaciju po novom standardu, što uključuje obuku zaposlenih, analizu zahteva standarda i specifičnosti Laboratorije, izmenu dokumenata Laboratorije, implementaciju novog standarda u sve procese Laboratorije. Uočene su ključne izmene u odnosu na prethodni standard iz 2006. godine, te se rukovodstvo Laboratorije u potpunosti posvetilo svim potrebnim aktivnostima kako bi se omogućila pravovremena spremnost za prelazak na novu verziju standarda. U tom procesu se naišlo na veći broj problema, koji su ili rešeni ili u procesu rešavanja.

Veliki trud, zalaganje, iskustvo i posvećenost osoblja Laboratorije je neophodna osnova za kontinuirano poboljšavanje performansi i obezbeđenje stalne pogodnosti, adekvatnosti i efektivnosti sistema menadžmenta Laboratorije za metrologiju, uključujući politike i ciljeve u vezi ispunjavanja zahteva ovog standarda.

6. LITERATURA

[1] *SRPS ISO/IEC 17025:2017 Opšti zahtevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i laboratorija za etaloniranje*, Institut za standardizaciju Srbije, 2017.
[2] *SCS ISO/IEC 17025:2006 Opšti zahtevi za kompetentnost laboratorija za ispitivanje i laboratorija za etaloniranje*, Zavod za standardizaciju, 2006.
[3] M. Urekar, *Izmene i novi zahtevi u standardu (SRPS) ISO/IEC 17025:2017*, MIT2019, FTN Novi Sad, 2019.
[4] *ISO/IEC 17025 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*, ISBN 978-92-67-10780-6, ISO, 2017.
[5] *ISO/IEC 17025:2017 Transition*, Perry Johnson Laboratory Accreditation Inc., 2019.
[6] *Handbook ISO/IEC 17025:2017,* EuroLab aisbl, 2019.
[7] https://17025store.com/iso-17025-standards/what-is-iso-17025/transition-17025-2005-to-17025-2017/

TEMA T3.2: AKREDITACIJA (Novi ciklus akreditacije, Standardi za akreditaciju, Agencija za akreditaciju...)

Paper No. T3.2-1
15030

IZAZOVI U SPROVOĐENJU POSTUPAKA AKREDITACIJE PO NOVOJ METODOLOGIJI I ULOGA NAT U OBEZBEĐENJU KVALITETA U VISOKOM OBRAZOVANJU

Jelena Kočović[1]
[1]*Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju, Beograd, Srbija*
[1]kocovic@ekof.bg.ac.rs

Kratak sadržaj: *Kvalitet visokog obrazovanja u Srbiji zavisi od toga u kojoj meri visokoškolske ustanove i njihovi studijski programi ispunjavaju propisane standarde, koji su usaglašeni sa zahtevima obrazovnog sistema u Evropskom prostoru visokog obrazovanja. Ključna uloga u oceni ispunjenosti tih standarda poverena je Nacionalnom akreditacionom telu (NAT). Formiranjem Nacionalnog tela za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju, kao nezavisnog tela u institucionalnom, finansijskom, administrativnom i stručnom smislu, u skladu sa Zakonom o visokom obrazovanju iz 2017.godine i donošenjem novih pravilnika i uputstava stvoreni su uslovi za primenu nove metodologije, koja omogućuje nezavisno sprovođenje postupaka akreditacije i spoljašnje provere visokoškolskih ustanova. U radu su analizirani izazovi sprovođenja postupaka akreditacije po novoj metodologiji, kao i uloga NAT u obezbeđenju kvaliteta u visokom obrazovanju u Srbiji.*

Ključne reči: Kvalitet visokog obrazovanja/Akreditacija/Spoljašnja provera kvaliteta/Nova metodologija

CHALLENGES IN IMPLEMENTING ACCREDITATION PROCEDURES BY NEW METHODOLOGY AND ROLE OF THE NEAQA IN QUALITY ASSURANCE OF HIGHER EDUCATION

Abstract: *The quality of the higher education in Serbia depends on the extent to which higher education institutions and their study programs meet the prescribed standards, which are in line with the requirements of the European Higher Education Area. A key role in assessing the fulfillment of these standards has been entrusted to the National Entity for Accreditation and Quality Assurance in Higher Education of Serbia (NEAQA). The establishment of the National Entity for Accreditation and Quality Assurance in Higher Education as an independent body in institutional, financial, administrative and professional terms in accordance with the Law on Higher Education from 2017 and the adoption of new rules and guidelines have created the conditions for the implementation of the new methodology, which enables independent implementation of accreditation procedures and external quality assurance of higher education institutions. The paper analyzes the challenges of implementing accreditation procedures according to the new methodology and the role of the NEAQA in quality assurance in Serbian higher education.*

Key Words: Quality of higher education/Accreditation/External quality assurance/New QA methodology

1. UVOD

Srbija se nalazi na pragu četvrte industrijske revolucije, koja utiče na pojavu novih poslova i zanimanja, a samim tim i na sistem obrazovanja, koji treba da se prilagođava i da odgovori zahtevima za pružanjem novih znanja i veština. Odgovornost na obrazovnom sistemu je utoliko veća što će pojava novih kategorija poslova i zanimanja, delimično ili u potpunosti, zameniti postojeće. Tražena nova složena znanja i veštine će se, takođe, bitno menjati. [1] Od visokoškolskih ustanova se očekuje da brzo reaguju izmenama i inoviranjem sadržaja studijskih programa, kako bi kadrovi koje one školuju bili osposobljeni za obavljanje novih poslova i novih zanimanja. Sa izazovima novog doba moramo se suočiti blagovremeno, kako bi se izbegli ogromni ekonomski i socijalni troškovi za pojedince, preduzeća i privredu.

Na Generalnoj skupštini Ujedinjenih nacija (UN) je 2015. godine usvojena nova globalna razvojna agenda: Ciljevi održivog razvoja do 2030. godine. Cilj 4. se odnosi na obezbeđenje kvalitetnog obrazovanja, uz promociju mogućnosti celovitog učenja za sve. Znanje je jedan od najznačajnijih faktora održivog razvoja. Sa ekonomskog aspekta, uloga obrazovanja je da podstiče ekonomski rast, povećava produktivnost, kreativnost, mobilnost radne snage, promoviše tehnološki napredak; sa socijalnog da povećava šanse za zaposlenje i veću zaradu, smanjuje siromaštvo, podstiče socijalnu mobilnost, unapređuje zdravlje ljudi; i sa ekološkog aspekta da jača ekološku svest

ljudi, doprinosi racionalnom korišćenju prirodnih resursa, očuvanju biodiverziteta, smanjenju ranjivosti na klimatske promene.[2] Održivi razvoj bi trebalo bazirati na znanju i inovacijama, ulaganju u ljudski kapital kao ključni resurs modernog doba. Izdvajanja za obrazovanje ne bi trebalo posmatrati kao trošak već kao ulaganje u budućnost,[3] kao ulaganje u obezbeđenje održivog razvoja.[4] Visokoškolske ustanove treba da odigraju ključnu ulogu u obrazovanju kadrova osposobljenih da budu nosioci održivog razvoja. Odgovornost je Nacionalnog tela za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju da akreditaciju dobiju samo one visokoškolske ustanove koje ispunjavaju sve propisane standarde i koje će biti u stanju da kvalitetno obrazuju kadrove koji mogu da odgovore zahtevima modernog vremena, dajući doprinos održivom razvoju Srbije.

2. ULOGA I ZNAČAJ NAT U OBEZBEĐENJU KVALITETA U VISOKOM OBRAZOVANJU

Zakonom o visokom obrazovanju iz 2005. godine omogućeno je uvođenje principa Bolonjske i Lisabonske deklaracije u sistem visokog obrazovanja Republike Srbije. Na taj način stvoreni su uslovi za uključenje Srbije u Evropski prostor visokog obrazovanja (European Higher Education Area – EHEA). U skladu sa navedenim Zakonom, u junu 2006. godine konstituisana je Komisija za akreditaciju i proveru kvaliteta, kao telo Nacionalnog saveta za visoko obrazovanje.

Odlukom Vlade Republike Srbije ("Sl. glasnik RS" br. 9/2018) ustanovljeno je Nacionalno telo za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju (u daljem tekstu NAT) kao nezavisno telo u institucionalnom, finansijskom, administrativnom i stručnom smislu u skladu sa Zakonom o visokom obrazovanju iz 2017. godine ("Sl. glasnik RS", br. 88/2018, 73/2018, 27/2018 - dr. zakon i 67/2019). NAT je 9. marta 2018. godine upisan u registar Privrednog suda, a počeo je sa radom 18. jula 2018. godine izborom direktora i članova Komisije za akreditaciju i proveru kvaliteta (u daljem tekstu KAPK) od strane Upravnog odbora, koji je konstituisan 3. maja 2018. godine. KAPK kao stručni organ NAT konstituisan je 30. avgusta 2018.godine.

Kao pravni sledbenik bivšeg KAPK, NAT je zadržao u ENQA (European Association for Quality Assurance in Higher Education) isti status "člana u razmatranju" do februara 2020. godine. NAT je u periodu od nepunih godinu dana od početka rada preduzeo niz aktivnosti za promenu pravilnika za akreditaciju i standarda u cilju ispunjenja Evropskih standarda i smernica u skladu sa primedbama ENQA, posebno u domenu jačanja nezavisnosti, jačanja uloge recenzentskih komisija u čiji sastav sada, pored tri univerzitetska profesora, ulaze i predstavnici studenata i privrede, uključivanja stranih eksperata u proces evaluacije, realizacije poseta recenzentskih komisija, itd. Na taj način formirana je nova metodologija sprovođenja postupka akreditacije i spoljašnje provere u visokom obrazovanju i otklonjene u najvećoj meri primedbe ENQA. Panel ENQA je u oktobru mesecu 2019. godine obavio spoljašnju proveru NAT i tokom februara očekujemo donošenje odluke od strane Borda ENQA o statusu članstva NAT u ENQA.

NAT sprovodi aktivnosti u procesu akreditacije i obezbeđenja kvaliteta visokog obrazovanja u Republici Srbiji u skladu sa principima kvaliteta u Evropskom prostoru visokog obrazovanja (EHEA), Evropskim standardima i smernicama za osiguranje kvaliteta (Euroepan Standards and Guidelines - ESGG) i propisima u Republici Srbiji. Cilj je da NAT preuzme ulogu pokretačke snage za razvoj sistema obezbeđenja kvaliteta u visokom obrazovanju u Srbiji. Kvalitet je osnovna vrednost na kojoj NAT zasniva svoju delatnost u visokom obrazovanju, u skladu sa zakonom, nezavisno, ali u saradnji sa visokoškolskim ustanovama, studentima, poslodavcima i društvom u celini.

Uspešno sprovođenje postupka akreditacije u visokom obrazovanju uslovljeno je nizom faktora. Pre svega, zakonska i podzakonska regulativa moraju biti jasno definisane kako bi visokoškolske ustanove mogle valjano da se pripreme za postupak akreditacije i da dokumentuju da ispunjavaju sve propisane standarde. Sa druge strane, da bi proces akreditacije bio efikasno i stručno sproveden, svi akteri koji učestvuju u ovom procesu moraju dobro poznavati Zakon o visokom obrazovanju, pravilnike sa standardima i uputstva da bi ih u celini ispoštovali. Poštovanje etičkog kodeksa od strane svih učesnika u sprovođenju postupaka akreditacije i spoljašnje provere je takođe veoma važan faktor kako bi se obezbedili nezavisnost i profesionalizam u donošenju odluka o akreditaciji visokoškolskih ustanova i studijskih programa. Iz tih razloga, NAT je organizovao veći broj edukacija za recenzente, članove KAPK i za stručnu službu.

3. PRIMENA NOVE METODOLOGIJE SPROVOĐENJA AKREDITACIJE

U cilju poboljšanja kvaliteta u visokom obrazovanju i ispunjavanju standarda u skladu sa zahtevima postavljenim u evropskom obrazovnom prostoru, NAT je pristupio realizaciji planiranih aktivnosti na otklanjanju primedbi ENQA i EQAR (European Quality Assurance Register), budući da je kao pravni sledbenik bivšeg KAPK nasledio status punopravnog člana pod nadgledanjem u ENQA. Uslov za to je bilo unapređenje pravilnika i standarda koji se odnose na akreditaciju visokoškolskih ustanova i studijskih programa, obezbeđenje i održanje kvaliteta u visokom obrazovanju, unapređenje standarda i uputstava za njihovu primenu. Sve te aktivnosti su započete u 2018. godini, a završene su u 2019. godini objavljivanjem Pravilnika o standardima i postupku za akreditaciju visokoškolskih ustanova, Pravilnika o standardima i

postupku za akreditaciju studijskih programa, Pravilnika o standardima za početnu akreditaciju visokoškolskih ustanova i studijskih programa, Pravilnika o standardima za samovrednovanje i ocenjivanje kvaliteta visokoškolskih ustanova i studijskih programa, Pravilnika o standardima i postupku za spoljašnju proveru kvaliteta visokoškolskih ustanova u Službenom glasniku broj 13/2019 od 28. februara 2019. godine. Na taj način stvoreni su uslovi da se otkloni najvažnija primedba ENQA i ispuni standard o nezavisnosti recenzenata, koji u celosti nije bio ispunjen od strane bivše KAPK, kao i ostali standardi koji delimično nisu bili ispunjeni, a kako bi se obezbedilo očuvanje punopravnog članstva NAT u ENQA.

Donošenjem novih Pravilnika i standarda stvoreni su uslovi za formiranje nove metodologije rešavanja predmeta akreditacije i spoljašnje provere kvaliteta . Doneta je i nova metodologija sprovođenja aktivnosti akreditacije i SPK koja je promenila sistem akreditacije i spoljašnje provere, dajući najveću ulogu recenzentskim komisijama, u sastavu od tri profesora – stručnjaka iz odgovarajućih naučnih oblasti, stručnjaka iz prakse i studenta, kao što je preporučeno u izveštajima ENQA-e i EQAR-a o KAPK-u/NAT-u iz 2018. godine. U postupku akreditacije doktorskih studija angažovani su i strani recenzenti, što dodatno obezbeđuje nezavisnost u radu recenzenata.

Prema novoj metodologiji donošenje odluke o akreditaciji bazirano je na izveštaju recenzentske komisije i Komisija za akreditaciju ne bi trebalo da donosi odluku suprotno mišljenju recenzentske komisije osim ako otkrije da izveštaj nije urađen u skladu sa propisima. Takvih slučajeva u dosadašnjoj praksi sprovođenja nove metodologije nije bilo.

U sklopu nove metodologije definisani su zahtevi za digitalni način akreditacije visokoškolskih ustanova i studijskih programa a softver NAT 2019, izrađen od strane Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, u funkciji je od jula 2019. godine. Implementacijom softvera NAT 2019 zamenjen je stari elektronski obrazac za unos i obradu podataka o akreditaciji, novim, savremenim elektronskim obrascem usklađenim sa novim standardima za akreditaciju. Obezbeđena je jedinstvena baza podataka u koju akademske institucije unose podatke o zahtevima za akreditacijama i formiran komplet izveštaja za recenzente koji ih oslobađa manuelnih računskih poslova u analizi podataka. Od početka jula do kraja 2019. godine, u 115 visokoškolskih ustanova je omogućen pristup softveru NAT 2019, dok je 28 ustanova uspelo da uskladi predate podatke sa novim standardima za akreditaciju i završi predaju elektronskih podataka na novi način, kroz softver NAT 2019.

U skladu sa novom metodologijom do sada je ukupno akreditovano: 52 studijska programa, 6 visokoškolskih ustanova i dato je jedno pozitivno mišljenje u postupku početne akreditacije visokoškolske ustanove. Takođe, NAT je pokrenuo tri vanredne spoljašnje provere kvaliteta visokoškolskih ustanova.

U postupku sprovođenja akreditacije ispoljeni su određeni problemi urednosti dokumentacije, pre svega sa pravnog aspekta. Naknadna provera te dokumentacije u postupku akreditacije značajno usporava ovaj postupak. Stoga je unapređena procedura prijema zahteva za akreditaciju i proveru kvaliteta, provere ispravnosti i kompletnosti dokumentacije, njeno kompletiranje i čuvanje u svim fazama procesa akreditacije i provere kvaliteta do donošenja konačnog rešenja, a po nosiocima zahteva za akreditaciju i proveru kvaliteta. Sačinjene su kontrolne tabele u kojima su navedeni svi pojedinačni neophodni dokumenti za početnu akreditaciju, akreditaciju ustanova i studijskih programa po kojima se vrši provera valjanosti predate dokumentacije, što će biti od pomoći i visokoškolskim ustanovama prilikom pripreme dokumentacije za akreditaciju. Pored referenata zaduženih za predmet, u proveri urednosti i pravne valjanosti dokumentacije učestvuje i pravna služba, što će značajno uticati na povećanje efikasnosti sprovođenja celokupnog postupka akreditacije, od predaje zahteva do donošenja odluke o akreditaciji.

U sprovođenju postupaka akreditacije najveći problemi ispoljeni su u obezbeđenju privrednika za odgovarajuće oblasti, kao i velikom broju njihovih odustajanja iz recenzentskih komisija zbog zauzetosti, što značajno usporava ove postupke. Takođe, ispoljen je problem obezbeđenja stranih recenzenata za pojedine naučne oblasti. Na listi stranih recenzenata preovlađuju recenzenti iz bivših jugoslovenskih republika. Konkurs za strane recenzente je stalno otvoren.

Nova metodologija sprovođenja akreditacije treba da doprinese podizanju efikasnosti sprovođenja postupaka ocene ispunjenosti standarda za akreditaciju visokoškolskih ustanova i studijskih programa. Efikasnost navedenih postupaka pre svega zavisi od efikasnosti rada službe NAT, recenzentske komisije i Komisije za akreditaciju. Prostorna i kadrovska ograničenja takođe utiču na efikasnost rada. Kontinuirano se vrše analize ispoljenih problema i nalaze rešenja za njihovo prevazilaženje, koja će unaprediti efikasnost rada u svim segmentima procesa akreditacije i provere kvaliteta. Novi pravilnici sa standardima su u potpunosti usklađeni sa Evropskim standardima i smernicama za osiguranje kvaliteta (ESG) i propisima u Republici Srbiji. Međutim, tokom primene uputstava koje je doneo NAT u relativno kratkom vremenskom roku, zbog neophodnosti da se što pre pristupi postupku akreditacije prema novim pravilima, pokazalo se da ima delova u kojima su uputstva nedovoljno jasna i ekstenzivna, da su pojedine odredbe međusobno kontradiktorne u pogledu regulisanja nekoliko pojedinih pitanja, a neke nisu u potpunosti usklađene sa Zakonom o visokom obrazovanju (npr. rok od 9 meseci za okončanje početne akreditacije). Stoga se na osnovu uočenih nedostataka i primedbi upućenih od strane visokoškolskih ustanova pristupilo izradi izmenjenih i usklađenih uputstava sa propisima i standardima, koja će biti jasnija i omogućiti lakšu pripremu neophodne dokumentacije za akreditaciju, ali su pokrenute i inicijative za promenu određenih članova ZOV koji su doneti u vreme kada se proces akreditacije odvijao na manje složen način i sa samo dva recenzenta.

4. ZAKLJUČAK

Pred visokoškolskim ustanovama su veliki izazovi i odgovornost u obrazovanju kadrova koji će, na bazi stečenih znanja i veština, biti u stanju da odgovore zahtevima modernog vremena. Znanje je jedan od najznačajnijih faktora održivog razvoja. Odgovornost je Nacionalnog tela za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju da akreditaciju dobiju samo one visokoškolske ustanove koje ispunjavaju sve propisane standarde i koje će, zahvaljujući tome, biti u stanju da obrazuju kadrove koji će biti osposobljeni za obavljanje poslova i zanimanja u skladu sa zahtevima četvrte industrijske revolucije. Ključna uloga u svim segmentima društva mora se poveriti najsposobnijim kadrovima koji poseduju kvalitetno obrazovanje, i savremenoj praksi prilagođena neophodna znanja i veštine. Bez kvalitetnih kadrova koji će biti nosioci tehnološkog razvoja i inovacija nema napretka. Kakvim kadrovima će raspolagati Srbija zavisi, između ostalog, od uloge Nacionalnog akreditacionog tela u sprečavanju urušavanja sistema visokog obrazovanja u Srbiji, jasnim opredeljenjem da u visokom obrazovanju opstanu i budu akreditovane samo one ustanove koje kontinuirano ispunjavaju sve standarde i čije diplome verifikuju stečena kvalitetna znanja i veštine.

5. LITERATURA

[1] Kočović, J., Koprivica, M., Jović, Ž. (2019). *The fourth industrial revolution – a threat or an opportunity for insurance. Contemporary Trends in Insurance at the Beginning of the Fourth Industrial Revolution*, Kočović, J., Tomašević, M., Jovanović Gavrilović, B., Boričić, B., Petrović, E., Koprivica, M. (eds.), Belgrade: Faculty of Economics, University of Belgrade, pp. 3-19.
[2] Jovanović Gavrilović, B., Radivojević, B. (2017). *Obrazovanje stanovništva za budućnost i budućnost obrazovanja*, Stanovništvo, 55(1), str. 68.
[3] Groennings, S. (1993). *Education as an investment in our future, Innovative Higher Education*, 18(2), pp. 99-107.
[4] Franco, I., Saito, O., Vaughter, P., Whereat, J., Kanie, N., Takemoto, K. (2019). *Higher education for sustainable development: actioning the global goals in policy, curriculum and practice*, Sustainability Science, 14(6), pp. 1621-1642.
[5] *Rezolucija UN broj A/RES/70/1 – Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, Generalna skupština UN
[6] *Zakon o visokom obrazovanju*, Službeni glasnik RS, broj 88/2017, 27/2018 (dr. zakon), 73/2018 i 67/2019
[7] *Pravilnik o standardima i postupku za akreditaciju visokoškolskih ustanova*, Službeni glasnik RS, broj 13/2019
[8] *Pravilnik o standardima i postupku za akreditaciju studijskih programa*, Službeni glasnik RS, broj 13/2019
[9] *Pravilnik o standardima za početnu akreditaciju visokoškolskih ustanova i studijskih programa*, Službeni glasnik RS, broj 13/2019
[10] *Pravilnik o standardima za samovrednovanje i ocenjivanje kvaliteta visokoškolskih ustanova i studijskih programa*, Službeni glasnik RS, broj 13/2019
[11] *Pravilnik o standardima i postupku za spoljašnju proveru kvaliteta visokoškolskih ustanova*, Službeni glasnik RS, broj 13/2019
[12] *Odluka o obrazovanju Nacionalnog tela za akreditaciju i proveru kvaliteta u visokom obrazovanju*, Službeni glasnik RS, broj 9/2018
[13] *Strategija Nacionalnog akreditacionog tela (NAT) za period 2019-2022*, Upravni odbor NAT, https://www.nat.rs/strategija-nat/

Paper No. T3.2-2
01530

MASTER STRUKOVNE STUDIJE I MASTER AKADEMSKE STUDIJE – RAZLIKE U USLOVIMA AKREDITACIJE

Matilda Lazić[1], Miodrag Kovačević[2]
[1,2]*Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin, Srbija*
[1]matildalazic@outlook.com, [2]miodrag.kovacevic@vts-zr.edu.rs

Kratak sadržaj: *U radu su prikazane međusobne razlike u pojedinim uslovima za akreditaciju studijskih programa master strukovnih studija i master akademskih studija sa osvrtom na polje tehničko-tehnoloških nauka. Prema Zakonu o visokom obrazovanju, master strukovne studije i master akademske studije su studije različitih vrsta i istog stepena. Pripadaju II stepenu studija. Međusobne razlike u uslovima akreditacije propisane su važećim Standarima za akreditaciju studijskih programa. One su posledica pojedinih specifičnosti u ishodima i ciljevima strukovnih i akademski studija. Strukovne studije su primenjenje studije. Akcenat im je na sticanju stručno-aplikativnih znanja i veština studenata i njihovo osposobljavanje za neposredno uključivanje u realni svet rada (rešavanje konkretnih problema u struci) i manji naglasak na sticanje i/ili produbljivanje fundamntalnih znanja. Prema standardima za akreditaciju, u kurikulumu studijskog programa master strukovnih studija obavezni element je primenjeni istraživački rad za razliku od master akademskih studija gde je obavezan segment studijski istraživački rad. Razlike obuhvataju sadržaj i način realizacije stručne prakse. Zakon o visokom obrazovanju definiše zvanja nastavnika, koji mogu realizovati nastavu na master strukovnim studijama i master akademskim studijama, kao i visokoškolske ustanove koje mogu izvoditi pomenute studijske programe. Master strukovne studije i master akademske studije prema Standardima za akreditaciju imaju isti postupak akreditacije i obezbeđenja kvaliteta ali predstavljaju dva paralelna, nezavisna puta u visokom obrazovanju. Master strukovne studije predstavljaju dodirnu tačku i potencijal za saradnju Univerziteta i Fakulteta sa Visokim školama strukovnih studija. Zajednički studijski programi bi predstavljali iskorak ka unapređenju i razvoju kvaliteta visokog obrazovanja i ka podizanju svesti studenata o mogućnostima izbora prilikom upisa određene vrste studija u skladu sa potrebama svog obrazovanja i orijentacijom budućeg zaposlenja.*

Ključne reči: master strukovne studije, master akademske studije, uslovi akreditacije

MASTER OF PROFESSIONAL STUDIES AND MASTER OF ACADEMIC STUDIES – A REVIEW OF DIFFERENCES IN ACCREDITATION CONDITIONS

Abstract: *The paper presents mutual differences in certain conditions for accreditation of study programs of master of professional studies and master of academic studies with a focus on the field of technical and technological sciences. According to the Law on Higher Education, the master of professional studies and master of academic studies are studies of different types and of the same degree. They belong to the second level of study. Mutual differences in accreditation conditions are prescribed by the current Standards for accreditation of study programs. They are the consequence of certain specificities in the outcome and purpose of professional and academic studies. Professional studies are applied studies. Emphasis is on the acquisition of professional and applied knowledge and skills of students and their ability to directly engage in work practice (solving specific problems in the profession) and less emphasis on the acquisition and / or deepening of fundamental knowledge. According to the standards for accreditation, in the Curriculum of the study program of master professional studies the compulsory element is the applied research work as opposed to the master academic studies where the compulsory element is the study research work. Differences include the content and the manner of realization of professional practice. The Law on Higher Education defines the rank of teachers, who can carry out teaching in master professional studies and master academic studies, as well as institutions that can perform them. Master of professional studies and master of academic studies according to the Standards for accreditation have the same accreditation and quality assurance process but represent two parallel pathways to higher education. Master of professional studies is a touch point and potential for cooperation between the University and the Faculty with the College of Professional Studies. Joint study programs are a step towards developing the higher education market and raising students' awareness of the choice of enrolling in a particular type of study according to their educational needs and future employment orientation.*

Key Words: master of professional studies, master of academic studies, conditions of accreditation

1. UVOD

Pravni osnov prepoznavanja master strukovnih studija i master akademskih studija, njihovih sličnosti i međusobnih razlika u sadašnjem sistemu visokog obrazovanja definisani su Zakonom o visokom obrazovanju [1]. Postupak i uslovi akreditacije propisani su važećim Standardima za akreditaciju studijskih programa I i II stepena studija, koji su doneti od strane Nacionalnog saveta za visoko obrazovanje kroz Pravilnik o standardima i postupku za akreditaciju studijskih programa [2]. Master akademske studije su uvedene u sistem visokog obrazovanja implementacijom Bolonjskog sitema školovanja 2007. Godine u Republici Srbiji. Master strukovne studije su uvedene u sistem visokog obrazovanja Izmenama i dopunama Zakona o visokom obrazovanju [3] 2014. godine a uslovi akreditacije su precizirani usvajanjem izmena i dopuna Standarda za akreditaciju kroz Pravilnik o izmenama i dopunama Pravilnika o standardima i postupku za akreditaciju visokoškolskih ustanova i studijskih programa [4] 2016. godine. Master akademske studije i master strukovne studije su različite vrste II stepena studija [1-4]. Iz navedenog proizilazi da su master strukovne studije kasnije implementirane u sistem visokog obrazovanja u odnosu na master akademske studije ali su istog stepena studija. Bolonjskim reformama iz 2007. godine tadašnje više škole transformisane su i akreditovane u visoke škole strukovnih studija. Prema tada važećoj regulativi [3,4] reformisane visoke škole strukovnih studija su mogle jedino akreditovati studijske programe specijalističkih strukovnih studija, koje su bile svrstane u II stepen studija. Zakonom o visokom obrazovanju iz 2017. godine [1] specijalističke strukovne studije su vraćene na I stepen studija i postavljeno je ograničenje da se prenos ESPB može vršiti samo između različitih studijskih programa u okviru iste vrste i stepena studija. Navedena odredba Zakona o visokom obrazovanju [1] je takođe, definisala koja ustanova može realizovati koju vrstu studija, i eliminisala je u potpunosti dvosmernu mogućnost prelaska studenata sa strukovnih master studija na master akademske studije (jer su različite vrste u okviru istog stepena studija). Danas se primena te odredba Zakona o visokom obrazovanju [1] može tumačiti kao podsticaj da visoke škole strukovnih studija, koje su imale akreditovane strudijske programe specijalističkih strukovnih studija II stepena, ne izvrše njihovu rekareditaciju na I stepen već da se odluče za akreditaciju studijskih programa master strukovnih studija, da bi ostale konkurentne na tržištu viskog obrazovanja II stepena u okviru strukovnih studija. Konstatacija bi se mogla objasniti analizom ishoda akreditacije visokoškolskih ustanova i studijskih programa u Republici Srbiji, po kojoj postoji rastući trend broja akreditovanih studijskih programa master strukovnih studija.

Prema Zakonu o visokom obrazovanju [1] univerziteti i fakulteti mogu realizovati master akademske i master strukovne studije dok visoke škole strukovnih studija mogu realizovati master strukovne studije. Prema važećem Zakonu o visokom obrazovanju [1] master strukovne studije i master akademske studije pripadaju istom, tj. II stepena studija ali su različite vrste. Za obe vrste master studija važi isti postupak akreditacije studijskih programa, u skladu sa zahtevima za ispunjenje uslova za akreditaciju prema važećim Standardima za akreditaciju studijskih programa I i II stepena [2]. Standardi za akreditaciju I i II stepena [2] međutim, u okviru istog postupka akreditacije (i to, za isto načuno polje) propisuju opšte ali pojedinačne uslove akreditacije studijskih programa koji mogu biti različiti u zavisnosti od toga da li se radi o master strukovnim studijama ili master akademskim studijama.

U radu će biti analizirane uočene, osnovne razlike u pojedinačnim uslovima u jedinstvenom postupku akreditacije studijskih programa master strukovnih studija i studijskih programa master akademskih studija pri čemu će biti dat i specifičan pregled za polje tehničko-tehnoloških nauka. Biće primenjena metoda uporedne analize.

2. PRIKAZ UOČENIH RAZLIKA U USLOVIMA ZA AKREDITACIJE STUDIJSKIH PROGRAMA MASTER STRUKOVNIH STUDIJA I MASTER AKADEMSKIH STUDIJA

Postupak i način ispunjenja uslova za akreditaciju studijskih programa master strukovnih studija i master akademskih studija definisani su Standardima 1-11 za akreditaciju studijskih programa I i II stepena [2], koji će biti pojedinačno analizirani a uočene razlike će biti posebno istaknute.

Standard 1. Struktura studijskog programa [2]. Definiše obavezne elemente strukture i sadržaja studijskog programa. Kroz opisni ishod studijskog programa se profiliše studijski program odabrane vrste master studija. Uočena je jasno definisana razlika u obimu studija. Master strukovne studije imaju najmanje 120 ESPB kada je prethodno ostvaren obim prvog stepena strukovnih studija od najmanje 180 ESPB. Master akademske studije imaju najmanje 60 ESPB kada je prethodno na osnovnim akademskim studijama ostvaren obim od 240 ESPB i najmanje 120 ESPB kada je prethodno na osnovnim akademskim studijama ostvaren obim od 180 ESPB. Uočena razlika u minimalnom broju ESPB je posledica razlike u ostvarenim ESPB na predhodnom stepenu studija, što utiče na strukturu i obim studijskih programa master studija. Nakon završetka obe, razmatrane vrste master studija, student stiče 300 ESPB, što je u skladu sa Zakonom o visokom obrazovanju [1].

Standard 2. Svrha studijskog programa [2]. Kroz svrhu studijskog programa se profilišu zanimanja prepoznatljiva kroz Nacionalni okvir kvalifikacija, što se odnosi na obe razmatrane vrste master studija.

Standard 3. Ciljevi studijskog programa [2]. Ciljevi studijskog programa master strukovnih studija i master akademskih studija mogu biti različito postavljeni - naročito, posebni ciljevi. Različitost ciljeva je u korelaciji sa različitim karakterom master akademskih (fundamentalnih) studija i master strukovnih (primenjenih) studija. Kreativne sposobnosti i kritičko promišljanje se podstiču kod studenata obe razmatrane vrste master studija u cilju što lakšeg uključivanja u profesionalnu delatnost.

Standard 4. Kompetencije diplomiranih studenata [2]. Opšte kompetencije studenata su generalno, veoma slične ali se predmetno-specifične kompetencije i sposobnosti diplomiranih studenata master strukovnih studija i master akademskih studija mogu značajnije razlikovati što je posledica razlika u karakteru master strukovnih studija i master akademskih studija.

Standard 5. Kurikulum [2]. Kurikulum studijskih programa obe razmatrane vrste master studija mora imati iste, propisane elemente. Studijski programi u okviru iste vrste master studija moraju se razlikovati međusobno za najmanje 35% od ukupnog broja ESPB. U strukturi studijskog programa na master strukovnim studijama i master akademskim studijama uočene su razlike u zastupljenosti grupe predmeta. Na master akademskim studijama zastupljene su sledeće grupe predmeta u odnosu na ukupan broj ESPB i to: naučno i stručno-aplikativni oko 70%, opšteobrazovni i teorijsko-metodološki oko 30%. U strukturi studijskog programa na master strukovnim studijama zastupljene su sledeće grupe predmeta u odnosu na ukupan broj ESPB i to: stručno-aplikativni oko 90%, opšte obrazovni oko 10%. Navedene razlike ukazuju da su na master strukovnim studijama zastupljeniji predmeti stručno-aplikativnog karaktera što je povezano sa principom favorizovanja stručnih znanja, veština i osposobljenosti studenta za praktičan rad u struci u skladu sa konceptom primenjenih-strukovnih studija. U zastupljenosti grupa predmeta na master strukovnim studijama manja je zastupljenost grupe opšteobrazovnih predmeta u odnosu na akademske studije, što je opet, u skladu sa konceptom primenjenih studija. Teorijsko-metodološka komponenta se na master strukovnim studijama može razrađivati kroz strukuru primenjenog istraživačkog rada ili teorijski deo završnog rada, dok je njena zastupljenost standardom propisana za studijski program master akademskih studija. Na osnovu opšteg uputstva za pripremu Standarda 5. može se primetiti da sastavni deo kurikuluma studijskog programa master strukovnih studija čini stručna praksa u trajanju od najmanje 180 časova, odnosno 90 časova po godini, koja se realizuje u privrednim organizacijama ili javnim institucijama. Specifično, za polje tehničko-tehnoloških nauka, studijski programi master akademskih i master strukovnih studija moraju u kurikulumu sadržati stručnu praksu i praktičan rad u trajanju od najmanje 90 časova, koja se realizuje u u naučno-istraživačkim ustanovama, u organizacijama inovacione delatnosti, u privrednim društvima i javnim ustanovama. Navedeno ukazuje da je stručna praksa i praktičan rad obavezan u kurikulumu studijskih kako studijskih programa master strukovnih tako i studijskih programa master akademskih studija u polju tehničko-tehnoloških nauka. Ostavljen je širok izbor preduzeća i institucija za njeno obavljanje i prilagođen vrsti master studija iz koje se program akredituje. Konceptualne razlike u načinu realizacije stručne prakse na master akademskim i master strukovnim studijama u polju tehničko-tehnoloških nauka se definišu kroz Knjigu predmeta za stručne prakse i opštim aktima ustanove. Stručna praksa master strukovnih studija bi u skladu sa konceptom primenjenih studija, trebala da obuhvata rešavanje konkretno odabranog problema iz parakse i može imati formu praktičnog rada. Iz opštih uputstva za pripremu Standarda 5 sledi da je završni rad obavezan kako na master strukovnim studijama tako i na master akademskim studijama pri čemu se razlike u uslovima i načinu realizacije mogu definisati kroz knjigu predmeta za završni rad i opštim aktima ustanove.

Nisu uočene razlike u pogledu propisanog ukupnog broja časova aktivne nastave na godišnjem nivou, koji iznosi 600 časova godišnje. Od predviđenog godišnjeg broja časova aktivne nastave, na završnoj godini master studija najviše 50% čini studijski istraživački rad odnosno, primenjeni istraživački rad. Navedeno indirektno ukazuje na ključnu razliku u kurikulumima studijskih programa master akademskih studija i master strukovnih studija. Kurikulum master strukovnih studija obavezno sadrži primenjeni istraživački rad, koji je po strukturi i sadržaju suštinski, različit od koncepta studijskog istraživačkog rada u kurikulumu master akademskih studija. Primenjeni istraživački rad je imperativno, namenjen primenjenim odnosno, master strukovnim studijama. Ne realizuje sa na master akademskim studijama. Njegov pandan jeste studijski istraživački rad. Postavka primenjenog istraživačkog rada odnosno, način i postupak realizacije na primenjenim studijama, propisuju se opštim aktom ustanove. Primenjeni istraživački rad je najčešće, u funkciji izrade završnog rada i značajno utiče na povećanje praktičnih veština studenta i njegovu osposobljenost za samostalno rešavanje postavljenog problema iz prakse. Časovi aktivne nastave se na primenjenom istraživačkom radu i studijskom istraživačkom radu na master studijama pri proračunu opterećenja nastavnika dele sa 2, što je veoma važno jer treba voditi računa o maksimalo dozvoljenom opterećenju nastavnika na nivou studijskog programa i ustanove, što se i vidi kroz elektronski obrazac za studijski program i ujedinjeni elektronski obrazac za ustanovu.

Standard 6. Kvalitet, savremenost i međunarodna usaglašenost studijskog programa [2]. Standard ne prepoznaje razlike u uslovima unutar propisanog postupka za akreditaciju master strukovnih studija i master akademskih studija.

Standard 7. Upis studenata [2] i Standard 8. Ocenjivanje i napredovanje studenata [2] ne raspoznaju razlike u uslovima u jedinstvenom postupku akreditacije studijskih programa master strukovnih studija i master akademskih studija.

Standard 9. Nastavno osoblje [2]. Za realizaciju nastave na studijskom programu master strukovnih studija i studijskom programu master akademskih studija mora biti obezbeđeno kompetentno nastavno osoblje. U okviru uslova, koje mora ispuniti nastavni kadar za realizaciju studijskog programa master strukovnih studija ili master akademskih studija, primećene su određene razlike. Nastavnici u zvanju predavača, višeg predavača i profesora strukovnih studija mogu izvoditi nastavu samo na strukovnim studijama, što implicira da isti ne mogu izvoditi nastavu na master akademskim studijama. Nastavnici koji izvode nastavu na master strukovnim studijama moraju

imati akademsko zvanje doktora nauka iz određene oblasti. Za realizaciju nastave na master studijama bez obzira da li strukovne ili akademske, nastavno osoblje mora imati kompetencije i reprezentativne reference za užu naučnu oblast, kojoj pripadaju predmeti na kojima bi realizovali nastavu. Zakonom o viskom obrazovanju [1] definisana su nastavna zvanja van radnog odnosa, saradnika u radnom odnosu i van radnog odnosa, a uređena je i problematika nivoa studija, na kojima oni mogu realizovati nastavu. Prema odredbama Standarda 9. nisu uočene razlike u uslovima za veličinu grupe studenata za realizaciju nastave na master strukovnim studijama i master akademskim studijama u polju tehničko-tehnoloških nauka. Veličina grupe studenata za predavanja je 32, za vežbe 16, za laboratorijske vežbe 8 studenata. Međutim, na osnovu analize propisanih reprezentativnih referenci nastavnog osoblja, može se primetiti da se validnom referencom mogu smatrati stručni radovi pri oceni ispunjenosti uslova kompetentnosti nastavnika pri akreditaciji studijskog programa master studija, što je važno za nastavnike zaposlene u visokim školama strukovnih studija koje realizuju studijski program master strukovnih studija.

Standard 10. Organizaciona i materijalna sredstva [2]. Standard ne propisuje različite uslove za akreditaciju master strukovnih studija i master akademskih studija. Potrebno je da ustanova ispuni opšte uslove za obezbeđenje kvaliteta realizacije studijskog programa u pogledu odgovarajućeg prostora i opreme. U polju tehničko-tehnoloških nauka, ustanova mora imati obezbeđenu naučno-nastavnu bazu, sopstvenu i u privredi i to, u zavisnosti od vrste studijskog programa koji želi da akredituje. Veoma često visoke škole strukovnih studija nastavne baze u privredi obezbeđuju preko ugovora o poslovno-tehničkoj saradnji koji obuhvataju realizaciju stručne prakse, primenjenog istraživačkog rada i završnog rada master strukovnih stuija. Navedeno može omogućavati nastavnicima realizaciju primenjenih istraživanja (podizanje kompetencija kroz saradnju sa privredom što se postavlja kao jedan od osnovnih ciljeva strukovnih studija) ali i sticanje praktičnih znanja i veština studenata u radnom okruženju.

Standard 11. Kontrola kvaliteta [2]. Propisani mehanizmi obezbeđenja i kontrole kvaliteta identični su kako za master strukovne studije, tako i za master akademske studije.

3. ZAKLJUČAK

Master akademske studije i master strukovne studije su različite vrste studija ali pripadaju istom odnosno, II stepenu studija prema Zakonu o visokom obrazovanju. Na njih se primenjuje jedinstven postupak akreditacije prema Standardima za akreditaciju studijskih programa I i II stepena. U okviru postupka provere ispunjenosti uslova za akreditaciju, u skladu sa pojedinačnim standardima, uočene su razlike u pojedinim uslovima za akreditaciju studijskih programa master strukovnih studija i master akademskih studija generalno, ali i u polju tehničko-tehnološih nauka, koje je odabrano kao primer ananlize. Razlike se prvenstveno, odnose na strukturu kurikuluma studijskog programa. Obavezni element kurikuluma studijskog programa master strukovnih studija je primenjeni istraživački rad, dok je njegov pandan u kurikulumu studijskog programa master akademskih studija studijski istraživački rad. Obavezni, sastavni deo kurikuluma studijskih programa master strukovnih studija i master akademskih studija u polju tehničko-tehnoloških nauka je stručna paraksa, čija se sadržina i način realizaacije može razlikovati u skladu sa specifičnostima strukovnih (primenjenih) studija i akademskih (fundamentalnih) studija, što se definiše internim pravnim aktima ustanove, koja realizuje studijski program. Razlike u zastupljenosti grupa predmeta u studijskom programu master strukovnih studija i master akademskih studija kao i uslovi (vrsta izbora u zvanje) za nastavno obolje u pogledu mogućnosti realizacije predmeta na master strukovnim i master akademskim studijama čine takođe, ključne razlike u pogledu ispunjenosti uslova za akreditaciju studijskih programa master strukovnih ili master akademskih studija. Prema Zakonu o visokom obrazovanju Univerziteti i fakulteti mogu realizovati master strukovne studije i master akademske studije dok visoke škole strukovnih studija mogu realizovati samo master strukovne studije, što čini krucijalnu razliku u mogućnosti ustanova za realizaciju različitih vrsta master programa. Istovremeno, master strukovne studije kao posebna vrsta strukovnih studija II stepena čini dodirnu tačku i otvara mogućnosti za saradnju univerziteta i fakulteta sa visokim školama strukovnih studija i to, kroz akreditaciju i realizaciju zajedničkih programa master strukovnih studija. Navedena saradnja podstiče razmenu kadrova, povećava kvalitet i studijskih programa na tržištu visokog obrazovanja i daje studentima mogućnost izbora vrste studija prema sopstvenim interesima obrazovanja i budućeg zaposlenja.

Dalji tok rada bi mogao obuhvatati istraživanje zastupljenosti akreditovanih studijskih programa master strukovnih studija u Republici Srbiji i poređenje sa brojem akreditovanih studijskih programa master akademskih studija, uz pregled broja zajedničkih studijskih programa univerziteta i viskoh škola strukovnih studija, itd.

4. LITERATURA

[1] *Zakon o visokom obrazovanju,* Službeni glasnik RS, broj 88/2017-41, 27/2018-3 (dr. zakon), 73/2018-7, 67/2019-3.
[2] *Pravilnik o standardima i postupku za akreditaciju studijskih programa*, Službeni glasnik RS, broj 13/2019.
[3] Zakon o izmenama i dopunama Zakona o visokom obrazovanju, Službeni glasnik RS, broj 99/2014.
[4] *Pravilnik o izmenama i dopunama Pravilnika o standardima i postupku za akreditaciju visokoškolskih ustanova i studijskih programa,* Službeni glasnik RS, broj 86/2016.

Paper No. T3.2-3
04530

CURRICULUM STRUCTURE AND KEY PERFORMANCE INDICATORS FOR NURSING AS REGULATED PROFESSION IN THE TIME OF INTENSIVE MIGRATION

Tatjana Marinkovic[1]
[1]*Western Serbia Academy of Applied Sciences-the College of Applied Sciences Uzice*
[1]tatjana.marinkovic@hotmail.com

Abstract: *Increasing needs for qualified medical workers, particularly general care nurses, in European Union led to the massive migration od educated medical workers from Easter Europe and Middle East countries. However, soon it become obvious that there is a significant inconsistency in the quality of health professional education as well as in the structure of curricula. This inconsistency was the main reason to adopt Directive on the recognition of professional qualifications 2005/36/EC of the European Parliament and of the Council. This paper will discuss the implementation of Directive 2005/36/EC into the current version of Serbian Regulations on standard and procedure for accreditation of study programmes.*

Key Words: nursing, curriculum, regulated profession, European legislative

1. INTRODUCTION

Curriculum planning is a decision-making process referring to the content and the organization of learning for which the school is responsible. The c*urriculum* is the sum total of skills and concepts that students learn and acquire, both explicitly and implicitly. Decisions about which skills and concepts have to be included in the curriculum are shaped by the intended learning outcomes. In the case of medical professions, however, the content and the organization of learning are additionally conditioned by legal regulations, adopted by a government on both national and international level.

The most important legislative that affect European Education Area curriculum planning in medical profession is Directive on the recognition of professional qualifications 2005/36/EC of the European Parliament and of the Council. The purpose of Directive is to establish "rules according to which a Member State which makes access to or pursuit of a regulated profession in its territory contingent upon possession of specific professional qualifications (referred to hereinafter as the host Member State) shall recognize professional qualifications obtained in one or more other Member States (referred to hereinafter as the home Member State) and which allow the holder of the said qualifications to pursue the same profession there, for access to and pursuit of that profession" (quoted Directive 2005/36/EC).

2. NURSING AS REGULATED PROFESSION

The number of qualified medical workers, particularly general care nurses, in European Union does not reach the required number. Increasing needs for this type of professionals in Western countries led to the massive migration od educated medical workers from eastern countries. However, soon it become obvious that there is a significant inconsistency in the quality of medical worker education as well as in the structure of curricula. This inconsistency was the main reason to adopt Directive on the recognition of professional qualifications 2005/36/EC of the European Parliament and of the Council.

Medical workers, including nurses, are so called regulated profession. As defined in Directive 2005/36/EC, as a regulated profession is considered "a professional activity or group of professional activities, access to which, the pursuit of which, or one of the modes of pursuit of which is subject, directly or indirectly, by virtue of legislative, regulatory or administrative provisions to the possession of specific professional qualifications; in particular, the use of a professional title limited by legislative, regulatory or administrative provisions to holders of a given professional qualification shall constitute a mode of pursuit. Where the first sentence of this definition does not apply, a profession referred to in paragraph 2 shall be treated as a regulated profession".

Regulated profession, therefore, are subjected to attestation of competence in order to be recognized. Student can obtain a professional qualification only through a "regulated education and training": any training which is specifically geared to the pursuit of a given profession and which comprises a course or courses complemented, where appropriate, by professional training, or probationary or professional practice.

When talking about general care nurses, regulated education and training is strictly defined in Directive 2005/36/EC, in term of duration of study as well as in term of specified list of skills that nurse must adopt during

training. Training of nurses responsible for general care shall be given on a full-time basis and shall include at least the programmed described in Annex V, point 5.2.1. of Directive 2005/36/EC. Duration of the program is also well defined and the training of nurses responsible for general care shall comprise at least three years of study or 4600 hours of theoretical and clinical training, the duration of the theoretical training representing at least one-third and the duration of the clinical training at least one half of the minimum duration of the training. Clinical training is that part of nurse training in which trainee nurses learn, as part of a team and in direct contact with a healthy or sick individual and/or community, to organize, dispense and evaluate the required comprehensive nursing care, on the basis of the knowledge and skills which they have acquired.

Previous version of Serbian Regulations on standard and procedure for accreditation of study programs did not take in account Directive 2005/36/EC whatsoever. Importantly, the current version of Regulations on standard and procedure for accreditation of study programs, adopted by The National Council of Higher Education ("Official Gazette of the Republic of Serbia" No. 13/2019) incorporated Directive 2005/36/EC in term of total 4.600 hours of theoretical and clinical training, with full hours, during at least three years of professional education or applied studies, which can bring an appropriate number of ECTS credits. Beside total training hours, Standard 6 of Serbian Regulations on standard and procedure for accreditation of study programs incorporate another important issue from Directive 2005/36/EC "The duration of the theoretical education mentioned in paragraph 2 of this article must last at least in the duration of one third of the minimal duration of schooling, while clinical education must last at least one half of the minimal duration of the schooling."

Yet, the specified list of skills that nurse of general care must adopt during training is not identified by Serbian Regulations on standard and procedure for accreditation of study programs and international conformance is anticipated only through the requirement for standard 6.3 "The study program is in accordance with at least three accredited programs of foreign higher education institutions, of which there are at least two from European educational space."

In accordance with Annex V, point 5.2.1. of Directive 2005/36/EC, the training leading to the award of a formal qualification of nurses responsible for general care shall consist of the following two parts.

A. Theoretical instruction
a. Nursing:
- — Nature and ethics of the profession
- — General principles of health and nursing
- — Nursing principles in relation to:
  - — general and specialist medicine
  - — general and specialist surgery
  - — child care and paediatrics
  - — maternity care
  - — mental health and psychiatry
  - — care of the old and geriatrics

b. Basic sciences:
- — Anatomy and physiology
- — Pathology
- — Bacteriology, virology and parasitology
- — Biophysics, biochemistry and radiology
- — Dietetics
- — Hygiene: — preventive medicine — health education
- — Pharmacology

c. Social sciences:
- — Sociology
- — Psychology
- — Principles of administration
- — Principles of teaching
- — Social and health legislation
- — Legal aspects of nursing

B. Clinical instruction
- — Nursing in relation to:
  - — general and specialist medicine
  - — general and specialist surgery
  - — child care and paediatrics

— maternity care
— mental health and psychiatry
— care of the old and geriatrics
— home nursing

It is important to note that, although Serbian Regulations on standard and procedure for accreditation of study programs prior to 2019. did not take in account Directive 2005/36/EC, Serbian Medical School of Applied Sciences started with the implementation and incorporation of Directive 2005/36/EC principles into their curricula already during accreditation cycle in 2011. The importance of the Nursing study programs harmonization with European Union was recognized not only in the light of the facilitation of student mobility and employability of Serbian nurses in EU, but also in the light of accreditation of hospitals and other medical institutions. Therefore, all Schools of Applied Sciences that are offering Nursing study program, organized by the Medical-field Committee of Conference of Academies od Applied Sciences Serbia, agreed to incorporate the principles of Directive 2005/36/EC and significantly increase hours of theoretical and clinical training, to reach total number of 4600 hours.

3. KEY PERFORMACE INDICATORS FOR NURSING STUDY PROGRAMME

The accreditation system ensures the quality of higher education institutions and study programs through the ensuring compliance with the minimum standards. However, adherence to the minimum standards, which must be regulated by law, in the academic community cannot be considered as the ultimate indicator of quality. On the contrary, quality as "excellence" in achieving its performance is an academic approach, according to which only the highest levels of quality are understood as realized true academic quality. Accordingly, the ranking of higher education institutions and study programs recognizes excellence as a ranking category.

University ranking has been a significant process since 2003. with the publication of the Academic Ranking of World Universities (ARWU) by the Shanghai University (Shanghai List) and the Times Higher Education World University Rankings a year later. Today there are over fifty national and ten world rankings of educational institutions, including the U-Multirank of the European Union. Given that it has no legal consequence, ranking is partly a matter of prestige, particularly in the conditions of globalization and marketing of education.

Instruments for performance monitoring and assessment at higher education institutions are so-called quality indicators. The main objective of the indicators is to make quality conclusions in an objective manner and to prepare a work plan for the future. Measuring, ie analyzing indicators requires systematic planning and execution; a plan for measuring and defining baseline values, as well as benchmarks whose comparisons assess the improvement of the institution's performance.

Typically, the list of Key Performance Indicators, adopted by the wast majority of ranking systems includes measurable indicators in the area of Teaching and Learning, Research, Knowledge Transfer,International orientation, such are:

- Quality of students
- Quality of teaching stuff
- Quality of resources
- Inclusion of work/practical experience
- Student's satisfaction
- Employability
- Number of scientific projects
- Number of publications
- Research in cooperation with the economy
- Industry co-patents
- Foreign language programmes
- Student mobility
- International cooperation
- International diploma recognition

Clinical part of nurse's training, obviously, has to take place in hospitals and other health institutions and in the community. Therefore, the most important part of curriculum planning in the Medical Schools of Applied Sciences is to provide students with the access to hospitals and health institutions. Student education in nursing clinical placements integrates environmental, collegial, pedagogical and clinical attributes Clearly, clinical training has to be carefully supervised to prevent any mistake or malpractice that may occur during students contact with patients.

Clinical training is performed under the responsibility of nursing teachers, in cooperation with and assisted by other qualified nurses. Selection of nursing teachers and other personnel included in student training, therefore, has to be done with particular concern. The planned number of teaching staff cannot be less than the number anticipated by internal standards and national quality assurance standards. The selection of teachers and associates has to be performed in accordance with the Regulations on the appointment of teachers.

The very important part of Medical Schools of Applied Sciences curriculum planning and quality assessment, is the estimation of hospital capacities to accept all enrolled student. Even more important, students are supposed to gain the experience in general care of patients with different pathological conditions. Although one may presume that major clinical center will be in a position to provide a good training with the variety of patients with all pathological conditions that are predicted by curriculum, this is no necessary a case. It requires additional management skills to temporary and spatially organize student's activities in order to provide the best possible learning experience.

Thus, in addition to key performance indicators (KPI) common for all higher education institutions, the education in medical field must include following KPI:

- Size of medical institutions affiliated to study program
- Medical institutions department variability
- Bedside teaching
- Skills development
- Academic staff dividing working time between HEI and affiliated medical institutions
- Academic staff with work experience in medical institutions for the duration at least 5 years
- Inclusion of practical experience in medical institutions
- Linking clinical/preclinical teaching

4. CONCLUSION

Successful curriculum implementation in medical school of applied science requires careful synchronization of student activities in the school and the activities that occur in health care institutions. With respect to the requirements form Directive on the recognition of professional qualifications 2005/36/EC of the European Parliament and of the Council, the list of skills and experiences that student has to master in three-years program requires high level of flexibility and accommodation to the health care providers work schedule.

There are two critical aspects for nursing education: (1) facilitating learning by creating supportive learning environments (2) strengthening students' professionalism by empowering the development of their professional attributes and identities and enhancing attainment of students' professional competence in nursing.

5. LITERATURE

[1] https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:255:0022:0142:EN:PDF
[2] Jokelainen M[1], Turunen H, Tossavainen K, Jamookeeah D, Coco K. (2011) A systematic review of mentoring nursing students in clinical placements. J Clin Nurs. (19-20):2854-67. doi: 10.1111/j.1365-2702.2010.03571.x. Epub 2011 Mar 24
[3] Damme D.V.:" HIGHER EDUCATION IN THE AGE OF GLOBALISATION: The need for a new regulatory framework for recognition, quality assurance and accreditation", Introductory Paper for the UNESCO Expert MeetingParis, 10-11 September 2001.
[4] Pravilnik o standardima i postupku za akreditaciju visokoškolskih ustanova i studijskih programa („Službeni glasnik RS", br.13/19)
[5] Marope, P.T.M. Wells P.J. and Hazelkorn E. (eds) 2013.Rankings and Accountability in Higher Education Uses and Misuses, UNESCO Publishing

Paper No. T3.2-4
14530

MASTER STRUKOVNE STUDIJE PROIZVODNOG MAŠINSTVA NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA

Dejan Lukić[1], Sebastian Baloš[2], Dragiša Vilotić[3], Ilija Kovačević[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]lukicd@uns.ac.rs, [2]sebab@uns.ac.rs, [3]vilotic@uns.ac.rs, [4]ilijak@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Usvajanje standarda za akreditaciju master strukovnih studija podstakla je nastavnike Departmana za proizvodno mašinstvo Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu da pripreme dokumentaciju za akreditaciju novog studijskog programa master strukovnih studija - proizvodno mašinstvo. Akreditacija ovog studijskog programa je u toku i očekuje se da će biti blagovremeno završena, na osnovu čega će fakultet sledeće nastavne godine moći da raspiše konkurs i obrazuje studente master strukovnih studija.*
U ovom radu prikazan je deo standarda koji su definisani za akreditaciju master strukovnih studija sa akcentom na bitne razlike u odnosu na druge vrste osnovnih i master studija. Predstavljena je osnovna struktura i ciljevi studijskog programa MSS-proizvodno mašinstvo, kao i benefiti realizacije ove vrste studija na fakultetu.

Ključne reči: master strukovne studije, akreditacija, standardi, studijski program MSS-proizvodno mašinstvo

MASTER PROFESSIONAL STUDIES IN PRODUCTION ENGINEERING AT THE FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES

Abstract: *The adoption of standards for accreditation of master professional studies encouraged the teachers from the Department of Production Engineering of the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad to prepare documentation for accreditation of a new master professional study program - production engineering. Accreditation of this study program is ongoing and is expected to be completed in a timely manner, on the basis of which the faculty will be allowed to issue the call for application and educate students of master professional studies in the following academic year.*

This paper presents some of the standards that have been defined for accreditation of master professional studies with the emphasis on significant differences from other types of studies. The basic structure and aims of the MPS-production engineering are presented, as well as the benefits of realization of this type of studies at the faculty.

Key Words: Master Professional Studies, Accreditation, Standards, Study program MPS-Production Engineering

1. UVOD

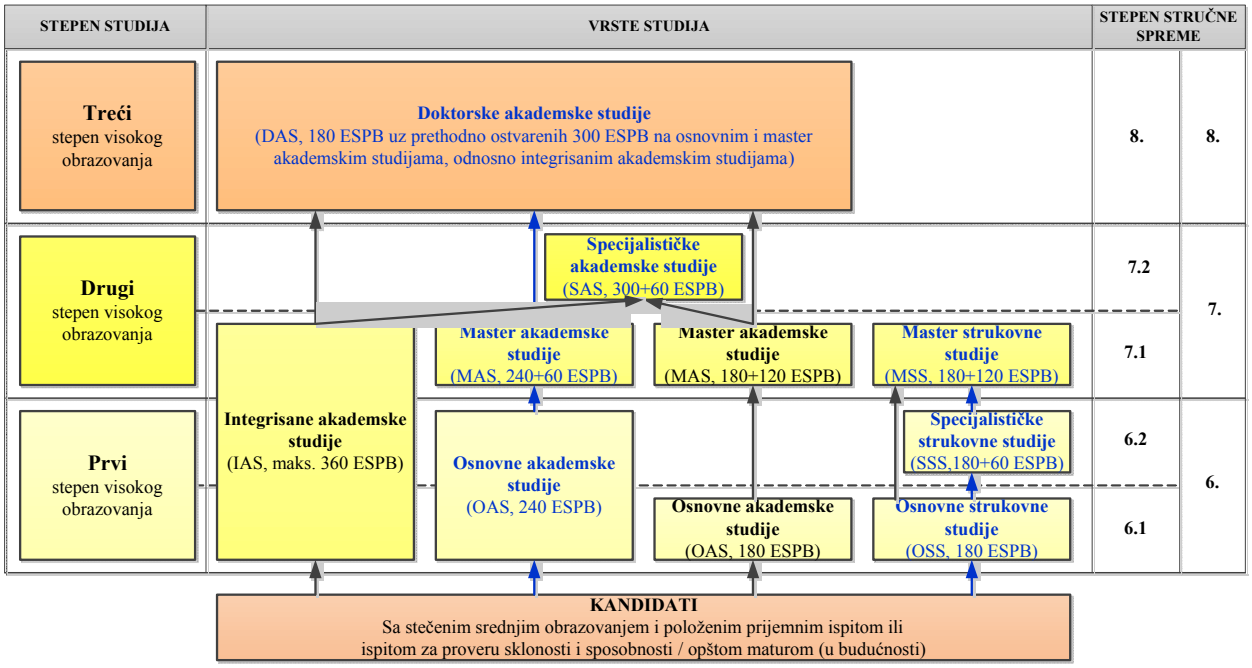
Prema zakonu o visokom obrazovanju [1] koji je usvojen 2017. godine, delatnost visokog obrazovanja ostvaruje se kroz akademske i strukovne studije izvođenjem odgovarajućih akreditovanih studijskih programa. Na akademskim studijama izvode se akademski studijski programi koji osposobljavaju studente za razvoj i primenu naučnih, umetničkih i stručnih dostignuća. Na strukovnim studijama izvode se strukovni studijski programi koji osposobljava studente za primenu i razvoj stručnih znanja i veština potrebnih za uključivanje u radni proces.

Studije na fakultetima su podeljene u tri stepena, čijim završetkom se ostvaruju odgovarajući stepen stručne spreme, slika 1.

Studije prvog stepena obuhvataju osnovne akedemske, osnovne strukovne i specijalističke strukovne studije, a stepen stručne spreme koji ostvaruju svršeni studenti je 6, odnosno 6.1 i 6.2. Studije drugog stepena obuhvataju master akademske, master strukovne i specijalističke akademske studije, čijim završetkom se ostvaruje 7 stepen stručne spreme, odnosno 7.1 i 7.2. Određeni akademski programi mogu se organizovati integrisano osnovne i master akademske studije, pod nazivom integrisane akademske studije čijim završetkom se ostvaruje 7.1 stepen stručne spreme. Studije trećeg stepena podrazumevaju doktorske akademske studije, čijim završetkom se stiče 8. stepen stručne spreme. Na Fakultetu tehničkih nauka ostvaruju se sve vrste navedenih studija osim IAS-integrisane akademske studije, dok se osnovne studije realizuju kroz OAS-Osnovne akademske studije koje traju 4 školske godine sa ukupno 240 ESPB i MAS – Master akademske studije koje traju 1 školsku godinu sa ukupno 60 ESPB.

Na Departmanu za proizvodno mašinstvo ostvaruju se Osnovne akademske studije OAS – Proizvodno mašinstvo, Master akademske studije MAS – Proizvodno mašinstvo, Dokotorske akademske studije DAS – Mašinstvo, kao zajednički studijski program mašinskih departmana na Fakultetu tehničkih nauka i novi studijski program Master strukovne studije MSS – Proizvodno mašinstvo, koji će se realizovati od sledeće školske godine.

Nakon završetka odgovarajućih studija, prema pravilniku [2], utvrđena je lista stručnih, akademskih i naučnih zvanja, koja za oblast mašinsko inženjerstvo ima izgled prema tabeli 1.



Slika 1. Nivoi obrazovanja i odgovarajući stečeni stepen stručne spreme u Republici Srbiji

Tabela 1. Lista stručnih, akademskih i naučnih zvanja iz oblasti mašinskog inženjerstva

Nivo studija	Vrsta studija	Stručni, akademski i naučni naziv	Skraćeni naziv
Akademske studije	osnovne studije (180 ESPB)	inženjer mašinstva	Inž. maš.
	osnovne studije (240 ESPB)	diplomirani inženjer mašinstva	Dipl. inž. maš.
	master studije (300 ESPB)	master inženjer mašinstva	Mast. inž. maš.
	specijalističke studije (360 ESPB)	specijalista inženjer mašinstva	Spec. inž. maš.
	doktorske studije (480 ESPB)	doktor nauka - mašinsko inženjerstvo	Dr
Strukovne studije	osnovne studije (180 ESPB)	strukovni inženjer mašinstva	Struk. inž. maš.
	specijalističke studije (240 ESPB)	specijalista strukovni inženjer mašinstva	Spec. struk. inž. maš.
	master studije (300 ESPB)	strukovni master inženjer mašinstva	Struk. mast. inž. maš.

2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE STANDARDA ZA AKREDITACIJU MASTER STRUKOVNIH STUDIJA

Najbitnija razlika u odnosu na akademske studije je obaveza visokoškolske ustanove da studijski program realizuje u saradnji sa privredom, odnosno da obrazuje studente koji će imati dovoljno znanja i veština da se uključe u radni proces u privrednim ili javnim ustanovama.

Pravilnikom [3] definisane su standardi za akreditaciju master strukovnih studija, dok su u nastavku dati osnovni njegovi delovi koji karakterišu ove studije i različiti su od drugih vrsta osnovnih i master studija:

- svi nastavnici koji učestvuju u realizaciji studijskog programa moraju imati akademsko zvanje doktora nauka,
- procentualni udeo grupa predmeta u odnosu na ukupni broj ESPB bodova je sledeći: 10% opšte obrazovni predmeti i 90% stručni i stručno-aplikativni predmeti,
- stručna praksa je u trajanju od najmanje 180 časova za dve godine studija, odnosno 90 (0+6) časova po godini, koja se realizuje u privrednim ili javnim institucijama sa kojima ustanova ima sklopljen ugovor
- završni rad je projekat/master strukovni rad kojim se razmatra konkretan problem prihvaćen od strane privredne ili javne institucije sa kojom fakultet ima potpisan ugovor, pri čemu je jedan član komisije za odbranu rada iz ove institucije a njegovo zvanje je najmanje master inženjer mašinstva
- min. 70% časova aktivne nastave moraju da izvode nastavnici sa punim radnim vremenom u ustanovi
- u strukturi studijskog programa izborni predmeti zastupljeni su sa najmanje 30% ESPB bodova
- studijski program se ne akreditiuje na stranom jeziku i ne može da se izvodi na daljinu
- veličina grupa za predavanja je 32, za vežbe 16 i za laboratorijske vežbe 8 studenata
- stručni naziv koji ostvaruju studenti nakon završetka ovih studija je strukovni master inženjer mašinstva (skr.: struk. mast. inž. maš.), pri čemu stiču 7.1 stepen stručne spreme

3. STRUKTURA I CILJEVI STUDIJSKOG PROGRAMA MSS-PROIZVODNO MAŠINSTVO

Proizvodno mašinstvo je inženjerska oblast koja na bazi kreativnosti i naučno-stručnih saznanja stvara preduslove za uspešno projektovanje proizvoda i tehnologija proizvodnje mašina, uređaja, alata neophodnih za funkcionisanje privrede. Ova inženjerska oblast ima važnu ulogu za uspešno funkcionisanje mnogih privrednih grana zemlje kao što su: industrijska proizvodnja (mašinogradnja, automobilska industrija itd.), saobraćaj (proizvodnja, održavanje), poljoprivreda (proizvodnja, održavanje i prerada), elektroprivreda (proizvodnja, održavanje i prenos), naftna industrija (proizvodnja, održavanje i prerada), vojska (odbrana i prateća industrija), zdravstvo, razvojno-istraživački centri, razvoj i primene specifičnih tehnologija (svemirska, nuklearna) itd. [4]

Cilj studijskog programa MSS-proizvodno mašinstvo je sticanje opštih i stručnih znanja, kao i veština za uključivanje u radni proces i kvalitetno obavljanje profesionalne delatnosti iz oblasti mašinskog inženjerstva. To pored ostalog uključuje razvoj kreativnih sposobnosti razmatranja problema i sposobnost kritičkog mišljenja, razvijanje sposobnosti za timski rad i ovladavanje specifičnim praktičnim veštinama potrebnim za obavljanje profesije. Polazeći od iskustva industrijski razvijenijih zemalja, poseban akcenat se stavlja na razvoj malih i srednjih preduzeća. Master strukovni inženjeri proizvodnog mašinstva su posebno pripremljeni za rad u takvim preduzećima gde se traži dobro poznavanje širokog spektra primenjenih znanja o materijalima, proizvodnim i informacionim tehnologijama, kao i drugih praktičnih veština i znanja karakterističnih za potrebe ovih preduzeća.

Studijski program sadrži veliki broj nastavnih predmeta kojima se studenti stručno osposobljavaju i čiji nastavni sadržaji obuhvataju izučavanje savremenih materijala, procesa projektovanja, tehnologija obrade i merenja, razvoja i eksploatacije mašina i alata, tehnika programiranja CNC mašina i sistema, primene tehnika RE, 3D štampe i savremenih aditivnih tehnologija i dr. U okviru izučavanja predmeta obuhvaćena je primena informacionih tehnologija kroz projektovanje proizvoda (CAD, CAE), projektovanje, planiranje i upravljanje procesima proizvodnje (CAPP, CAM, PPC), upravljanje kvalitetom (CAQ), razvoj i upravljanje bazama podataka (DBMS), fabričke komunikacione sisteme za akviziciju i razmenu informacija, virtuelnu realnost, primenu Internet tehnologija i drugih elemenata Industrije 4.0. U tabeli 2 je prikazana osnovna struktura ovog studijskog programa.

Tabela 2. Struktura studijskog programa MSS-Proizvodno mašinstvo na Fakultetu tehičkih nauka

Prva godina

No	Šifra	Naziv predmeta	S	Tip	Stat.	Aktivna nastava				Ostali časovi	ESPB
						P	V	SIR	DON		
1	17.PMS411	Tehnologije obrade skidanjem materijala	1	SA	O	2	0	0	2	0	6
2	17.PMS412	Projektovanje proizvoda - CAD/CAE	1	SA	O	2	0	0	2	0	6
3	17.PMS413	Savremeni materijali i tehnologije spajanja	1	SA	O	2	0	0	2	0	6
4	17.PMS414	Savremene tehnologije, mašine i alati za obradu deformisanjem	1	SA	O	2	0	0	2	0	6
5	17.PMS420	Izborna pozicija 1 (bira 1 od 2)	1	AO	IB	2	0-1	0	1-2	0	6
	17.PMS441	Numeričke i statističke metode	1	AO	I	2	1	0	1	0	
	17.PMS442	Informacioni sistemi u inženjerstvu	1	AO	I	2	0	0	2	0	
6	17.PMS431	Termička obrada i inženjerstvo površina	2	SA	O	2	0	0	2	0	5
7	17.PMS432	Projektovanje i optimizacija tehnoloških procesa proizvodnje	2	SA	O	2	0	0	2	0	6
8	17.PMS433	Alati, pribori i tribologija	2	SA	O	2	0	0	2	0	5
9	17.PMS434	Projektovanje i eksploatacija obradnih i tehnoloških sistema	2	SA	O	2	0	0	2	0	5
10	17.PMS440	Izborna pozicija 2 (bira 1 od 2)	2	AO	IB	2	0-1	0	1-2	0	6
	17.PMS441	Sistemi za upravljanje zaštitom životne sredine	2	AO	I	2	1	0	1	0	
	17.PMS442	Upravljanje otpadom i analiza tokova materijala	2	AO	I	2	0	0	2	0	
11	17.PMS451	Stručna praksa 1	2	SA	O	0	0	0	0	6	3
Ukupno časova i bodova na godini						20	0-2	0	18-20	6	60
Ukupno časova aktivne nastave na godini						40					

Druga godina

No	Šifra	Naziv predmeta	S	Tip	Stat.	Aktivna nastava				Ostali časovi	ESPB
						P	V	SIR	DON		
12	17.PMS511	Tehnologije prerade polimernih materijala, oprema i alati	3	SA	O	2	1	0	1	0	5
13	17.PMS512	Merni sistemi, reverzibilno inženjerstvo i CAQ	3	SA	O	2	0	0	2	0	5
14	17.PMS513	Priprema, planiranje i logistika proizvodnje	3	SA	O	2	1	0	1	0	6
15	17.PMS514	Inovacione tehnologije i proizvodni dizajn	3	SA	O	2	0	0	2	0	5
16	17.PMS520	Izborna pozicija 3 (bira 1 od 2)	3	SA	IB	2	0	0	2	0	6
	17.PMS521	Programiranje NU mašina i sistema	3	SA	I	2	0	0	2	0	
	17.PMS522	Projektovanje livačkih procesa alata	3	SA	I	2	0	0	2	0	
17	17.PMS521	Stručna praksa 2	3	SA	O	0	0	0	0	6	3
18	17.PMS540	Izborna pozicija 4 (bira 1 od 2)	4	SA	IB	2	0	0	2	1	6
	17.PMS541	Modeliranje i baza podataka obradnih procesa	4	SA	I	2	0	0	2	1	
	17.PMS542	Brza izrada prototipova i alata	4	SA	I	2	0	0	2	1	
19	17.PMS550	Izborna pozicija 5 (bira 1 od 2)	4	SA	IB	2	0	0	2	1	7
	17.PMS551	Automatizacija tehnoloških sistema i procesa	4	SA	I	2	0	0	2	1	
	17.PMS552	Izbor materijala i projektovanje tehnologije zavarivanja	4	SA	I	2	0	0	2	1	
20	17.PMS561	Strukovni master rad– primenjeni istraživački rad	4	SA	O	0	0	12	0	0	12
21	17.PMS571	Strukovni master rad– izrada i odbrana	4	SA	O	0	0	0	0	5	5
Ukupno časova i bodova na godini						14	2	12	12	13	60
Ukupno časova aktivne nastave na godini						40					

4. BENEFITI REALIZACIJE MASTER STRUKOVNIH STUDIJA NA FAKULTETU

Na osnovu velikog interesovanja privrednih subjekata na teritoriji AP Vojvodine i okruženja za inženjerima mašinstva (npr. NIS, EPS, Bosch, Unimet, FKL, Termometal, LPO, ATB Sever, Siemens, Cooper Standard, Telsonic, Continental, Streit-Nova, Le Belier, IGB Automotive, Grundfos, Tarkett, Grindex, Hutchinson, Mecafor, BMTS Technology, ZF Serbia i dr.), kao i nemogućnosti Fakulteta tehničkih nauka da obrazuje dovoljan broj istih u okviru kvote koja je određena za upis na studije iz oblasti mašinstva, došlo se na ideju da se kreira novi studijski program master strukovnih studija - proizvodno mašinstvo. U okviru rada [5] izvršena je analiza broja oglasa, odobrenih mesta i broja prijavljenih kandidata za period 2009-2014. godine za oblast mašinstvo koja potvrđuje prethodnu tezu. Međutim, u poslednjih pet godina još jače je izražena potreba za mašinskim inženjerima, što se reflektuje kroz zapošljavanje ili produžene stručne prakse diplomiranih mašinskih inženjera kao studenata na master studijama ali i studenata četvrte godine osnovnih studija. Ova ideja je svoje utemeljenje našla i u tome da na teritoriji Vojvodine postoje tri visoke tehničke škole koje obrazuju strukovne inženjere mašinstva, kao i desetak u drugim regionima Republike Srbije. Isto tako u prethodnom periodu je obrazovan značajan broj inženjera koji je završio samo osnovne strukovne studije, a koji bi doškolovavanjem podigli nivo svog obrazovanja na ovom studijskom programu, što je uskladu sa politikom celoživotnog obrazovanja – ovde kroz formalno obrazovanje.

Neke od prednosti realizacije master strukovnih studija na FTN-u su:

- Svi nastavnici su doktori nauka i imaju objavljen veliki broj naučno-stručnih radova u međunarodnim i domaćim časopisima i na konferencijama (na MSS-proizvodno mašinstvo ima 30 nastavnika i 15 saradnika sa punim radnim vremenom koji imaju zajedno preko 450 radova na SCI listi),
- Svi nastavnici su bili učesnici velikog broja domaćih i međunarodnih naučnih, istraživačkih i stručnih projekata, od kojih je većina realizovana u saradnji sa privredom,
- Savremena naučna i stručna oprema (mašine i uređaji) kojom Fakultet raspolaže, kao i odgovarajući informacioni resursi (hardver i softver),
- Mogućnost saradnje i korišćenja opreme i ljudskih resursa sa drugih Departmana, Centara i Instituta FTN-a pri realizaciji studija, projekata i završnih radova,
- Velika saradnja FTN-a sa privrednim subjektima, potpisani ugovori naučno-tehničke saradnje i ugovori o realizaciji stručne prakse, pri čemu je značajan broj preduzeća osnovan na Fakultetu,
- Značajna zastupljenost karijernog obrazovanja na Fakultetu iz različitih naučno-stručnih oblasti u vidu predavanja, kurseva, seminara, treninga, obuka i sl.,
- Posedovanje biblioteke sa ogromnim brojem literaturnih izvora, i dr.

5. ZAKLJUČAK

Osnovni cilj ovog rada je bio da se prikažu specifične karakteristike standarda za akreditaciju master strukovnih studija u Republici Srbiji, koji im daju osnovu obrazovanja studenata sposobnih da primene i razviju stručna znanja i veštine potrebne za direktno uključivanje u radni proces. Pored toga dat je prikaz strukture i ciljeva novog studijskog programa MSS-proizvodno mašinstvo, kao i benefita izvođenja ove vrste studija na fakultetu.

Prethodno iznete činjenice u radu daju garanciju da će studentima na master strukovnim studijama biti dostupna moderna tehnološka i informatička oprema i savremena znanja u svetskim okvirima koja su primenljiva u domaćoj industiji. Isto tako, Fakultet tehničkih nauka u čijem sastavu je Departman za proizvodno mašinstvo ima veliku saradnju sa privrednim subjektima od čega je veći broj njih nastao na ovoj instituciji, potpisani su brojni ugovori o naučno-tehničkoj saradnji i ugovori o realizaciji stručne prakse što garantuje mogućnost kvalitetne izrade završnih radova i stručne prakse velikom broju studenata koji budu pohađali ovaj studijski program. Neki od benefita načina realizacije stručne prakse i završnih radova na master strukovnim studijama se ogledaju u lakšem usvajanju specifičnih poslovnih i radnih veština i kreiranju dobrog karijernog izbora, što ide u prilog sve većem zahtevu kompanija koje pri zapošljavanju favorizuju inženjere sa iskustvom. Ovo se može opravdati i time da svršeni studenti ovih studija imaju veću poslovnu stabilnost tokom prvog zaposlenja, ambiciozniji su, sigurniji u sebe i sl., što im omogućava da se brže i lakše uključe u radni proces.

6. LITERATURA

[1] *Zakon o visokom obrazovanju*, Službeni glasnik RS, broj 88/2017.
[2] *Pravilnik o listi stručnih, akademskih i naučnih naziva*, Službeni glasnik RS, broj 53/2017.
[3] *Pravilnik o standardima i postupku za akreditaciju visokoškolskih ustanova*, Službeni glasnik RS, broj 13/2019.
[4] Rade Doroslovački, Dragiša Vilotić, Vladimir Katić, Ilija Kovačević, Dragan Šešlija, Srđan Kolaković, Zoran Konjović, *Pravci razvoja strukovnih studija na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*, Edicija: Tehničke nauke – Monografije, Broj 67, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2016.
[5] Mirjana Veljković, Olivera Kondić, *Usklađenost obrazovne politike i tržišta rada na primeru novosadskog univertiteta,* XXI Skup Trendovi Razvoja – Univerzitet u promenama..., Zlatibor, 23.-26. 02. 2015.

Paper No. T3.2-5
13830

STUDENTSKE NAGRADE ZA NAJBOLJE NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA U NOVOM SADU

Vladimir Katić[1], Rade Doroslovački[2], Srđan Kolaković[3], Dragiša Vilotić[4], Darko Stefanović[5], Ilija Kovačević[6], Bratislav Radumilo[7]
[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]katav@uns.ac.rs, [2]ftndean@uns.ac.rs, [3]kolak@uns.ac.rs, [4]vilotic@uns.ac.rs, [5]darko.stefanovic@uns.ac.rs, [6]ilijak@uns.ac.rs, [7]bratislavr@uns.ac.rs

Kratak sadržaj:*Fakultet tehničkih nauka visoko ceni svoje najbolje i najuspešnije studente. Kao motivaciju i znak priznanja za vrhunske rezultate novim pravilnikom o nagradama za najuspešnije studente značajno je unapređen sistem nagrada. U radu je dat prikaz ovih nagrada sa detaljnim objašnjenjem kriterijuma i nivo studija na koje se one odnose. Urađena je komparativna analiza jedne od nagrada i napravljena korelacija sa sveobuhvatnim uspehom studenata po generacijama, kao i dužinom studija, koja je urađena u prethodnim publikacijama. Na kraju su izvedeni odgovarajući zaključci.*

Ključne reči:Najbolji studenti, Nagrade za uspeh, Komparativna analiza

STUDENT AWARDS FOR THE BEST AT THE FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES IN NOVI SAD

Abstract: *The Faculty of Technical Sciences highly values its best and most successful students. As a motivation and a sign of recognition for excellence, the new awards rule for the most successful students has significantly improved the award system. The paper presents these awards with a detailed explanation of the criteria and the level of study to which they relate. A comparative analysis of one of the awards was made and correlation was made with the overall student success by generation as well as the length of studies, which has been done in previous publications. Finally, appropriate conclusions were drawn.*

Key Words: Best Students, Awards, Comparative Analysis

1. UVOD

U obrazovnom procesu mladog čoveka najviša stručna i naučna znanja stiču se na univerzitetima i fakultetima. Ovaj proces je relativno dug i tokom njega se pred njima postavlja niz obaveza, zahteva, zadataka, ciljeva i dr., koje treba ostvariti ili dostići. U sklopu ovog velikog dijapazona aktivnosti studenti moraju uložiti ogroman trud, vredno učiti, pohađati razne nastavne aktivnosti, izrađivati semestralne, grafičke, seminarske i druge radove i projekte, vršiti razne oblike stručnih i naučnih istraživanja, merenja, kompjuterskih simulacija, biti uspešni u rešavanju niza testova, kolokvijuma i ispita, te na kraju odbraniti odgovarajući završni rad. Pored toga, oni svoje želje i ambicije ostvaruju i kroz bavljenje sportskim, kulturnim i društvenim aktivnostima.

Fakultet tehničkih nauka je u tom smislu jedinstvena institucija u Srbiji, jer obrazuje stručnjake iz velikog broja oblasti na sva tri akademska i oba strukovna nivoa, ali omogućava i podržava i ostvarivanje ostalih želja studenata. U tom procesu pojedini studenti se izdvajaju svojim izuzetnim rezultatima i postaju primer izvrsnosti i uzor za ostale. Kao motivaciju i znak priznanja za vrhunske rezultate novim pravilnikom o nagradama za najuspešnije studente na Fakultetu tehničkih nauka uveden je niz nagrada različitog nivoa. U radu je dat prikaz ovih nagrada, odgovarajući kriterijumi, kao i njihova veza sa ranijim sistemom nagrađivanja studenata. Urađena je komparativna analiza i napravljena korelacija sa ulaznim uspehom studenata, kao i sa opštim uspehom i vremenom studiranja odgovarajuće generacije. Prikazani su i ostali relevantni rezultati, kao što je nagrađivanje za uspeh na takmičenjima u znanju, kao vrsta eksternog ocenjivanja naših studenata. Napravljena je i veza sa rezultatima eksternih anketa imudžu FTN-a u Srbiji.

2. KRITERIJUMI ZA NAGRAĐIVANJE

Uspešnost u studiranju, odnosno usvajanju, razumevanju i primenjivanju odgovarajućih znanja i veštima, teško je vrednovati bez nekih univerzalnih, šire priznatih i usklađenih kriterijuma, koji opstaju i konstantno je primenjuju u veoma dugačkim periodima vremena. U tom pogledu postoje dva tradicionalna i jedan relativno nov kriterijum: vreme studiranja, prosečna ocena i ostvareni broj bodova u sklopu evropskog sistema prenosa i akumulacije bodova (ESPB). Ovi kriterijumi se na Fakultetu tehničkih nauka, ali i na drugim fakultetima u Srbiji i Evropi koriste za rangiranje studenata i određivanje najuspešnijih, pa i njihovo nagrađivanje.

Prvi kriterijum se odnosi na vreme završavanja studija u odnosu na predviđeno (nominalno) vreme trajanja studiranja. Za osnovne akademske studije (prvi nivo studija), koje za studijske programe na Fakultetu tehničkih nauka traju četiri godine, to vreme ne može biti duže od dvostrukog nominalnog trajanja, odnosno od osam godina, niti kraće od tri godine (samo u specijalnim slučajevima, za izuzetne studente).

Treći, novo uvedeni kriterijum, ESPB u stvari je isto reprezent vremena, odnosno indirektno vezan za trajanje studija, jer kvantifikuje potrebno vreme i rad za savladavanje određenih nastavnih aktivnosti (predmeta, projekata, prakse, završnih radova i sl.) tokom studija. Tako za iste ove osnovne akademske studije potrebno je ostvariti ukupno (minimalno) 240 ESPB ili četiri puta 60 ESPB po školskoj godini, odnosno ne mogu se završiti studije a da se ne skupi taj broj bodova.

Drugi kriterijum predstavlja uspešnost u savladavanju nastavnih aktivnosti i izražava se sa ocenom na ispitima i drugim obavezama, koja se kreće u Srbiji između 6 (minimalna) i 10 (maksimalna). Ona na neki način reprezentuje kvalitet pokazanog znanja i kao takva je univerzalno prihvaćena. U Evropi postoje razni sistemi ocenjivanja znanja od numeričkog (1-5, 5-1, 5-10, 10-20 i dr.), slovnog (A-F) do statističkog (% uspešnosti), koji se uglavno svode na pet nivoa gradacije kvaliteta znanja, s tim da postoje i odgovarajuće metode konverzije jednog u drugi [1]. Ova relativna harmonizovanost sistema, kao i njihova dugogodišnja primena, omogućuje da se prosečna ocena uvede kao adekvatan kriterijum za upoređivanje uspešnosti studiranja studenata.

Na Fakultetu tehničkih nauka prosečna ocena izračuna se kao numerička suma svih ostvarenih ocena tokom jednog nivoa studija podeljena sa brojem ispitnih obaveza (uključujući i završni ispit). Radi povezivanja sa predbolonjskim sistemom studiranja, kada su studije trajale 5 godina, a tadašnja diploma se danas izjednačava sa diplomom master akademskih studija (koje sa četvorogodišnjim osnovnim i jednogodišnjim master traju 4+1=5 godina), računa se i zajednički prosek osnovnih i master studija, po istom principu kao i za studije jednog nivoa.

Pored ovih kriterijuma, za nagrađivanje studenata koriste se i eksterni kriterijumi vezani za uspešnost u iskazivanju stečenog znanja, a to su ostvarena prva tri mesta na raznim stručnim, interfakultetskim, državnim ili međunarodnim takmičenjima. Posebno se nagrađuju studenti, koji ostvare jedno od prva tri mesta na takvim takmičenjima, na primer na –IJADAMA, robotskim takmičenjima, takmičenjima u studiji slučaja i drugim studentskim takmičenjima.

Kao značajan vid vannastavnih aktivnosti studenata, posebno se ceni njihovo zalaganje i uspešnost u sportskim takmičenjima, pa se nagrađuju i najbolji u sportskim aktivnostima, bilo na univerzitetskim susretima, bilo u sklopu državnih ili međunarodnih prvenstava.

3. NAGRADE NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA

Na Fakultetu tehničkih nauka (FTN) nedavno je usvojen sveobuhvatan sistem nagrađivanja najboljih studenata na bazi njihovog uspeha tokom studiranja, ali i prema uspehu na značajnim nacionalnim i internacionalnim takmičenjima u znanju i sportu. Pravlnikom o dodeli nagrada najuspešnijim studentima Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu predviđeno je čak devet različitih nagrada [2]:

1. Svetosavska nagrada
2. Nagrada Najbolji student fakulteta (OAS i MAS)
3. Nagrada Najbolji studenti fakulteta po grupama studijskih programa (OAS i MAS)
4. Nagrada za vrhunski rezultat u sportu
5. Nagrada za vrhunski rezultat postignut na međunarodnom takmičenju
6. Nagrada za završene osnovne studije (9,50 - 10,00)
7. Nagrada za uspeh u toku osnovnih studija (9,50 - 10,00)
8. Nagrada Najbolji diplomirani student na promociji
9. Nagrade za uspeh na takmičenjima u znanju na -IJADAMA

Svetosavska nagrada je najveća i najznačajnija nagrada na Fakultetu tehničkih nauka. To je izuzetna nagrada za ostvaren ukupan uspeh na osnovnim i master akademskim studijama završenim u prethodnom petogodišnjem periodu, koja se dodeljuje svake godine povodom dana Svetog Save i to najboljem studentu, koji ima prosek iznad 9,50, a koji je studije završio za najkraće vreme i koji se istakao u još nekim posebnim aktivnostima (studentski radovi, uspeh na studentskim takmičenjima, uspeh u sportskim disciplinama i sl.).

Nagrade *Najbolji student fakulteta* i *Najbolji student po grupama* su izuzetne nagrade, koje se dodeljuju za ostvaren ukupan uspeh na osnovnim i master studijama (OAS+MAS) završenim u prethodnom petogodišnjem periodu, na osnovu ostvarene ukupne prosečne ocene (iznad 9,50). Ove nagrade uručuju se povodom Dana FTN (18. maj).

Nagrada *Najbolji student fakulteta* je izuzetna nagrada za ostvaren ukupan uspeh na OAS i MAS završenim u prethodnom petogodišnjem periodu, koja se dodeljuje najboljem studentu koji ima prosek iznad 9,50, a koji je studije završio za najkraće vreme.

Kod nagrada *Najbolji student po grupama*, dodeljuje se pet nagrada po grupama studijskih programa i to nagrada:

- ***Mileva Marić Ajnštajn*** za najboljeg studenta, koji je završio OAS i MAS sa prosečnom ocenom iznad 9,50 na studijskim programima Računarstvo i automatika, Softversko inženjerstvo i informacione tehnologije i Informacioni inženjering;
- ***Nikola Tesla*** za najboljeg studenta koji je završio OAS i MAS sa prosečnom ocenom iznad 9,50 na studijskim programima Energetika, elektronika i telekomunikacije, Primenjeno softversko inženjerstvo, Merenje i regulacija, Mehatronika i Biomedicinsko inženjerstvo.
- ***Milutin Milanković*** za studente koji su završili OAS i MAS sa prosečnom ocenom iznad 9,50 na studijskim programima Građevinarstvo, Geodezija i geomatika, Inženjerstvo zaštite životne sredine, Inženjerstvo zaštite na radu i Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara.
- ***Živojin Ćulum*** za studente koji su završili OAS i MAS sa prosečnom ocenom iznad 9,50 na studijskim programima Proizvodno mašinstvo, Mehanizacija i konstrukciono mašinstvo, Energetika i procesna tehnika, Tehnička mehanika i dizajn u tehnici, Čiste energetske tehnologije, Saobraćaj i transport, Poštanski saobraćaj i telekomunikacije, Industrijsko inženjerstvo, Inženjerski menadžment i Inženjerstvo informacionih sistema.
- ***Ranko Radović*** za studente koji su završili OAS i MAS sa prosečnom ocenom iznad 9,50 na studijskim programima Arhitektura, Digitalne tehnike, dizajn i produkcija u arhitekturi i urbanizmu, Scenska arhitektura, tehnika i dizajn, Grafičko inženjerstvo i dizajn i Animacija u inženjerstvu.

Nagrada za vrhunski rezultat u sportu i *Nagrada za vrhunski rezultat postignut na međunarodnom takmičenju* dodeljuju se na osnovu izuzetnih rezultata na državnom, evropskom ili svetskom takmičenju u jednoj sportskoj disciplini, odnosno takmičenju u znanju, koji su postigli studenti FTN-a tokom prethodne školske godine. Ova nagrada se dodeljuje na bazi plasmana (prvo, drugo ili treće mesto), odnosno eksternih kriterijuma važećih na tom takmičenju.

Nagrada za završene osnovne studije dodeljuje se studentima koji su završili osnovne akademske (OAS) i osnovne strukovne (OSS) sa prosekom preko 9,50. Posebno se dodeljuje nagrada za studente sa prosekom 10,00, a posebno za sve one sa prosekom 9,50-9,99. Ovi studenti konkurišu i za nagrade Univerziteta u Novom Sadu *Najbolji student Univerziteta* i *Student generacije u oblasti tehničko-tehnoloških nauka*.

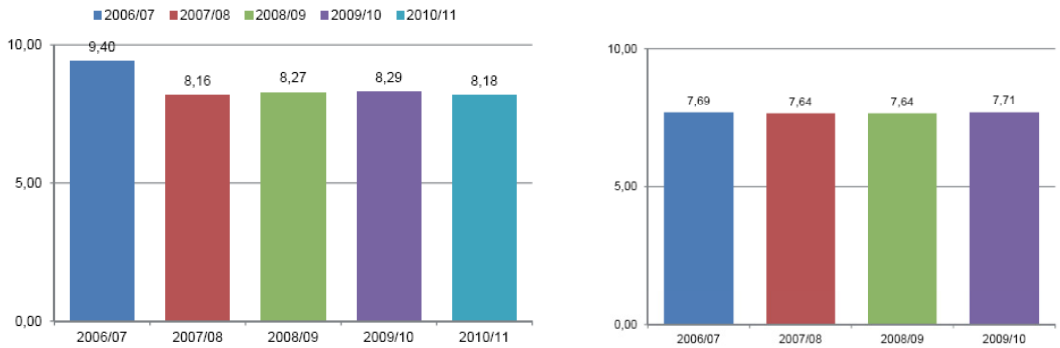
Nagrada za uspeh u toku osnovnih studija je godišnja nagrada, koja se dodeljuje svim studentima, koji su završili tekuću školsku godinu na vreme sa položenim svim ispitima (od početka) sa prosekom 9,50 - 10,00.

Nagrada *Najbolji diplomirani student na promociji* se dodeljuje najboljim studentima među onima, koje se promovišu na promociji master studenata, a imali su ukupan prosek (OAS+MAS) preko 8,50 i nisu studirali duže od 6 godina. Dodeljuje se nagrada za najboljeg studenta na promociji, kao i za najbolje studente u deset različitih (srodnih) grupa studijskih programa.

Nagrade za uspeh na takmičenjima u znanju na –IJADAMA, je takođe nagrada na bazi plasmana i eksternih kriterijuma i dodeljuje se za uspešno reprezentovanje Fakulteta tehničkih nauka na studentskim takmičenjima u znanju na –IJADAMA.

4. ANALIZA NAGRADA STUDENATA FTN

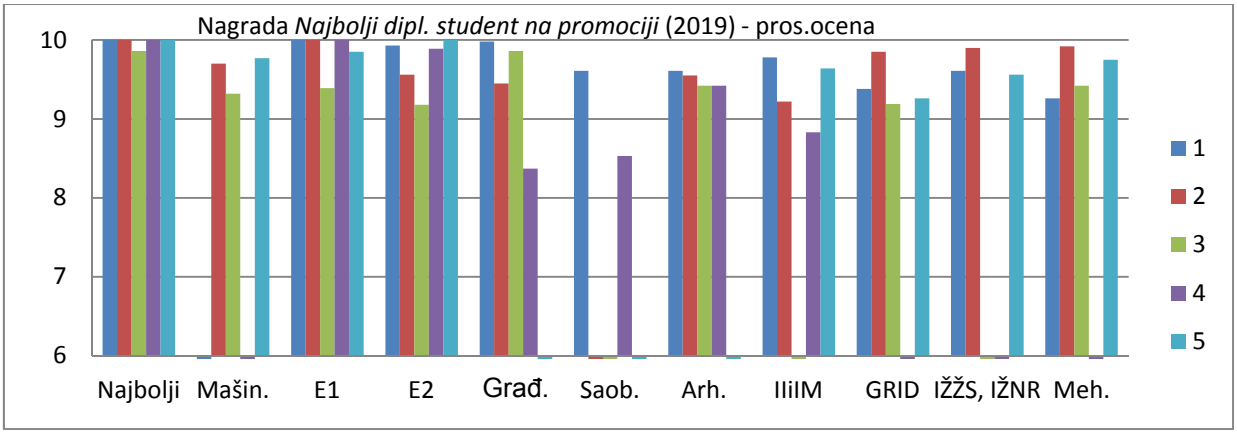
Na Fakultetu tehničkih nauka veliki broj studenata uspešno savladava gradivo i završava studije sa visokom prosečnom ocenom. Na slici 1 (levo) dat je primer za generacije od školske 2006/07 do 2010/11 za studente, koji su svoje školovanje završili u roku od četiri godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu [3]. Može se uočiti efekat prelaska na bolonjske studije, koje su uvedene od školske 2006/07. na prvi put akreditovanim studijskim programima. Vidi se da su studenti veoma dobro prihvatili novi sistem studiranja i da su najbolji završili studije u roku od četiri godine sa generacijskim prosekom od 9,40. Naredne generacije su takođe bile uspešne, ali sa nešto nižim prosekom, koji se do školske godine 2010/11. kretao između 8,16 i 8,29. Na slici 1 (desno) prikazani su isti podaci, ali za one studente, koji su studije završili do 5 godina. Može se videti slično kretanje, ali je prosečna ocena znatno niža i kreže se između 7,64 i 7,71. Očigledno je da se gro najuspešnijih, tj. onih koji su kandidati za nagrade nalazi u grupi studenata, koji su studije završili za četiri godine.



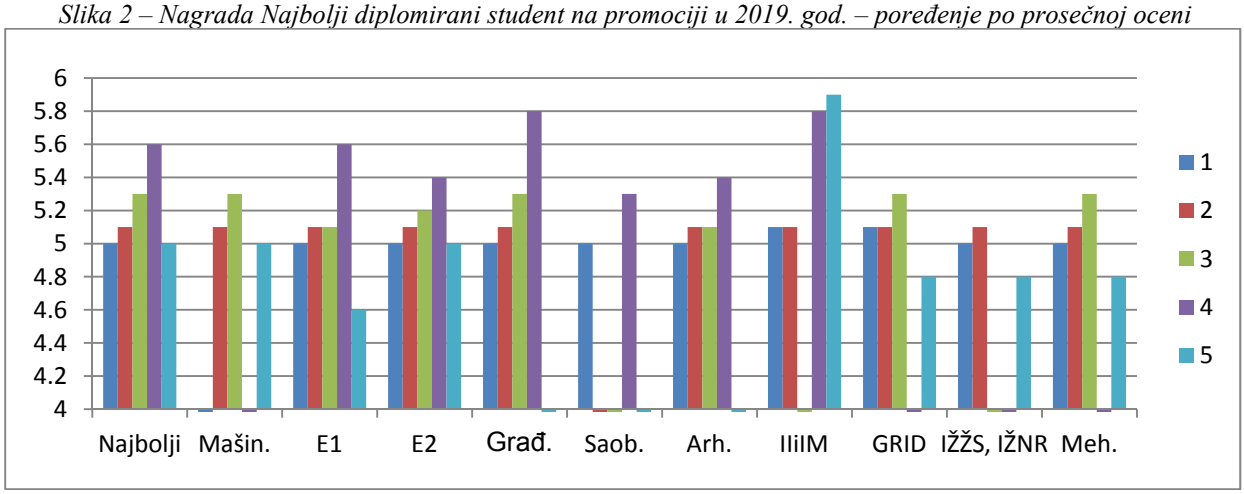
Slika 1 – Prosek ocena diplomiranih studenata koji su završili osnovne akademske studije za 4 godine (levo) i za 5 godina (desno) [3]

Ovaj zaključak može se najbolje analizirati ako se posmatra nagrada *Najbolji diplomirani student na promociji.* Ova nagrada se odnosi na studente koji su završili master akademske studije, ali im se u prosečnu ocenu uračunavaju i osnovne akademske studija. Kao prvi kriterijum za rangiranje uzima se ostvarena prosečna ocena (iznad 8,50), a kao drugi (eliminatorni) ukupno vreme studiranja oba nivoa studija i to ograničeno na 6 godina. Na slici 2 je dat pregled prosečnih ocena najboljih nagrađenih studenata na promocijama u 2019. god. po grupama studijskih programa, izabranih po kriterijumu prosečne ocene (1,2,3,4,5 predstavljaju redni broj promocije u 2019. god.). Sa »Najbolji« označena je prosečna ocena studenta, koji je dobio nagradu *Najbolji student na promociji*. Sa »Mašin.« označen je prosek ocena studenta koji je dobio nagradu iz grupe 1 studijskih programa (Proizvodno mašinstvo, Mehanizacija i konstrukciono mašinstvo, Energetika i procesna tehnika, Tehnička mehanika i dizajn u tehnici i Čiste energetske tehnologije). Sa »E1« označen je prosek ocena studenta koji je dobio nagradu iz grupe 2 studijskih programa (Energetika, elektronika i telekomunikacije, Primenjeno softversko inženjerstvo i Merenje i regulacija). Sa »E2« označen je prosek ocena studenta koji je dobio nagradu iz grupe 3 studijskih programa (Računarstvo i automatika, Softversko inženjerstvo i informacione tehnologije i Informacioni inženjering). Sa »Građ.« označen je prosek ocena studenta koji je dobio nagradu iz grupe 4 studijskih programa (Građevinarstvo i Geodezija i geomatika). Sa »Saob.« označen je prosek ocena studenta koji je dobio nagradu iz grupe 5 studijskih programa (Saobraćaj i transport i Poštanski saobraćaj i telekomunikacije). Sa »Arh.« označen je prosek ocena studenta koji je dobio nagradu iz grupe 6 studijskih programa (Arhitektura, Digitalne tehnike, dizajn i produkcija u arhitekturi i urbanizmu i Scenska arhitektura, tehnika i dizajn). Sa »IiiIM« označen je prosek ocena studenta koji je dobio nagradu iz grupe 7 studijskih programa (Industrijsko inženjerstvo, Inženjerski menadžment i Inženjerstvo informacionih sistema). Sa »GRID« označen je prosek ocena studenta koji je dobio nagradu iz grupe 8 studijskih programa (Grafičko inženjerstvo i dizajn, Animacija u inženjerstvu). Sa »IŽŽS, IŽNR« označen je prosek ocena studenta koji je dobio nagradu iz grupe 9 studijskih programa (Inženjerstvo zaštite životne sredine, Inženjerstvo zaštite na radu i Upravljanje rizikom od katastrofalnih događaja i požara). Sa »Meh.« označen je prosek ocena studenta koji je dobio nagradu iz grupe 10 studijskih programa (Mehatronika i Biomedicinsko inženjerstvo).

Ako se analizira prvi kriterijum za dodelu nagrada (slika 2), vidi se da su najuspešniji bili studijski programi iz druge (E1) i treće (E2) grupe, koji su jedini imali nagrađene studente u svih pet promocija i čiji studenti su u tri promocije bili i dobitnici nagrade *Najbolji student na promociji*. Ovi studenti se ističu i po drugom kriterijumu, jer su nagrađeni bili i među studentima koji su najkraće studirali. Ova efikasnost studiranja je bitan faktor, koji ukazuje da je moguće završiti studije na vreme, ali i da se mora puno poraditi da veća populacija studenata zadovolji ovaj kriterijum.

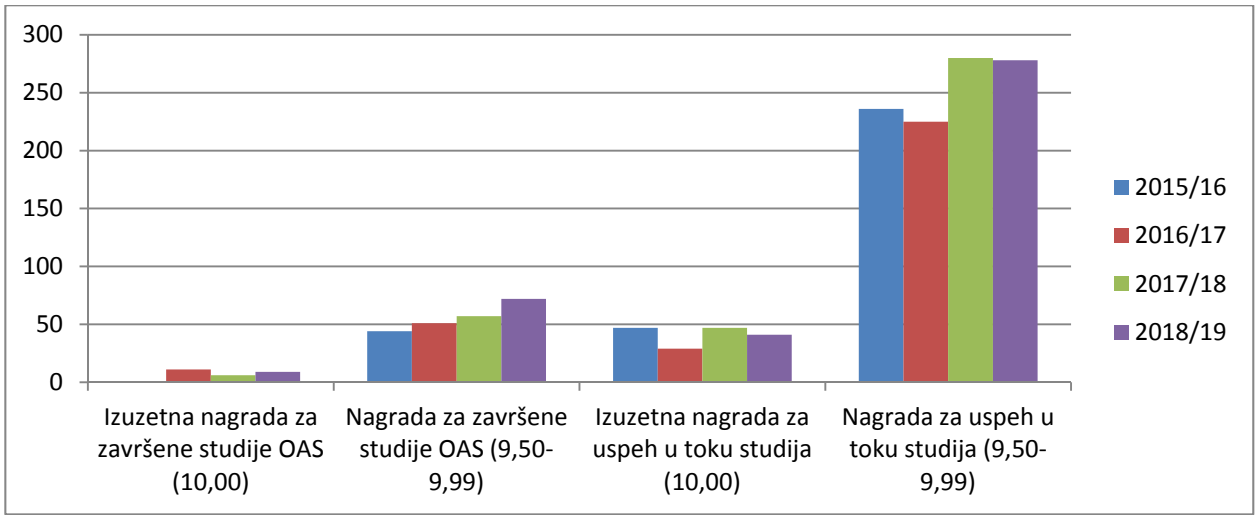


Slika 2 – Nagrada Najbolji diplomirani student na promociji u 2019. god. – poređenje po prosečnoj oceni



Slika 3 – Nagrada Najbolji diplomirani student na promociji u 2019. god. – poređenje po dužini studiranja

Za studente OAS dodeljuju se nagrade za uspeh u dva oblika *Nagrada za završene osnovne studije* i *Nagrada za uspeh u toku osnovnih studija.* Obe nagrade imaju dve kategorije: izuzetnu nagradu, koja se dodeljuje samo studentima sa prosekom ocena 10,00 i nagradu, koja se dodeljuje studentima koji imaju prosek ocena između 9,50 i 9,99. Pregled ovih nagrada u periodu od školske 2015/16 do školske 2018/19 prikazan je na slici 4. Može se uočiti velika brojnost nagrađenih studenata za uspeh u toku studija, ali višestruko manji broj za završene studije. To ukazuje da se ove nagrade daju za stvarno izuzetne studente i da takav uspeh nije nimalo jadnostavno ostvariti. Takođe, analizom može se zaključiti da broj nagrađenih završenih studenata OAS, ako se zbirno posmatraju obe kategorije, polako raste i kreće se od 45 u školskoj 2015/16. godini do 81 u školskoj 2018/19. godini. Mada ovi brojevi izgledaju impresivno, oni predstavljaju tek 2,3% upisanih u toj generaciji četiri godine ranije (2011/12), koji su završili studije 2015/16, odnosno 3,5% upisanih (2014/15), koji su završili studije u 2018/19.



Slika 4 – Pregled broja studenata koji su dobili neku od nagrada za uspeh na OAS

5. ZAKLJUČAK

Fakultet tehničkih nauka nedavno je značajno unapredio sistem za nagrađivanje najuspešnijih studenata, koji bi trebao da unese dodatnu motivaciju svim studentima da pruže maksimalnan trud u savladavanju svojih nastavnih obaveza i pripremi za polaganje ispita. Isticanje najboljih studenata, predstavlja ne samo priznanje za njihov naporan i uspešan rad, nego i dodatan pozitivan primer za sve ostale da se najbolje iskoriste svoje mogućnosti i savladavalju predmetnog gradiva.

U radu su predstavljeni prvi rezultati primene ovog sistema, koji je već ukazao na neke značajne zakonomernosti, ali i na potrebu da se u nekim studijskim programima posveti veća pažnja radu sa studentima. U narednom periodu će se analizirati uticaj ostalih nagrada, struktura njihovih nosioca, a kroz ankete studenata tražiće se dalje metode za poboljšanje efikasnosti studiranja na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

6. LITERATURA

[1] *Compare European Grades*, https://www.studyineurope.eu/grades

[2] ***, *„Pravilnik o dodeli nagrada najuspešnijim studentima Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu"*, www.ftn.un.ac.rs

[3] R. Doroslovački, D. Vilotić, V. Katić, I. Kovačević, D. Šešlija, S. Kolaković, Z. Konjović, "*Uspešnost studiranja na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*", Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Edicija Monografije, Br.61, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2015.

TEMA T1.2: INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU (Inovativne metode učenja, Tehnologija u službi znanja, Softverske platforme i alati u obrazovanju...)

Paper No.T1.2-1
03630

UTVRĐIVANJE POTREBA ZA BAZIČNOM I DODATNOM OBUKOM NASTAVNIKA UNIVERZITETA U NOVOM SADU SA CILJEM RAZVOJA NJIHOVIH NASTAVNIČKIH KOMPETENCIJA*

Jasna Adamov[1], Jovana Milutinović[2], Dejan Madić[3], Sanja Podunavac-Kuzmanović[4]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, Srbija*
[2]*Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet, Novi Sad, Srbija*
[3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*
[1]jasna.adamov@dh.uns.ac.rs, [2]jovanajm@ff.uns.ac.rs, [3,4]rektorat@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *In order to improve the quality of university teaching at the University of Novi Sad, the attitudes of teachers and associates about their own teaching competences and the need to improve and deepen them with appropriate training were examined..*
Ključne reči: Nastavničke kompetencije/Obuka nastavnika/Univerzitetska nastava

ESTABLISHING THE NEEDS FOR THE BASIC AND ADDITIONAL TRAINING OF THE UNIVERSITY TEACHERS IN NOVI SAD WITH THE PURPOSE OF DEVELOPING THEIR TEACHING COMPETENCES

Abstract: *In order to improve the quality of university teaching at the University of Novi Sad, the attitudes of teachers and associates about their own teaching competences and the need to improve and deepen them with appropriate training were examined..*
Key words: Teacher competences / Teacher training / University teaching

1. UVOD

Tokom poslednjih nekoliko decenija su procesi globalizacije i promene sistema visokog obrazovanja u Evropi podstakli intenzivne rasprave o skoro svakom aspektu visokog obrazovanja. Pri tome je pitanje podizanja kvaliteta univerzitetske nastave i stručnog usavršavanja univerzitetskih nastavnika u području vođenja nastavnog procesa postalo aktuelna i važna tema evropskih obrazovnih politika. Razmatranje puteva i procesa kroz koje se unapređuje kvalitet nastavnog procesa postalo je posebno bitno, budući da rezultati empirijskih istraživanja (Gibbs & Coffey, 2004; Postareff, Lindblom-Ylänne & Nevgi, 2007) pokazuju da pedagoško obrazovanje univerzitetskih nastavnika može doprineti razvoju nastavničkih kompetencija i unapređenju kvaliteta univerzitetske nastave. U tom kontekstu, u oblasti visokog obrazovanja doneta su i značajna dokumenta s opštim smernicama za razvoj nastavničkih kompetencija. Od posebnog značaja je Izveštaj Evropske komisije iz 2013. godine (*Report to the European Commission on improving the quality of teaching and learning in Europe's higher education institutions,* 2013, 64) u kojem se, u jednoj od preporuka za modernizaciju visokog obrazovanja, navodi da bi svi univerzitetski nastavnici do 2020. godine trebalo da steknu sertifikat o završenom programu stručnog pedagoškog obrazovanja za rad u nastavi, kao i da bi kontinuirano stručno osposobljavanje i sticanje nastavničkih kompetencija trebalo da postane uslov za sve zaposlene u visokoškolskoj nastavi. Istraživanja koja prate tokove razvoja visokog obrazovanja u Evropi pokazuju da je tokom poslednjih godina došlo do značajnog napretka u pogledu razvoja obaveznih i izbornih programa za sticanje nastavničkih kompetencija (Sursock, 2015), dok je na ministarskoj konferenciji državnih zvaničnika u Jerevanu 2015. godine još jednom snažno naglašeno da institucije treba da osiguraju kompetentnost svojih nastavnika (*Standards and guidelines for quality assurance in the European Higher Education Area - ESG*, 2015).

Eksplicitno isticanje potrebe obrazovanja univerzitetskih nastavnika za rad u nastavi može se pronaći i u aktuelnom strateškom dokumentu o razvoju obrazovanja u Srbiji - *Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine*. U tom dokumentu naglašava se potreba unapređivanja nastavnog procesa kroz poboljšanje kompetencija univerzitetskih nastavnika u stručnom, naučnom i didaktičkom pogledu. Takođe, ističe se da u našoj zemlji najveći broj

* Tekst je nastao u okviru projekta „Utvrđivanje potreba za bazičnom i dodatnom obukom nastavnika Univerziteta u Novom Sadu sa ciljem razvoja njihovih nastavničkih kompetencija", a koji finansira Pokrajinski sekretarijat za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost.

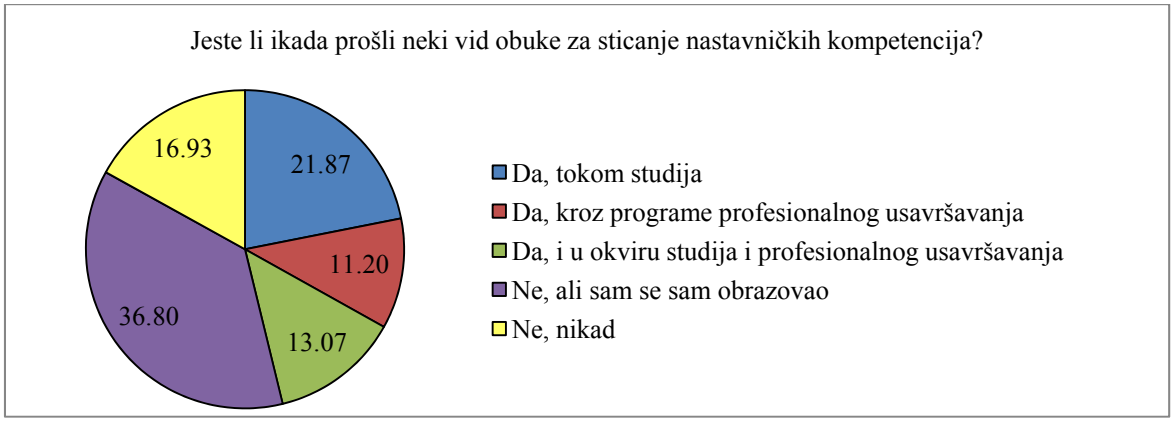
univerzitetskih nastavnika nije u svojoj karijeri stekao obrazovanje iz metodike nastave, didaktike, pedagogije ili nije imao obuku u tim domenima, što negativno utiče na pedagoški rad pojedinih nastavnika i na rezultate tog rada. Dalje se u tekstu apostrofira da univerziteti treba da preuzmu obavezu da podignu kvalitet nastavnog rada i to tako što će „... prilikom reizbora uvesti dodatne kriterijume koji su u vezi s nastavničkim radom i definisati indikatore kojima će se meriti pedagoški rad univerzitetskih nastavnika" (*Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine*, 2012, 149). I pored preporuka iskazanih u ovom strateškom dokumentu, može se konstatovati da je u našoj sredini evidentan nedostatak detaljnih studija i istraživanja o nastavničkim kompetencijama univerzitetskih nastavnika.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja odnosi se na ispitivanje (samo)procena nastavničkih kompentencija zaposlenih nastavnika i saradnika u nastavi Univerzitetu u Novom Sadu, kao i na istraživanje njihovog mišljenja o nastavi i važnosti obuke za sticanje nastavničkih kompetencija. Očekivanja su bila da će rezultati istraživanja, zasnovani na mišljenju nastavnika i saradnika u nastavi o nastavničkim kompetencijama, omogućiti da se utvrde potrebe za bazičnom i dodatnom obukom za sticanje nastavničkih kompetencija i pomoći u identifikaciji ključnih pitanja i izazova koje je potrebno rešiti kako bi se poboljšao kvalitet visokog obrazovanja u svim naučnim oblastima na Univerzitetu u Novom Sadu. Nezavisne varijable u ovom istraživanju su: nivo obrazovanja (doktor nauka/umetnosti, magistar nauka/umetnosti, master, diploma), akademsko zvanje, uža naučna oblast (prirodno-matematičke nauke, tehničko-tehnološke nauke, društvene nauke, humanističke nauke, umetnost, medicinske nauke), godine života, pol i godine rada u univerzitetskoj nastavi. Za potrebe korelacionog istraživanja korišćen je specijalno konstruisan upitnik, a uzorak čine nastavnici i saradnici u nastavi zaposleni na Univerzitetu u Novom Sadu. *Online* upitnik poslat je na adrese svih zaposlenih na 14 fakulteta Univerziteta u Novom Sadu (2988 nastavnika i saradnika). Dobijeno je ukupno 750 odgovora, što znači da je odziv bio 25,1%.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

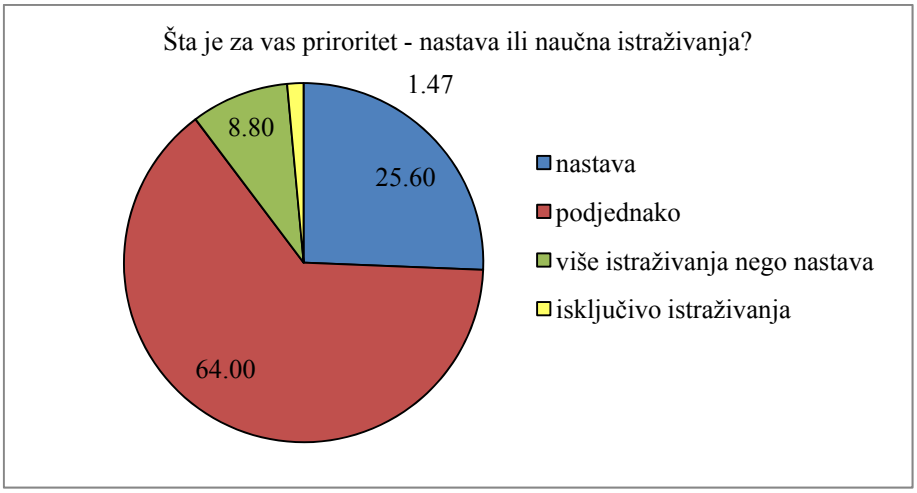
Kada su u pitanju načini sticanja nastavničkih kompetencija, rezultati istraživanja pokazuju da gotovo petina ispitanika zaposlenih u nastavi nikada nije prošla nikakvu pedagoško-psihološko-metodičku obuku za posao kojim se bave, a još 36% steklo je samo neformalna znanja čitajući knjige i članke. Oko 11% nastavnika obrazovalo se kroz formalne programe za profesionalno usavršavanje, a ostali ispitanici stekli su ova znanja na matičnim fakultetima u okviru nastavničkih obrazovnih profila na osnovnim, master ili doktorskim studijama. Među njima, najviše je ispitanika iz prirodno-matematičkog i društveno-humanističkog polja, kao i polja umetnosti. Struktura odgovora zaposlenih na Univerzitetu u Novom Sadu na pitanje o načinima sticanja nastavničkih kompetencija prikazana je na slici 1.



Slika 1. Načini sticanja nastavničkih kompetencija u ukupnom uzorku ispitanika

Rezultati istraživanja pokazuju da, kada je reč o načinima sticanja nastavničkih kompetencija, značajne razlike postoje između ispitanika muškog i ženskog pola: više žena je završilo odgovarajuće studijske programe, dok su se muškarci u većoj meri sami obrazovali. Takođe, veći procenat nastavnika muškog pola nije prošao nikakvu formalnu obuku za sticanje nastavničkih kompetencija (40,45% u odosu na 35% ženske populacije). Razlike postoje i između ispitanika sa različitim stepenom stručne spreme. Među onim nastavnicima i saradnicima koji nikada nisu prošli nikakvu obuku za sticanje nastavničkih kompetencija najmanje je doktora nauka/umetnosti (13,0%), a najviše ispitanika je sa završenim osnovnim (37,1%) i master (23,9%) akademskim studijama. Najviše doktora i magistara nauka/umetnosti (14,2%) pohađalo je programe stručnog usavršavanja, a najmanje – nastavnika i saradnika sa završenim master studijama (5,0%).

Fakulteti se definišu kao obrazovno-naučne ustanove, što znači da bi nastavnici trebalo da se bave i izvođenjem nastave i naučnim istraživanjima. Odgovori ispitanika na pitanje koja je od ove dve aktivnosti za njih prioritet prikazani su na slici 2.



Slika 2. Orijentacija nastavnika na nastavu / naučna istraživanja

Kada je reč o percepciji poželjnih akademskih delatnosti, istraživanje pokazuje da najveći broj nastavnika i saradnika (oko 64%) podjednako cene i nastavne i istraživačke aktivnosti, a da oko četvrtina uzorka više uživa u nastavi. Manji udeo nastavnika se primarno doživljavaju kao istraživači, a manje kao nastavnici. Samo 1,5% nastavnika i saradnika preferiraju isključivo naučna istraživanja. Između nastavnika i saradnika iz različitih naučnih polja ne postoje izražene razlike, sem u kategoriji „više istraživanja nego nastava" koja je zastupljenija kod nastavnika iz tehničko-tehnološkog i prirodno-matematičkog polja, a najmanje zastupljena u polju umetnosti. Ova razlika je statistički značajna. Značajno je napomenuti da se ovakvi nalazi mogu uporediti sa nalazima sličnih istraživanja o nastavničkim kompetencijama univerzitetskih nastavnika i saradnika (Teichler, Arimoto & Cummings, 2013; Turk & Ledić, 2016) koja upućuju na to da ispitanici iz područja prirodnih, tehničkih i biotehničkih nauka iskazuju značajniju preferenciju prema istraživanju u odnosu na nastavu. U pogledu orijentacije na nastavu, odnosno nauku, statistički značajna razlika zapaža se između najmlađih ispitanika, sa manje od 1 godine radnog staža u nastavi, i ostalih grupa ispitanika. Oni su u najvećoj meri orijentisani na naučna istraživanja i ne vole nastavne aktivnosti (čak 35,5% ove grupe), dok su se najiskusniji nastavnici u najvećoj meri opredelili za nastavu, mada je i kod njih izražena sklonost ka bavljenu naučno-istraživačkim radom.

Dalje su ispitanici zamoljeni da na skali od 1 do 10 (gde je 10 najviša ocena) procene svoj nivo znanja i kompetencija za uspešno izvođenje nastave, a zatim da na istoj skali ocene i nastavničke kompetencije svojih kolega (srednja ocena). Posmatrajući ukupni uzorak, zapaža se da su ispitanici sebe ocenili višom ocenom (8,52) nego svoje kolege (7,80). Najviše ocene i sebi i kolegama dali su nastavnici iz umetničkog polja i tehničko-tehnološkog polja, a najmanju – iz polja medicinskih nauka. Pri tome su redovni profesori dali sebi statistički značajnu višu ocenu nego što su to uradili zaposleni u drugim zvanjima, što ukazuje na ulogu iskustva u radu sa studentima u sticanju i proceni nastavničkih kompetencija.

Upitani da li je obuka neophodna svima koji rade u nastavi, ispitanici su se u najvećem procentu složili s tvrdnjom da bi svi univerzitetski nastavnici trebalo da prođu obuku za sticanje nastavničkih kompetencija (44,8% uzorka). Takođe, veliki deo ispitanika (41,07%) veruje da je čak i instinktivno dobrim nastavnicima obuka preporučljiva da bi bili još bolji. Procena potreba nastavnika iz različitih nastavno-naučnih polja za obukom svih nastavnika za sticanje nastavničkih kompetencija prikazana je u tabeli 1.

Tabela 1. Slaganje nastavnika iz različitih nastavno-naučnih polja s tvrdnjama o potrebi za obukom svih nastavnika za sticanje nastavničkih kompetencija (u % ispitanika u grupi)

Tvrdnja	Nastavno-naučno polje*				
	TT	PM	DH	U	MED
Svi univerzitetski nastavnici, bez obzira kojom strukom se bave, trebalo bi da prođu obuku za sticanje nastavničkih kompetencija.	40,15	37,04	45,28	20,69	55,20
Neki nastavnici su prosto rođeni za taj poziv i njima obuka nije potrebna.	7,06	12,96	7,55	8,05	4,00
Čak i ako ste instinktivno dobar nastavnik, obuka je preporučljiva i dobro dođe da budete još bolji.	46,47	42,59	43,40	57,47	37,60
Obuka je nepotrebna, jer svako na kraju, kroz praksu i iskustvo, nauči kako da bude dobar nastavnik.	6,32	7,41	3,77	13,79	3,20

** TT – tehničko-tehnološko polje, PM – prirodno-matematičko polje, DH – društveno i humanističko polje, U – polje umetnosti, MED – polje mediciskih nauka*

Kada je reč o biranju načina na koje izvode nastavu, ispitanici su se u najvećoj meri opredelili za odgovore da uče od kolega i s njima razmenjuju iskustvo ili da se odlučuju po osećaju i rade onako kako im se čini da je dobro. Uz to, rezultati istraživanja pokazuju da oko 30% ispitanika ne zna da za posao nastavnika u osnovnim i srednjim školama postoji uslov (36 ESPB iz bloka pedagoško-psihološko-metodičkih predmeta): oko 33% uzorka ispitanika smatra da bi sličan uslov trebalo da postoji i za sve članove nastavnog osoblja (profesore, docente, asistente ...).U istraživanju je ispitana i lična želja nastavnika za razvojem nastavničkih kompetencija: pokazalo se da najveći broj nastavnika želi da unapredi i osavremeni svoj rad u nastavi (60,93% uzorka).

Kvalitativna analiza odgovora ispitanika na pitanje otvorenog tipa u okviru kojeg su ispitanici mogli da iskažu svoje mišljenje ili daju komentare pokazuje da se u svojim odgovorima najveći broj ispitanika fokusirao na temu obuke za sticanje nastavničkih kompetencija (u 43 od ukupno 73 komentara). Analiza pokazuje da je značajan broj ispitanika (u 32 slučaja) iskazalo izrazito pozitivno mišljenje prema potrebi organizovanja obuke za sticanje nastavničkih kompetencija univerzitetskih nastavnika. Pri tome, pojedini nastavnici i saradnici dodaju da bi takva obuka trebalo da osposobljava univerzitetske nastavnike za primenu savremenih nastavnih strategija i metoda, ali i da bi, u slučaju pohađanja obuke, nastavnici i saradnici trebalo da budu rasterećeni drugih obaveza. Negativno mišljenje prema obuci za sticanje nastavničkih kompetencija iskazalo je ukupno 9 ispitanika, pri čemu je kvalitativna analiza odgovora pokazala da se razlozi takvom mišljenju nalaze u velikoj opterećenosti naučnoistraživačkim radom, obezbeđivanju finansijskih sredstava, odnosno pisanju projekata. Iskazana mišljenja ispitanika pokazala su se kao veoma značajna budući da se mogu koristiti kao osnova za kreiranje i dimenzioniranje programa formalne obuke za sticanje nastavničkih kompetencija nastavnika i saradnika u nastavi zaposlenih na Univerzitetu u Novom Sadu.

4. ZAKLJUČAK

Kvalitetna nastava i univerzitetski nastavnici kompetentni za rad u nastavi danas se posmatraju kao ključan element povećanja relevantnosti i kvaliteta visokog obrazovanja. Rezultati sprovedenog istraživanja pokazuju da gotovo petina zaposlenih u nastavi na Univerzitetu u Novom Sadu nikada nije prošla pedagoško-psihološko-metodičku obuku. Iako rezultati istraživanje pokazuju da na Univerzitetu u Novom Sadu najveći broj nastavnika i saradnika (oko 64%) podjednako ceni i nastavne i istraživačke aktivnosti, rezultati istraživanja sprovedenog na univerzitetima u 46 zemalja (Sursock, 2015, 79) upućuju na to da članovi akademske zajednice u 90% slučajeva opažaju da je uloga svojih institucija podjednako orijentisana i na nastavu i na istraživanje. U tom okviru, mogao bi se steći utisak da se kod nas nastava posmatra kao prateća delatnost u odnosu na naučnoistraživački rad. Otuda se, polazeći od rezultata analize stanja i potreba koje se odnose na razvijenost nastavničkih kompetencija nastavnika zaposlenih na Univerzitetu u Novom Sadu, od strateške obrazovne politike u Srbiji, kao i od smernica evropske politike visokog obrazovanja, preporuke koje donosi ovaj rad odnose na redefinisanje uslova napredovanja univerzitetskih nastavnika i na potrebu organizovanja formalne obuke za sticanje nastavničkih kompetencija univerzitetskih nastavnika i saradnika u nastavi zaposlenih na Univerzitetu u Novom Sadu. Na taj način biće omogućena realizacija zahteva sadržanih u zakonskim aktima i odlukama koji se odnose na unapređenje i osiguravanje kvaliteta nastave i rada visokoškolskih institucija.

5. LITERATURA

[1] Andrée Sursock, *Trends 2015: Learning and teaching in European universities,* European University Association, Brussels, Belgium, 2015.

[2] Graham Gibbs, Martin Coffey, The impact of training of university teachers on their teaching skills, their approach to teaching and the approach to learning of their students. *Active Learning in Higher Education*, Vol. 5, No. 1, 87-100, 2004.

[3] Liisa Postareff, Sari Lindblom-Ylänne, Anne Nevgi, The effect of pedagogical training on teaching in higher education. *Teaching and Teacher Education*, Vol. 23, No. 5, 557-571, 2007.

[4] Marko Turk, Jasminka Ledić, *Kompetencije akademske profesije. Fata volentem ducunt, nolentem trahunt.* Filozofski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2016.

[5] *Report to the European Commission on improving the quality of teaching and learning in Europe's higher education institutions*, High Level Group on the Modernisation of Higher Education, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2013.

[6] *Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine,* Službeni glasnik RS, broj 107/2012.

[7] *Standards and guidelines for quality assurance in the European Higher Education Area - ESG,* European Association for Quality Assurance in Higher Education, **Brussels, Belgium, 2015**.

[8] Ulrich Teichler, Akira Arimoto, William K. Cummings (Eds.), *The Changing academic profession. Major findings of a comparative survey,* Springer, Dordrecht, 2013.

Paper No.T1.2-2
10430

ANALIZA REZULTATA PRIJEMNOG ISPITA ZA UPIS NA FAKULTETE UNIVERZITETA U BEOGRADU ZA KANDIDATE KOJI SU KONKURISALI NA VIŠE FAKULTETA

Dušan Stojković[1], Milan Marinković[2] Jelica Protić[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija*
[1]dusan.stojkovic@etf.bg.ac.rs, [2]miki@etf.bg.ac.rs, [3]jelica.protic@etf.bg.ac.rs

Kratak sadržaj: *Kako bi sebi povećali šanse za upis, kandidati obično konkurišu na različite fakultete. Najčešće su to fakulteti sa sličnim studijskim programima. Rang na listi za upis se određuje na osnovu ocena stečenih u srednjoj školi i rezultata prijemnog ispita, čije se ukidanje u budućnosti najavljuje. U ovom radu je ispitana korelacija ostvarenih rezultata na prijemnim ispitima kandidata koji su pored Elektrotehničkog fakulteta konkurisali još i na FON-u, Mašinskom ili Matematičkom fakultetu za upis školske 2019/2020. Takođe smo uporedili njihov prosečan broj osvojenih poena na Elektrotehničkom fakultetu i drugom fakultetu na koji su konkurisali i zaključili, na osnovu slabijih rezultata na Elektrotehničkom fakultetu, da je prijemni ispit bio zahtevniji nego na drugim fakultetima. Proverili smo koji je procenat kandidata izabrao Elektrotehnički fakultet u odnosu na drugi fakultet na kojem je konkurisao i zaključak je da su kandidati koji su ispunili uslov za upis na Elektrotehnički fakultet najčešće ovaj fakultet i upisali.*

Ključne reči: prijemni ispit, upis, osnovne akademske studije, korelacija rangiranja

ANALYSIS OF RESULTS OF THE ENTRANCE EXAM FOR ENROLLMENT TO THE FACULTIES OF THE UNIVERSITY OF BELGRADE FOR CANDIDATES WHO APPLIED TO MULTIPLE FACULTIES

Abstract: *In order to increase their chances of enrollment, candidates usually apply to different faculties. Most often these are faculties with similar study programs. The ranking on the enrollment list is determined on the basis of grades obtained at the high school and the results of the entrance exam, whose cancellation is announced in the future. In this paper, we examined the correlation of the achieved results on the entrance exam for candidates who, in addition to the School of Electrical Engineering, also applied to the following faculties: Faculty of Organizational Sciences, Faculty of Mechanical Engineering or Faculty of Mathematics, to enroll in the 2019/2020 schoolyear. We also compared their average number of points earned at the School of Electrical Engineering and the other faculty to which they applied and we have concluded, based on the poorer results at the School of Electrical Engineering, that the entrance exam was more demanding than at the other faculties. We have checked the percentage of candidates who decided to enroll to the School of Electrical Engineering in relation to the other faculties where they applied, and the conclusion is that the candidates who have fulfilled the requirement for enrollment at the School of Electrical Engineering were most often finally enrolled there.*

Key Words: entrance exam, enrollment, undergraduate bachelor studies, ranking correlation

1. UVOD

Interesovanje za obrazovne profile u oblasti računarstva u velikom je porastu jer tržište rada garantuje siguran posao čak i pre završetka studija. Zbog ograničenog broja mesta i velike konkurencije, a kako bi sebi povećali šanse da se obrazuju u ovoj oblasti, kandidati za upis konkurišu na više fakulteta koji imaju obrazovne profile tog tipa.

Iz navedenog razloga, za ovu analizu su izabrani fakulteti Univerziteta u Beogradu, koji među svojim studijskim programima imaju usmerenja računarskog ili informatičkog tipa i vodeći su u obrazovanju kadrova za IT industriju, a to su Elektrotehnički fakultet, Fakultet organizacionih nauka, Matematički fakultet i Mašinski fakultet.

Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisuje ukupno 712 studenata, od toga 535 na studijski program „Elektrotehnika i računarstvo" (ER) za koji se mogu polagati prijemni ispiti iz matematike i/ili fizike, i 177 na studijski program „Softversko inženjerstvo" (SI) za koji se polaže prijemni ispit iz matematike. Studijski program „Elektrotehnika i računarstvo" nakon prve godine studija nastavlja se izborom jednog od 6 modula, a usmerenje koje je maksimalno fokusirano na oblast računarstva je modul „Računarska tehnika i informatika", dok je studijski program „Softversko inženjerstvo" od početka usmeren ka oblasti računarstva.

Matematički fakultet u Beogradu nudi ukupno 435 mesta. Rang lista je jedinstvena, a kandidat se na upisu odlučuje koji studijski program želi da upiše ukoliko je na tom programu ostalo slobodnih mesta. Studijski programi za koji kandidati mogu da se odluče pri upisu su „Informatika", „Astronomija i astrofizika" i „Matematika". U okviru studijskog programa „Matematika" postoji modul „Računarstvo i informatika". Na ovom fakultetu, polaže se prijemni ispit iz matematike.

Na Mašinskom fakultetu u Beogradu, gde se upisuje 680 studenata, prijemni ispit se polaže samo iz matematike, odvojeno za studijski program „Informacione tehnologije u mašinstvu" gde se prima 60 kandidata, i za studijski program „Mašinsko inženjerstvo" gde se prima 620 kandidata.

Fakultet organizacionih nauka upisuje ukupno 820 studenata, od toga 390 na studijski program „Informacioni sistemi i tehnologije", 100 studenata za studije na daljinu na isti studijski program i 330 na studijski program „Menadžment i organizacija". Prijemni ispit se polaže iz matematike, a opciono se polaže i test opšteg informisanja, u kom slučaju oba testa nose po polovinu poena sa prijemnog ispita.

U prvom upisnom roku na Elektrotehničkom fakultetu za polaganje prijemnog ispita prijavilo se 1115 kandidata, na Fakultetu organizacionih nauka 2135 kandidata, na Mašinskom fakultetu se prijavilo 1113 kandidata, a na Matematičkom fakultetu je bilo 759 kandidata.

Istraživanjem su obuhvaćeni rezultati prijemnih ispita kandidata koji su konkurisali na Elektrotehnički i bar još jedan od navedenih fakulteta. Analizirana je korelacija rezultata kandidata izračunavanjem različitih koeficijenata (Pearson, Spearman, Kendall). Određene su prosečne vrednosti brojeva osvojenih poena, kako bi se utvrdilo gde su kandidati ostvarili bolje rezultate. Na kraju, predstavljeni su procenti kandidata koji su studije upisali na Elektrotehničkom fakultetu.

2. IZVORI PODATAKA

Za potrebe istraživanja korišćene su rang liste objavljene na sajtu Univerziteta u Beogradu[1], kao i baza podataka za prijemni ispit Elektrotehničkog fakulteta, kako bi se videlo koji kandidati su zaista i upisali Elektrotehnički fakultet. Fakulteti su spiskove prijavljenih kandidata dostavljali univerzitetu nakon završenih prijava za polaganje prijemnog ispita, a potom su dostavljene i konačne rang liste nakon njihovog objavljivanja. Na osnovu ovih podataka uočeno je 1040 kandidata koji su konkurisali na dva ili više navedenih fakulteta, od toga 652 kandidata su konkurisala na Elektrotehničkom fakultetu i bar još jednom od fakulteta obuhvaćenih istraživanjem.

Kako na rang listama ne postoje jedinstveni identifikatori (npr. JMBG), kandidati su upareni po imenu, imenu roditelja, prezimenu i poenima osvojenim na osnovu ocena iz srednje škole. Pretpostavljeno je da je velika verovatnoća da se radi o istoj osobi ukoliko se ti podaci poklapaju. Kod nekih kandidata su uočene anomalije u vidu minimalne razlike broja poena iz srednje škole na različitim fakultetima (≈0,02) i pored istih ličnih podataka. Zbog toga oni nisu uzeti u razmatranje, a kako se radi o malom broju u odnosu na uzorak, smatra se da njihovo izostavljanje ne utiče na rezultate analize. Iz analize su izostavljeni i kandidati koji su prijavljeni za afirmativne akcije, jer njihovi lični podaci nisu objavljeni na rang listama.

Za upis osnovnih akademskih studija ovih fakulteta rang lista se formira na osnovu dvostruke vrednosti zbira proseka u pojedinim razredima srednje škole (što iznosi maksimalno 40 poena) i osvojenih poena na prijemnom ispitu (maksimalno 60 poena). Na Elektrotehničkom fakultetu kandidati mogu da polažu prijemni ispit iz matematike i/ili fizike, pri čemu se uzima bolji rezultat ukoliko su polagali oba ispita. Na Mašinskom i Matematičkom fakultetu kandidati polažu prijemni ispit iz matematike, dok se na Fakultetu organizacionih nauka mogu opredeliti da dodatno polažu i prijemni ispit iz opšte informisanosti, pri čemu se poeni osvojeni na prijemnom ispitu iz matematike skaliraju na polovinu, dok drugu polovinu čine poeni osvojeni na prijemnom ispitu iz opšte informisanosti. Opšta formula za računanje ukupnog broja poena je:

$$p = (o_1 + o_2 + o_3 + o_4) \cdot 2 + pi$$

gde je p ukupan broj poena, o_x opšti uspeh za određeni razred srednje škole, a pi broj poena osvojen na prijemnom ispitu na skali do 60 poena.

Tabela 1. Odnos broja prijavljenih i upisanih kandidata na Elektrotehničkom fakultetu i drugom fakultetu. Oznake: **p** – broj prijavljenih na Elektrotehničkom i drugom fakultetu iz tabele, **us** – broj kandidata koji su ispunili uslov za upis na Elektrotehničkom fakultetu, **up** – broj upisanih kandidata na Elektrotehničkom fakultetu, **usb** – broj kandidata koji su ispunili uslov za upis na budžet na Elektrotehničkom fakultetu, **upb** – broj upisanih kandidata na Elektrotehničkom fakultetu koji su ostvarili potreban broj bodova za upis na budžet, **prosek_e** – prosek osvojenih bodova kandidata na Elektrotehničkom fakultetu, **prosek_d** – prosek osvojenih bodova kandidata na drugom fakultetu

Naziv drugog fakulteta	p	us	up	usb	upb	prosek_e	prosek_d
Matematički fakultet	248	230	157	139	125	32,324	44,01
Mašinski fakultet – Informacione tehnologije u mašinstvu	30	22	14	7	7	22,394	32,5
Mašinski fakultet – Mašinsko inženjerstvo	203	166	109	86	82	25,317	43,205
Fakultet organizacionih nauka – Informacioni sistemi i tehnologije	307	271	175	123	108	27,217	31,818
Fakultet organizacionih nauka – Informacioni sistemi i tehnologije – studije na daljinu	148	128	78	55	47	26,239	31,242
Fakultet organizacionih nauka – Menadžment i organizacija	153	132	81	56	48	26,095	31,36

U tabeli 1 prikazan je broj kandidata koji je pored Elektrotehničkog fakulteta konkurisao bar na još jednom od navedenih fakulteta, broj onih koji su odlučili da upišu Elektrotehnički fakultet i prosek osvojenih poena na tim prijemnim ispitima od mogućih 60 poena. Napominjemo da parametar prosek_e za studente koji su konkurisali samo na Elektrotehničkom fakultetu ima vrednost 33.29 za studijski program ER, a vrednost 27.87 za SI.

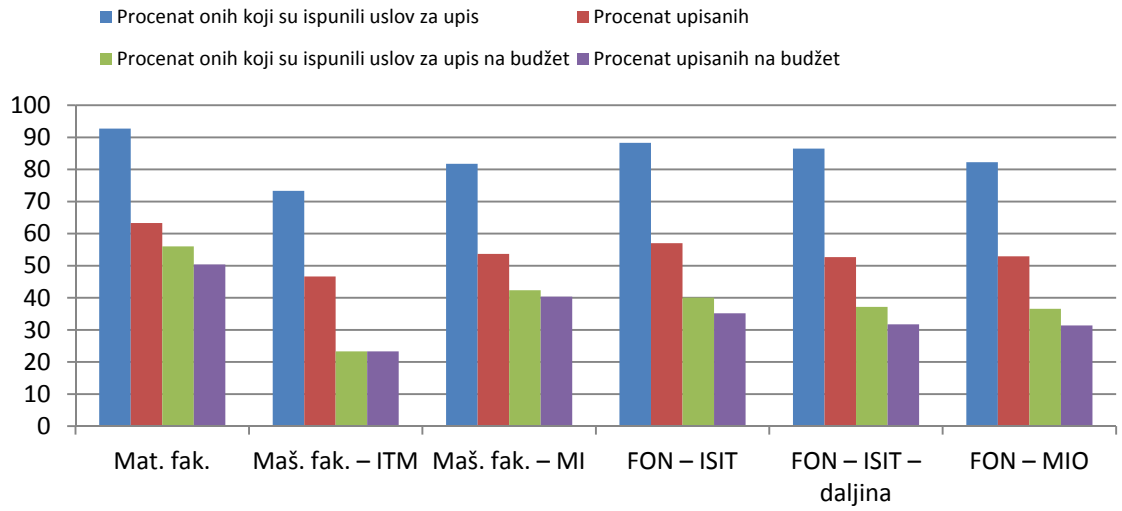
Korelacija rezultata prijemnih ispita kandidata koji su polagali na Elektrotehničkom fakultetu sa njihovim rezultatima na različitim smerovima na Matematičkom fakultetu, Mašinskom fakultetu i Fakultetu organizacionih nauka je utvrđena izračunavanjem, pomoću softvera [2], nekoliko koeficijenata (Pearson-ovog r, Spearman-ovog ρ i Kendall-ovog τ) definisanih u [3] i [4], i korišćenih u [5]. Ovi koeficijenti mere povezanost varijabli i mogu imati vrednosti od -1 do +1. Vrednosti od -1 do 0 ukazuju na negativnu povezanost, a vrednosti od 0 do 1 na pozitivnu povezanost, pri čemu 1 ukazuje na perfektnu povezanost, a 0 na potpuni nedostatak povezanosti ispitanih podataka. Pearson-ov r koeficijent meri linearnu povezanost, dok Spearman-ov ρ i Kendall-ov τ predstavljaju neparametarske koeficijente koji mere nelinearnu povezanost varijabli koje su date u vidu ordinalnih podataka ili rangova, pri čemu je osnovna razlika među njima u tome što je Kendall-ov τ koeficijent obično otporniji na greške. Tumačenje ovih koeficijenata nije egzaktno i zavisi od konteksta podataka, ali se u opštem slučaju uzima da vrednosti između 0,5 i 0,7, za Pearson-ov i Spearman-ov koeficijent i preko 0,45 za Kendall-ov odgovaraju jakoj korelaciji. Prilikom određivanja ovih koeficijenata uzeti podaci su rezultati prijemnih ispita istih studenata na Elektrotehničkom i drugom navedenom fakultetu, a koeficijenti su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Korelacije rezultata prijemnih ispita studenata koji su polagali na Elektrotehničkom fakultetu i drugom fakultetu

Naziv drugog fakulteta	Pearson - r	Spearman - ρ	Kendall - τ
Matematički fakultet	0,708	0,705	0,524
Mašinski fakultet – Informacione tehnologije u mašinstvu	0,454	0,408	0,295
Mašinski fakultet – Mašinsko inženjerstvo	0,505	0,476	0,338
Fakultet organizacionih nauka – Informacioni sistemi i tehnologije	0,676	0,644	0,462
Fakultet organizacionih nauka – Informacioni sistemi i tehnologije – studije na daljinu	0,703	0,663	0,48
Fakultet organizacionih nauka – Menadžment i organizacija	0,695	0,658	0,475

3. KORELACIJE OSVOJENIH BODOVA NA PRIJEMNIM ISPITIMA RAZLIČITIH FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU

Zbog slične materije koja se polaže na prijemnom ispitu, postoje jake korelacije osvojenih bodova kandidata koji su konkurisali na Elektrotehničkom fakultetu i još nekom od navedenih fakulteta. Bodovi na prijemnom ispitu na Elektrotehničkom fakultetu imaju najveću povezanost sa bodovima istih kandidata koji su prijemni ispit radili na Matematičkom fakultetu, gde su Pearsonov i Spearmanov koeficijent oko 0,7, a Kendalov koeficijent 0,52. Nešto niža korelacija je na Fakultetu organizacionih nauka, gde se Pearsonov koeficijent kreće od 0,68 do 0,7, Spearmanov od 0,64 do 0,66, a Kendalov od 0,46 do 0,48. Najniža povezanost je sa Mašinskim fakultetom gde se Pearsonov koeficijent kreće od 0,45 do 0,5, Spearmanov od 0,41 do 0,48, a Kendalov od 0,3 do 0,34.



Slika1. Procenat onih koji su ispunili uslov za upis, upisanih, onih koji su ispunili uslov za upis na budžet i upisanih na budžet na Elektrotehnički fakultet u odnosu na broj prijavljenih

Na slici 1 je prikazan procenat kandidata koji su upisali Elektrotehnički fakultet od ukupnog broja kandidata koji su konkurisali još i na pomenute fakultete. Pored tog podatka prikazan je i procenat koliko od tih kandidata je Elektrotehnički fakultet upisalo u statusu finansiranja iz budžeta kako bi se videlo da li je odluka o upisu fakulteta zavisila od načina finansiranja studija. Izuzev Mašinskog fakulteta, kandidati su većinom davali prednost upisu na Elektrotehnički fakultet pre nego na drugi fakultet (Matematički, FON).

Kandidati koji su konkurisali na Elektrotehnički i Matematički fakultet, a ispunili su uslov za upis na Elektrotehnički fakultet, u 68,3% slučajeva su tu i upisani (na ER je upisano 107, a na SI: 50 kandidata). Oni kandidati koji su ispunili uslov za upis na budžet, studije su upisali u 89,9% slučajeva. Kandidati koji su pored Elektrotehničkog konkurisali i na Fakultetu organizacionih nauka, i ispunili uslov za upis na Elektrotehnički fakultet, odlučili su se za ovaj fakultet u 60,9% do 64,6% slučajeva, zavisno od studijskog programa (na ER je upisano 121, a na SI: 57 kandidata). Procenat onih koji su ispunili uslov za upis na budžet, upisali su studije u više od 85,4% slučajeva. Od onih koji su konkurisali na Elektrotehnički i Mašinski fakultet, i ispunili uslov za upis na Elektrotehnički fakultet, približno 64,65% njih se odlučilo za upis Elektrotehničkog fakulteta (na ER je upisano 80, a na SI 8 kandidata). Kandidati koji su na Mašinskom fakultetu konkurisali na studijskom programu „Mašinsko inženjerstvo", a ispunili uslov za upis na budžet na Elektrotehničkom fakultetu, u 95,3% slučajeva su upisali Elektrotehnički fakultet, dok su svi oni koji su konkurisali na studijskom programu „Informacione tehnologije u mašinstvu" u tom slučaju upisali Elektrotehnički fakultet.

Postupak rangiranja nije isti na svim fakultetima, iz čega proističu izvesne specifičnosti u samoj analizi. Naime, na Matematičkom fakultetu postoji jedinstvena rang lista, a kandidati biraju studijski program po redosledu rangiranja. Na Fakultetu organizacionih nauka kandidati prilikom prijavljivanja mogu izabrati konkretan studijski program, ili se u suprotnom rangiraju na sve programe, pa zato postoji posebna rang lista za svaki program, uz moguće pojavljivanje istog kandidata na različitim listama. Situacija je slična na Elektrotehničkom fakultetu, gde za dva studijska programa postoje posebne rang liste, a kandidat mora odabrati prioritetni željeni studijski program i ako se za taj program kvalifikuje za budžetsko finansiranje, na drugom studijskom programu se uopšte ne rangira. Kandidat može čak da ima na dve rang liste različit broj bodova, u zavisnosti od toga da li je polagao prijemni ispit iz fizike (priznaje se samo za ER) ili imao nagradu iz informatike (priznaje se samo za SI). Analiza je bazirana na rang listi za ER, jer na njoj nisu samo kandidati kvalifikovani za budžet na SI, među kojima nije bilo kandidata koji su polagali prijemni na drugim fakultetima. Najzad, kandidati kojima je priznat maksimalan broj bodova na prijemnom ispitu na osnovu nagrada na takmičenjima nisu posebno izdvojeni na listama Univerziteta u Beogradu, ali je na Elektrotehničkom fakultetu konstatovano da su prijavljeni studenti imali 24 nagrade iz matematike, 4 nagrade iz informatike i 33 nagrade iz fizike. Od nagrađenih samo je tri studenta konkurisalo i na neki drugi fakultet, a samo dva nisu upisali ETF i pretpostavljamo da su studije nastavili u inostranstvu.

4. ZAKLJUČAK

Interesovanje za računarstvo je u porastu iz godine u godinu, a fakulteti nisu u mogućnosti da isprate zainteresovanost kandidata zbog nedovoljnih upisnih kvota. Posledica toga je da kandidati često konkurišu na više fakulteta, na slične studijske programe, kako bi sebi osigurali mogućnost da se bave perspektivnim zanimanjem traženim na tržištu rada.

Postoji jaka korelacija rezultata prijemnog ispita kod onih kandidata koji su prijemni ispit polagali na više fakulteta. Dobijeni koeficijenti korelacije su i očekivani jer materija koja je obuhvaćena na testovima iz matematike koje kandidati polažu odgovara gradivu obrađivanom tokom obrazovanja kandidata u srednjoj školi.

Na osnovu proseka osvojenih poena kandidata koji su prijemni ispit polagali na više fakulteta, zaključujemo da su testovi bili različite kompleksnosti, a na osnovu koeficijenata korelacije da su kandidati na testovima pokazali srazmerno znanje u odnosu na težinu testova. Iz tog razloga, najavljeno ukidanje prijemnog ispita se neće povoljno odraziti na selekciju kandidata.

Kandidati koji konkurišu na Elektrotehnički fakultet i još neki od fakulteta obuhvaćenih istraživanjem, ukoliko ispune uslov za upis na budžet na Elektrotehnički fakultet, u bar 85,4% slučajeva Elektrotehnički fakultet i upišu. Za one kandidate koji ispune uslov za upis, taj procenat je bar 60,9%. Po tome se može pretpostaviti da su status finansiranja i cena školarine imali bitan uticaj na izbor fakulteta i da je u slučaju ispunjenja uslova za upis na budžet u velikoj meri data prednost Elektrotehničkom fakultetu.

5. LITERATURA

[1] Internet stranica za upis na Univerzitet u Beogradu, http://bg.ac.rs/sr/upis, Avg. 2019.
[2] Wessa, P. (2019), *Free Statistics Software*, Office for Research Development and Education, version 1.2.1, URL https://www.wessa.net/
[3] Boslaugh, S. (2012), *Statistics in a Nutshell, 2nd Edition, O'Reilly Media, Inc.*
[4] Everitt, B. S. (2002), *The Cambridge Dictionary of Statistics, Cambridge: Cambridge University Press*
[5] Protić, J, Žigić, J, Purić, S, "*Analiza strukture i uspeha studenata Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu sa posebnim osvrtom na IT sektor*" XXIII Skup TRENDOVI RAZVOJA:"Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji", Zlatibor, Februar 2017.

Paper No.T1.2-3
04230

FIRST YEAR UNIVERSITY STUDENTS' GRAPH UNDERSTANDING

Oliver Zajkov[1], Sonja Gegovska-Zajkova[2]
[1]*University „Ss Cyril and Methodius", Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Skopje, North Macedonia*
[2]*University „Ss Cyril and Methodius", Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies, Skopje, North Macedonia*
[1]zoliver@pmf.ukim.mk, [2]szajkova@feit.ukim.edu.mk

Abstract: *The aim of this research is to investigate first year university physics students' graph understanding and students' response on use of ICT tools for online testing. It focuses on kinematics graphs, as they are essential for understanding further fields of physics and engineering. Standardized Test of Understanding Graphs – Kinematics (TUG-K) is applied in order to measure the knowledge. The test was uploaded to the Moodle platform. The sample consists of students from four consecutive academic years. Answers reveal some misconceptions related mainly to understanding area below the curve in the graph. There are slight misconceptions related to understanding slope of the curve. Further analysis is recommended to reveal the content dependence of the incorrect answers.*

Non-structured interview reveals positive students' response to online testing.

Key words: Kinetamics, online testing, graph understanding, misconceptions, university students

[1]zoliver@pmf.ukim.mk, [2]szajkova@feit.ukim.edu.mk

1. INTRODUCTION

Physics is both experimental and theoretical scientific discipline. Graphic presentation of results, relations and dependences are very important in both of these approaches, particularly in experimental approach. This is the reason for giving special attention to graphs in education as well as in physics education research. Kinematics is very important part of physics since it gives foundations for further understanding motion and interactions. Three main kinematics graphs are position vs. time, velocity vs. time and acceleration vs. time [1, 2]. Unfortunately, many researches show that students in all stages of education face problems related to understanding and applying graphs [3]. Kinematics graphs are supported by two pillars: physics and mathematics. Thus, all the problems and misconceptions meet each other in the area of kinematics graphs and give additional quality and raise the level of the misconceptions.

However, graphs are important as they give wide range of opportunities for presenting and obtaining data. In order to see trends and spot subtle differences in shape of the curve presented in graph, scientists and engineers use their powerful visual pattern recognition facilities. Although graphs contain large amount of data, like information on the experiment and used apparatus, results, errors etc., they still allow resolving details, as no other statistical tool [4].

2. METHODS AND SAMPLE

In order to investigate and measure the misconceptions standardized Test of Understanding Graphs-Kinematics (TUG-K) was applied. This test is developed by Robert Beichner from The Physics Department at the North Carolina State University [5]. It consists of 26 questions, each with different objective and testing different knowledge and skill.

The objectives of the test are given in Table 1.

Table 1 – Objectives of the TUG-K

	given	The students will
1.	Position-time graph	Determine velocity
2.	Velocity-time graph	Determine acceleration
3.	Velocity-time graph	Determine displacement
4.	Acceleration-time graph	Determine change in velocity
5.	A kinetamics graph	Select another corresponding graph
6.	A kinetamics graph	Select textual description
7.	Textual motion description	Select corresponding graph

In order to enable easier acces to the test, as well as easier processing of the data, the test was uploaded to a

Moodle platform. Students did not have any previous experience with online testing. The test was administered during november at the begining of the first semester. It means that the knowledge and skills the students have shown are mainly the ones they have gained in high school. The lectures and exercises at the faculty during those month to month and a hlaf had very small impact on their knowledge.

The sample that was tested consists of 88 first year physics students at the Faculty of Natural Sciences and Mathematics in Skopje, Macedonia. The number of physics students is relatively small. In order to create a sample with acceptable big number, students from four consecutive academic years were tested, beginning with academic 2013/14 year ending with academic 2016/17 year. The sample is not analyzed from gender, social or any other students' background point of view, since it was not of interest for this research.

3. RESULTS AND DICSUSSION

Relative numbers of the students' answer for each of the 26 question are given in fig. 1. Answers can be divided into three groups:

- answers with satisfactory big number of students who gave correct answers,
- answers with number of correct answers close to the number of incorrect answers and
- answers with number of incorrect answers significantly bigger than the one of the correct answers.

One can easily see that big number of the students have answered correctly to questions: 1, 2, 3, 4, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25 and 26, which makes about two thirds of the questions. Answers of the questions 6 and 9 belong to the second group where the number of the correct answer is close to the number of at least one incorrect answer. The third group of answers, clearly revealing existence of misconception is made of questions: 5, 7, 10, 16 and19.

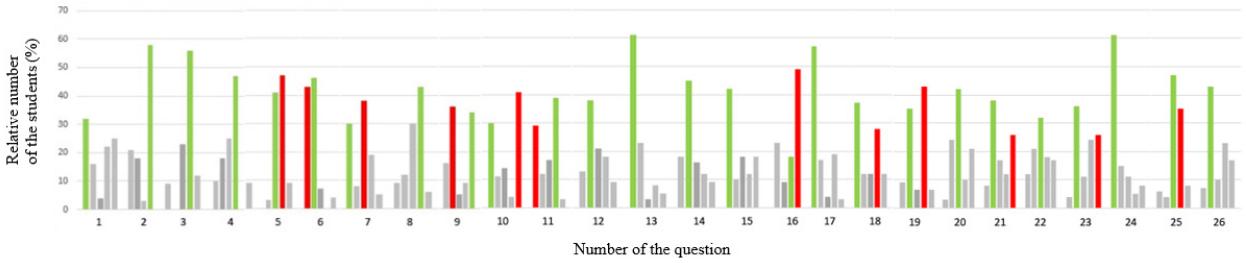


Figure 1. Relative number of the students in percents for each question. Green columns present the correct answer, red columns present the incorrect answers where misconception appears.

The third group of answers shows existence of misconceptions. Three of them (10, 16 and 19) are related to understanding area below the curve in the graph, while number 5 and 7 reveal problem with understanding slope of the curve.

3.1 Item 5

Students' task is to determine velocity using position-time graph. They take the simplest formula to calculate the velocity. Students read the value for the position and time in one point and use formula $v=x/t$, forgetting that velocity is ratio between change of the position and change of the time. Very often students forget that x is position and not traveled distance. They forget that it is about the change. It is probably consequence of the problems solved in classes. In order to simplify the cases, problems and examples analyzed at the classes are mostly taken with initial position set to zero and in that case the change in position is equal with the position and with traveled distance. This is enough to inititate misconceptions related to understanding slope of the curve.

3.2 Item 7

This item involves velocity-time graph and the task is to determine acceleration. Response to item 7 reveals misconception related to understanding slope of the curve. 30 % of the students give correct answer. But, 38 % of them calculate acceleration by simple use of the values for velocity and time taken in the moment of interest i.e. taking the values from one point and obtaining incorrect value of 0.46 m/s^2. This shows that students have problems with understanding slope of the curve. The problem is even bigger with the students who have chosen answers d) and e), which makes them 25 % of the whole group. They read the acceleration directly from the v-axes, confusing velocity with the acceleration.

3.3 Item 10

This item task is to use the acceleration-time graph in order to determine change in velocity. 30 % of the students chose correct answer a), but 41 % of them chose the incorrect answer e). This response reveals problem with understanding area under the curve. The incorrect answer is in accordance with the incorrect answers of item 7.

Whenever student have to calculate something from the graph, no matter if it is slope or area under the curve, they always take the readings from one point and apply them into the most simple formula to get the result. This question gives the students opportunity to explicitly explain that they apply this procedure.

3.4 Item 16

The task is completely the same as in item 10, using acceleration-time graph in order to determine change in velocity. Unlike in the item 10, only 18 % of the students give the correct answer d) and even 49 % of them chose the incorrect answer e). Taking in account the similarity of items 10 and 16, this response is unexpected. Like in other items, they take the values from one point in the graph and apply them in the simplest formula. This motion is not common for the Macedonian students. They do not solve motions with variable acceleration. However, if they understand motion with constant acceleration and velocity-time graph, they should easily solve this situation.

3.5 Item 19

Students have to use velocity-time graph in order to determine the displacement i.e. change in position. Like in the previous two items, response to this item reveals misconception related to understanding area under the curve. Most of the answers are concentrated on the correct answer, b) and incorrect one, d), 38 % and 43 % respectively. The other distractors are very week. In other words, this item reveals one misconception, which is repeated. This question gives the students opportunity to explain their misconception explicitly. Instead of average velocity, they take the velocity value from one point of the graph and apply it in the formula $s = v \cdot t$. Thus, instead of calculating area and obtaining a result for object that moves uniformly accelerated, they obtain result for an object that moves with constant velocity.

4. GENERAL REMARKS

In general, there is no correlation between number of misconceptions and types of graphs or tasks the students have to fulfil. This can lead to a conclusion that the answers are content dependent. It means that the same problem set in different situation and question initiate various responses.

If one takes in consideration item 6, where the difference in percentages of the correct and incorrect answers is only 3 % in favor of correct answers, then one can conclude that the number of the misconceptions related to understanding slope and number of the misconceptions related to understanding area are equal.

Deeper analysis reveals also existence of the GAP phenomenon. Students see graph as a visual presentation of the motion itself, which means graph is a sketch of the objects motion. Therefore, very often the curve in the graph is seen as object's motion path [3, 6, 7].

Researches show that students have problems with using mathematical apparatus in physics and they do not know how to apply it to describe physics phenomena [8]. Moreover, inappropriate transfer from mathematics to physics can adversely affect the development of physics concepts [9].

Many students have answered correct to most of the questions. This percentage is biggest for two thirds of the questions, where we cannot talk about existence of misconception. But, is does not mean that we have to be satisfied. For example, the worst situation is with the first item, where 32 % of the students have answered correctly, meaning that 68 % of the students gave incorrect answer. On the other side, the best situation is at the thirteenth item and twenty fourth item, where only 39 % of the students answered incorrectly. All other answers are somewhere in between. Considering that these students study physics and applied physics, we cannot be satisfied, since their development of physics, technical and technological concepts can be influenced by their abilities to use, apply and construct graphs.

Non-structured group interview revealed positive students' response to online testing. Although online activities and applications are their everyday routine, they say it was unusual to answer online an educational test. However, they proposed use of ICT online tools and applications for teaching and learning, which could help them to overcome the problems with graphs understanding.

5. CONCLUSION

We can be satisfied with the knowledge that physics students have as their background. But deeper and detailed analysis reveals certain number od students with misconceptions, which can not be neglected, considering that they study physics and that those misconceptions can initiate additional problems in understanding further physics phenomena and their application in engineering. Furthermore, most of the students study applied physics, which means they have to further develop and apply their physics knowledge into technology. This indicates need for improvement of this part of high school education by introducing additional classes or activities in high school physics and mathematics curricula.

6. REFERENCES

[1] Behzat Bektasli, Arthur L. White, *The Relationships between Logical Thinking, Gender, and Kinematics Graph Interpretation Skills*, Eurasian Journal of Educational Research, Vol. 48, 2012.

[2] Ives Solano Araujo, Eliane Angela Veit, Marco Antonio Moreira, *Physics students' performance using computational modelling activities to improve kinematics graphs interpretation*, Computers & Education, Vol. 50, No. 4, 2008.

[3] Oliver Zajkov, Mirjana Jonoska, *Graph and Graphic Understanding Among Secondary School Students*, Proceedings of the Fifth General Conference of the Balkan Physical Union, edited by: S. Jokić, I. Milošević, A. Balaž, Z. Nikolić, Serbian Physical Society, Belgrade, 2003.

[4] John M. Chambers, William S. Cleveland, Beat Kleiner, Paul Tukey, *Graphical Methods for Data Analysis*. Duxbury Press, Boston, MA, pp. 76-80, 1983.

[5] Robert J. Beichner, *Testing students interpretation of kinematics graphs*, Am. J. Phys., Vol. 62, No. 8, August, 1994.

[6] Lillian McDermott, M. Rosenquist and E. H. van Zee, "*Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics*," American Journal of Physics, **55**(6), 503-513, 1987.

[7] Garcia Grecia, Cox Richard, *""Graph-as-Picture" Misconceptions in Young Students," in Diagrammatic Representation and Inference*, (Springer, Berlin, Heidelberg, p. 310-312, 2010.

[8] Nataša Erceg, Ivica Aviani, *Students' understanding of velocity-time graphs and the sources of conceptual difficulties*, Croatian Journal of Education: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje, **16**(1), 43-80, 2014.

[9] Jim Woolnough, *How do students learn to apply their mathematical knowledge to interpret graphs in physics?*, Research in Science Education, **30**(3), 259-267, 2000.

Paper No.T1.2-4
07130

E-UČENJE - STANJE I PERSPEKTIVE U REPUBLICI SRBIJI

Đina Ivanović[1], Marija Antonijević[2]
[1,2]*Institut ekonomskih nauka, Beograd, Srbija*
[1]djina.ivanovic@ien.bg.ac.rs, [2]marija.antonijevic@ien.bg.ac.rs

Kratak sadržaj: *Sa razvojem tehnologije došlo je do mnogobrojnih inovacija koje su dovele do toga da se transformiše sistem i prilagodi trenutnim potrebama. Ovaj rad baziran je na pregledu trenutnog stanja e-obrazovanja u Republici Srbiji. Podaci prikazani u radu su najvećim delom preuzeti iz zvaničnih dokumenata zemlje, kao i radova čija je osnova ova tematika. U narednom periodu istraživanja će biti usmerena ka testiranju određenih inovacija i njihovom uticaju na obrazovanje studenata.*

Ključne reči: e-učenje, IKT, digitalno učenje, obrazovanje

E-LEARNING - STATE AND PERSPECTIVES IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Abstract : *With the development of technology, there have been many innovations that have led to the transformation of the system and adapt to current needs. This paper gives an overview of the current state of e-education in the Republic of Serbia. The information presented in the paper is largely taken from official country documents as well as papers based on this topic. In the coming period, research will be directed towards testing certain innovations in student education and their impact on student education.*

Key Words: e-learning, ICT, digital learning, education

1. UVOD

Trend sve većeg korišćenja novih tehnologija u svim segmentima života ljudi nije zaobišao ni sferu obrazovanja. Promene su izazvale potrebu za prilagođavanjem materijala koji se koristi u nastavi kroz koje će se edukovati sadašnji i budući naraštaji imajući u vidu da se budućnost zasniva upravo na primeni informaciono-komunikacione tehnologije (IKT). E- učenje (E - learning) možemo definisati kao upotrebu IKT (CD, DVD i interneta) u izvođenju obrazovnog procesa. Dakle, interakcija između nastavnika i učenika se obavlja uz pomoć tehnologije kojom se prenosi nastavni sadržaj. Bitni elementi e-učenja su izazivanje procesa učenja pomoću tehnologije i praćenje rezultata i uspeha učenika. Kada se obrazovanje u potpunosti oslanja na primenu interneta, tada e-učenje predstavlja jedan od oblika obrazovanja na daljinu tj. onlajn učenje [1]. Elektronsko učenje je širi pojam od pojma onlajn učenja, jer se može realizovati i kada računar nema pristup internetu. Dakle, možemo razlikovati 4 načina organizovanja nastave: nastava u učionici (bez tehnologije), nastava u učionici podržana tehnologijom, mešovito organizovana nastava (učionica i onlajn) i onlajn nastava. U praksi se kao najprikladniji pokazao hibridni model organizovanja nastave koji predstavlja kombinaciju tradicionalnog i onlajn sprovođenja nastave [2]. Svaka metoda učenja ima svoje prednosti i nedostatke. Neke od prednosti elektronskog učenja su:

- bolje pamćenje sadržaja - prema istraživanju Istraživačkog centra Amerike utvrđeno je da se putem elektronskih načina učenja pamti 25-60% materijala duže vreme;
- lokacija i vreme nisu bitni, s obzirom da je distribucija podataka moguća bilo kad i pristupanje istim je moguće sa bilo koje lokacije;
- mogućnost nadoknade gradiva u slučaju da je učenik bio odsutan sa nastave;
- brzo prilagođavanje učenika na ovakav vid učenja.

Sa druge strane, postoje i određeni nedostaci poput izolacije (zbog nepostojanja interakcije licem u lice), lakog odustajanja od nastavka učenja, kao i potrebe za posedovanjem digitalnih veština koje su neophodne za uključivabje u proces elektronskog učenja [3]. Možemo razlikovati dva pristupa elektronskog učenja: Mešovito tj. hibridno (Hybrid learning) i "Čisto" (Pure e-learning). Mešovito podrazumeva kombinovanje klasičnog odvijanja nastave i korišćenja informaciono-komunikacione tehnologije, dok druga vrsta predstavlja samostalno učenje đaka. Ukoliko se posmatra način prezentacije sadržaja, možemo razlikovati sinhrono i asinhrono učenje. Prva vrsta podrazumeva da nastavnik drži predavaje, pri čemu je učenicima omogućeno da razgovaraju i na taj način steknu interakciju sa nastavnikom u realnom vremenu. Druga vrsta podrazumeva da nastavnik postavlja materijale, dok učenici mogu da im pristupe tek kada budu bili u mogućnosti [4].

2. STANJE I PERSPEKTIVE E-UČENJA U REPUBLICI SRBIJI

Strateški koraci Republike Srbije koji imaju za cilj veću upotrebu IKT-a vezani su za 2012. godinu i donošenje Strategije razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine, od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja. Naredne preduzete mere odnose se na „Smernice za unapređivanje uloge informaciono-komunikacionih tehnologija u

obrazovanju'', koje je Nacionalni prosvetni savet usvojio u decembru 2013. godine. Sledeće godine, Evropska komisija uputila je poziv Srbiji da se priključi u formiranju radnih grupa za 6 oblasti koje uključuju obrazovanje odraslih, modernizaciju visokog obrazovanja, razvoj škola (sa fokusom na obrazovanje nastavnika i rano napuštanje obrazovnog sistema), srednje stručno obrazovanje i obuka, transverzalne veštine (sa fokusom na informaciono komunikacione tehnologije i preduzetničko učenje), kao i digitalno i onlajn učenje [5]. Tri godine kasnije, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije je objavilo „Okvir digitalnih kompetencija – Nastavnik za digitalno doba" u skladu sa Strategijom razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine i već navedenim smernicama.

Ministarstvo trgovine, turizma i telekomunikacija je organizovalo konkurs „Digitalni čas", čiji je cilj podsticanje korišćenja informacionih tehnologija u nastavnom procesu, pri čemu je u petogodišnjem periodu nagradilo ukupno 204 rada nastavnika osnovnih škola u Republici Srbiji [6]. U oktobru 2019. godine na osnovu izmena i dopuna Zakona o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja formiran je Centar za obrazovnu tehnologiju [7]. Cilj ovog centra je promocija upotrebe digitalnih tehnologija u nastavi kako bi se doprinelo boljim rezultatima učenika [8].

Pilot projektom „2000 digitalnih učionica'' pokrenutim školske 2018/2019 godine planirano je unapređenje digitalnih veština nastavnika kako bi se uključili digitalni materijali i udžbenici u nastavni proces, koji bi samim tim rezultirali razvojem veština učenika. Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja se kao najznačajnijim delom projekta bavi dvodnevnom obukom preko 2.000 učitelja prvog razreda i nastavnika petog razreda u osnovnim školama, pri čemu je uključeno preko 52.000 učenika. U okviru ovog projekta uključene su i izdavačke kuće [9]. Praksa je pokazala da nivo i brzina usvajanja digitalnih veština učenika u značajnoj meri zavisi od kompetencija nastavnika [10]. Kako bi se uspešno sprovela obuka, angažovano je 98 mentora koji pružaju podršku u usvajanju znanja nastavnika vezanih za digitalne materijale i udžbenike. Da bi se znanje proširilo i na ostale članove nastavnog kolektiva, od onih koji prođu obuku se očekuje da prenesu znanja na sednicama veća [2]. Svakodnevno korišćenje digitalnih sadržaja koji su usklađeni sa nastavnim projektom koristi 26% učitelja prvog razreda i 8% nastavnika 5. razreda. Škole koje su uključene u prethodno navedeni projekat registrovane su na e-učionici. E-učionica je platforma koja sadrži digitalne udžbenike (sa materijalima kao što su filmovi, simulacije, animacije, interaktivne vežbe, slike, korisni linkovi itd.), testove (vežbe i domaći zadaci) i statistiku (koja je namenjena nastavnicima za praćenje napretka učenika i odeljenja). Rezultati istraživanja pokazuju da digitalni udžbenik dovodi do poboljšanja kvaliteta nastave i učenja, kao i unapređenja dostignuća učenika [11].

Opcija registracije nastavnika je omogućena samo učesnicima projekta koji koriste neke od izdanja udžbenika izdavačkih kuća Freska, Klett ili Novi Logos. Za nastavnike koji nisu deo projekta, omogućena je registracija i prijava na isti portal uz slanje zahteva. E-učionica pruža mogućnost da se kreiraju zadaci (individualni ili grupni) za učenike, pri čemu nastavnici imaju uvid u detaljne izveštaje i mogu pratiti napredak đaka. Nastavnik može da definiše vreme početka i kraja za slanje rešenja zadataka, kao i da blokira pristup nakon isteka ovog perioda. Takođe, nastavnik ima uvid u vreme kada je đak počeo sa radom, koliko vremena mu je bilo potrebno za rešavanje zadatka i koje greške je napravio. Omogućeno je slanje komentara učenicima ukoliko nastavnik nije zadovoljan sa rezultatima [12]. Takođe, e-učionica ima i aplikaciju *mLibro* koja omogućava učenicima pristup udžbenicima i kada ne postoji internet konekcija [13]. Kako bi nastavnici obezbedili da učenici imaju stalan pristup (putem računara, mobilnog telefona itd.) materijalima (slike, tekst, audio i video format), proces sprovođenja testova i praćenje napretka učenika, neophodno je postojanje *Sistema upravljanja znanjem* (Learning Management Systems tj. LMS). Značajna karakteristika sistema je automatsko ažuriranje svih promena u realnom vremenu, tako da učenici imaju pristup novim i izmenjenim verzijama [2]. LMS je termin koji se odnosi na veb aplikacije koje rade na serveru, a pristupa im se putem veb čitača. Serveri su stacionirani i za njih je karakteristično da mogu da budu bilo gde u svetu. Ovi sistemi daju mogućnost nastavnicima da kreiranju kurseve za đake kojima je omogućen pristup. Od nastanka ovih modela upravljanja znanjem, pa do danas, ustanovljeno je da sam vid LMS-a mora biti dopunjen drugim alatima kako učenici ne bi bili samo pasivni posmatrači, već i aktivni učesnici nastavnog procesa. Najrasprostranjeniji LMS sistem je besplatan Moodle obrazovni sistem koji je usmeren ka obrazovnim teorijama i metodologijama. Akronim ovog obrazovnog sistema predstavlja modularno objektno-orijentisano dinamičko okruženje za učenje. Početna filozofija zasniva se na sticanju znanja putem iskustva i da polaznici mogu učestvovati u obrazovnom procesu na razne načine. Ovaj sistem predstavlja jedno od vodećih okruženja. Pored ovog sistema, postoji i Claroline sistem za upravljanje učenjem baziran na PHP-u i MySQL-u. Sam naziv govori o svrsi istog „Classroom on line'' - onlajn učionica, koja je slična samom Moodle-u [14]. Kao deo inicijative koja ima za cilj modernizaciju nastavnog procesa i povećanje upotrebe informaciono-komunikacionih tehnologija, AMRES je omogućio kreiranje eLearning usluge Računarskog centra Univerziteta u Beogradu - RCUB, koja se zasniva na Moodle platformi. Na ovaj način je omogućena integracija bazičnih koncepata i principa elektronskog učenja u okviru Univerziteta u Beogradu i akademske zajednice u našoj zemlji. Platforma se može koristiti za kreiranje i pristup različitim kursevima. Takođe, pružene su mnoge mogućnosti koje uključuju stvaranje rečnika pojmova i izraza, komunikaciju preko foruma, kreiranje anketa, slanje povratnih informacija itd. Studenti se mogu na kurseve priključiti samostalno ili od strane profesora prihvatanjem zahteva od strane adminitratora. Profesori mogu da komuniciraju sa studentima i prate i ocenjuju njihov rad. Studenti mogu međusovno da učestvuju u razmeni znanja i ostalih korisnih informacija. Materijali su uvek dostupni i može im se uvek pristupiti. Ovu platformu trenutno koristi 26 institucija sa 4 univerziteta. Nastavnicima i saradnicima u nastavi je obezbeđena obuka koja se organizuje u prostorijama Računarskog centra Univerziteta u Beogradu. Obuka se vrši u okviru jednog dana u trajanju od 6 sati [15].

3. E-UČENJE U PRAKSI

Istraživanje o razvijanju digitalne pismenosti u osnovim školama sprovedeno je na teritoriji Beograda tokom dve školske godine (2017/18 i 2018/19) i obuhvatilo je 12 osnovnih škola, 157 predmetnih nastavnika, 396 učenika osmog razreda, pri čemu je analiza uključivala 6 kategorija predmeta (informatika, matematika, srpski i strani jezici, prirodne nauke, društvene nauke i ostali predmeti). Rezultati pokazuju da stav učenika o razumevanju digitalne pismenosti varira u pogledu pola, tj. u korist muškog pola. U slučaju nastavnika postoje razlike u odnosu na nastavni predmet koji drže. Čak 91% ispitanih nastavnika smatra da se digitalna pismenost treba razvijati u okviru nastave većine predmeta (međupredmetna kompetencija), pri čemu 55% njih je mišljenja da nastavnici informatike prvenstveno treba da preduzmu brigu o tome. Iz ugla učenika, nešto manje od pola (41%) smatra da im je potrebna pomoć kako bi savladali i stekli neophodne veštine. Interesantno je da nastavnici procenjuju svoju digitalnu pismenost većim vrednostima u odnosu na svoje kolege. Oko 26% učenika procenjuje digitalnu pismenost nastavnika sa ocenom 8 i više. Ukoliko govorimo o dodatnim usavršavanjima i obukama, 57% nastavnika smatra da im je ona potrebna, pri čemu nije ustanovljena zavsinost odgovora od predmeta koji drže u školi.

Početkom 2017. godine pokrenuta je akcija KODigranje u cilju opremanja nastavnim sredstvima osnovnih škola mBot robotima, koji se primenjuju u procesu učenja programiranja, elektronike i robotike [16]. Ovom akcijom je obezbeđeno za 401 osnovnu školu oko 2.000 robota tokom prvih godinu dana akcije [17]. Informatika i računarstvo 2017. godine dobija status obaveznog predmeta za učenike petog razreda od školske 2018/2019 godine [18]. Tri nove nastavne teme u okviru predmeta su informaciono-komunikaciona tehnologija, digitalna pismenost i računarstvo [10]. Tokom 2018. godine kompanija Microsoft je zajedno sa fondacijom „Petlja" organizovala obuku za nastavu programiranja u kojoj je učestvovalo 800 nastavnika iz 500 škola [19]. Takođe, škole su dodatno opremljene potrebnom računarskom opremom i obezbeđen im je pristup Akademskoj mreži Srbije (AMRES) [10]. Kao posledica sprovedenih mera došlo je i do rasta broja specijalizovanih IT odeljenja za skoro 5 puta u 2018. godini u odnosu na 2017. godinu, tako da u 36 gimnazija ima 44 IT odeljenja [20]. Prema najnovijim podacima taj broj iznosi 51 [21]. Pravilnikom o planu i programu nastave i učenja..., se preporučuje da nastavnik kreiranje nastave zasniva na saradnji sa nastavnicima iz informatike, kao i ostalim nastavnicima [22]. Već spomenuto dvogodišnje istraživanje pokazuje da je opremljenost škola zadovoljavajuća. Većina nastavnika i učenika smatra da i nastavnici i učenici upotrebljavaju računar i računarsku učionicu, kao i mobilni telefon. Međutim, razlike postoje u stavu koji se odnosi na pristup internetu. Većina nastavnika i polovina ispitanih učenika smatraju da pristup internetu imaju i učenici i nastavnici. Tehnologije koje se prema mišljenju nastavnika ne koriste u dovoljnoj meri su digitalna kamera i interaktivna tabla, dok su prema mišljenju učenika to tablet, laptop i digitalna kamera. Nastavnici (65%) procenjuju da su u dobroj meri ispunjeni uslovi za unapređenje digitalne pismenosti. Nešto više od polovine nastavnika dobija povratne informacije i savete o korišćenju tehnologija od strane stručnjaka. Oko 90% nastavnika se zalaže za korišćenje digitalnih tehnologija u školi i podržavaju planove svojih škola, jer su mišljenja da postoji pozitivan uticaj na napredak i učenje đaka. Da bi se bolje informisali, nastavnici u većini slučajeva pristupaju internetu ili kontaktiraju kolege. Postoje razlike u pogledu učestalosti korišćenja (od strane i učenika i nastavnika) digitalne tehnologije, jer učenici procenjuju da se učestalije koristi, dok trećina nastavnika smatra da se koriste retko ili nikad. Najviše se digitalna tehnologija koristi na predmetima informatika i računarstvo, kao i tehničko i informatičko obrazovanje. Učenici procenjuju da se digitalne tehnologije ne koriste kod sprovođenja nastave srpskog jezika, matematike i ostalih predmeta. Kada je reč o svrsi upotrebe digitalnih tehnologija od strane nastavnika, najviše se primenjuju za kreiranje materijala, dok je nedovoljno iskorišćena u procesu provere znanja. Učenici digitalnu tehnologiju u najvećoj meri primenjuju za vežbanje i utvrđivanje gradiva, zatim samostalno učenje i rešavanje domaćih zadataka, kao i timske radove. Učenici (oko 60%) smatraju da većina nastavnika nije zainteresovana za primenu digitalnih tehnologija. Oko 50% i nastavnika i učenika zauzima stav da nije obezbeđen dovoljan broj tehnologija, kao i da su one tehnologije koje su dostupne zastarele. Takođe, oko 60% nastavnika smatra da je naporno inkorporirati tehnologije u nastavu imajući u vidu nastavni plan i program koji je predviđen [23].

Tehnička škola u Kikindi je još u decembru 2014. godine dobila nagradu za najbolji sajt za elektronsko učenje u Vojvodini u okviru projekta „Dani informatike 2014". Ova srednja škola je 6 godina pre dobijanja nagrade započela sa ovakvim vidom učenja. Uz pomoć Moodle platforme je omogućen pristup đacima, roditeljima i nastavnicima. Sadržaji koji su dostupni za učenje su lekcije, zadaci, različiti testovi, kao i mogućnost uvida u postignute rezultate. Đaci odmah znaju koju ocenu su dobili, koje greške su napravili i koja su tačna rešenja. Rezultate mogu da provere đaci, kao i njihovi roditelji ukoliko znaju korisničko ime i lozinku učenika [24]. Tokom 2011. godine, pokrenut je projekat „Naša škola" od strane studentske organizacije SUPRIMA iz Niša. Projekat je realizovan uz podršku PECD-a, ali i donacijom kompanije Philip Morris. Cilj projekta je stvaranje sistema za elektronsko učenje koji je namenjen đacima gimnazija, srednjih stručnih škola, kao i učenicima osnovnih škola. U izradi materijala učestvuju profesori i učenici srednjih škola. Pre nego što se postave materijali, predmetni profesori proveravaju sve materijale i daju odobrenje [25]. Eksperiment sproveden na učenicima srednje škole u cilju poređenja načina testiranja, pokazali su da 85,71% učesnika efikasnije radi uz pomoć upotrebe aplikacije u odnosu na tradicionalan metod ispitivanja, dok 71,43% njih tvrdi da im korišćenje digitalnih tehnologija omogućava veću produktivnost [26].

Na osnovu istraživanja koje je sprovedeno u toku 2017. godine na uzorku studenata u Republici Srbiji možemo zaključiti da su digitalne veštine (informacione i komunikacione) naših studenata u odnosu na studente Evropske

unije na nižem nivou, kao i da dosta zaostajemo po pitanju naprednih veština tj. u rešavanju problema i upotrebe softvera. Ukoliko se posmatra period 2012-2017 najmanji napredak je postignut u oblasti poznavanja onlajn servisa. To potvrđuje i činjenica da samo 7% studenata koristi onlajn resurse u procesu učenja [27].

4. ZAKLJUČAK

U skladu sa nastankom i primenom pomenutih dokumenata postignuto je unapređenje digitalnih sposobnosti nastavnog osoblja, kao i samog nastavnog procesa. Upotreba digitalnih tehnologija u osnovnim školama je na zadovoljavajućem nivou i postoje pozitivna očekivanja za napredak istih u budućnosti. Na osnovnu sprovedenih mera postignute su promene koje se odnose na osnovne i srednje škole. One obuhvataju uvođenje informatike i računarstva kao obaveznog predmeta, rast broja IT odeljenja u gimnazijama, inkorporiranje mehanizama za procenu elektronske zrelosti škola, povećanje opremanja škola uz uvođenje elektronskog dnevnika za roditelje i učenike. Sa druge strane, imajući u vidu nedovoljno istražene digitalne sposobnosti studenata, plan daljeg istraživanja će biti usmeren ka ovom segmentu.

ZAHVALNICA

Istraživanja realizovana u okviru rada su potpomognuta sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

5. LITERATURA

[1] Nemanja Đelošević, *LMS u E-učenju*, Diplomski rad, Kragujevac, 2010.
[2] Danijela Šćepanović, Danica Lečić Cvetković, Filip Marić, *Digitalna učionica/digitalno kompetentan nastavnik - Uvođenje elektronskih udžbenika i digitalnih obrazovnih materijala-priručnik za nastavnike*, 2019.
[3] Radislavka Lakićević, *Elektronsko učenje u osnovnim školama,* Čačak, 2015.
[4] Dijana Ljubičić, *Elektronsko obrazovanje i moodle kao obrazovna platforma,* Diplomski rad, Banja Luka, 2011.
[5] Internet stranica http://omk-obrazovanje.gov.rs/
[6] Internet stranica http://zbornikradova.mtt.gov.rs/
[7] Zakon o izmenama i dopunama Zakona o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja, „Službeni glasnik RS", broj 10/2019.
[8] Internet stranica http://socijalnoukljucivanje.gov.rs/sr/
[9] Internet stranica https://digitalnaucionica.edu.rs/
[10] Vlada Republike Srbije, Izveštaj o digitalnoj uključenosti u Republici Srbiji za period od 2014. do 2018. godine, Tim za socijalno uključivanje i smanjenje siromaštva Vlade Republike Srbije, 2019.
[11] OECD, Beyond Textbooks: Digital Learning Resources as Systematic Innovation in the Nordic Countries, OECD Publishing, Paris, 2009.
[12] Tanja Todorović, *E-učionica: Vodič za nastavnike,* Klett, Beograd, 2018.
[13] Internet stranica https://www.eucionica.rs/
[14] Dragana Glušac*, Elektronsko učenje*, Udžbenik u radnoj verziji, Zrenjanin 2012.
[15] Internet stranica https://www.amres.ac.rs/
[16] Internet stranica http://bitkazaznanje.rs/
[17] Internet stranica http://fondb92.org/sr/
[18] Internet stranica http://www.mpn.gov.rs
[19] Internet stranica https://petlja.org/
[20] Internet stranica https://www.srbija.gov.rs/
[21] Internet stranica http://socijalnoukljucivanje.gov.rs/
[22] Pravilnik o planu nastave i učenja za peti i šesti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja i programu nastave i učenja za peti i šesti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, Službeni glasnik RS, broj 15/2018.
[23] Mirjana M. Senić Ružić, *Razvijanje digitalne pismenosti u osnovnoj školi,* Doktorska disertacija, Filozofski fakultet, 2019.
[24] Internet stranica https://tsk.edu.rs/
[25] Internet stranica http://www.nasaskola.edu.rs/
[26] Luka Petrović, Ivan Jezdović, Danijela Stojanović, Zorica Bogdanović, Marijana Zrakić-Despotović, *Development of an educational game based on IoT,* International Journal of Electrical Engineering and Computing, 2017.
[27] Aleksandra Bradić-Martinović, Dejana Pavlović, Aleksandar Zdravković, *Digitalne veštine studenata u Srbiji*, XXV Skup Trendovi Razvoja - Kvalitet visokog obrazovanja, Kopaonik, 11. -14. 02. 2019.

Paper No.T1.2-5
14330

ZNAČAJ INFORMACIONOG SISTEMA UNIVERZITETA METROPOLITAN U OBRAZOVNOM PROCESU

Dragan Domazet[1], Jovana Jović[2], Marina Damnjanović[3], Veljko Grković[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet Metropolitan, Fakultet Informacionih tehnologija, Beograd, Srbija*
[1]dragan.domazet@metropolitan.ac.rs, [2]jovana.jovic@metropolitan.ac.rs, [3]marina.damnjanovic@metropolitan.ac.rs, [4]veljko.grkovic@metropolitan.ac.rs

Kratak sadržaj: *U radu je predstavljena platforma Informacionog Sistema Univerziteta Metropolitan (ISUM) čiji je cilj da obezbedi automatizaciju poslovnih i obrazovnih procesa, podržavajući i usavršavajući sledeće oblike nastave: klasičnu, onlajn i hibridnu nastavu. Pored najosnovnijih funkcionalnosti ISUM platforme, koje obezbeđuju kontinuiran napredak i doprinose kvalitetu obrazovnog procesa, izloženi su i sistemi podrške sa kojima je platforma integrisana čineći sveobuhvatni institucionalni sistem. Opisane su i analize koje se redovno sprovode u cilju potvrđivanja značaja svakodnevne upotrebe platforme i benefita koje ta upotreba donosi studentima i ostalim organizacionim jedinicama univerziteta.*

Ključne reči: IS, visokoškolsko obrazovanje, Univerzitet, edukativna platforma

THE IMPORTANCE OF USING INFORMATION SYSTEM AT THE METROPOLITAN UNIVERSITY IN EDUCATIONAL PROCESS

Abstract*: This paper presents a platform of Metropolitan University Information System (ISUM) that aims to ensure automatization of all business and educational processes, at the same time supporting and improving face-to-face, online and blended learning. Beside basic functionalities of the ISUM platform, that provide continuous progress and enhance the quality of the educational process, there are also elaborated ISUM supports systems that are integrated into a unified institutional system. Also, this paper describes different analyses conducted with the aim to verify the importance of platform daily usage and benefits supplied to students and other organizational units at the University.*

Key Words: IS, High School education, University, educational platform

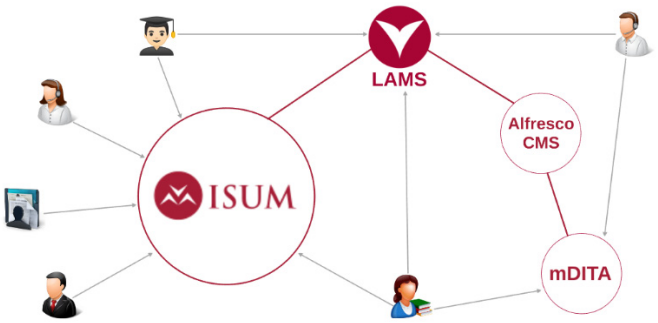
1. UVOD

U savremenom poslovanju i obrazovanju, podaci predstavljaju ključni aspekt svake institucije. Svaki ikada prikupljen podatak iz različitih segmenata može imati ključnu ulogu u daljem razvoju same institucije. Što je institucija veća, glavni izazov predstavlja ne samo prikupljanje podataka, već, što je još značajnije, i njihovu analizu i razumevanje sa ciljem da obezbede kontinuiran napredak. Danas većina visokoškolskih ustanova teži optimizaciji procesa prikupljanja i analize podataka koji su od velike važnosti kako za studente, tako i za profesore i menadžment ustanove. Ono što je od ključnog značaja za uspešno suočavanje sa navedenim izazovima i podsticanje napretka institucije u pravom smeru jeste pravilna i aktivna upotreba informacionog sistema u svim procesima poslovanja [1][2]. Drugi bitan aspekt napretka jeste da obrazovna institucija, u zavisnosti od definisanih ciljeva procesa učenja, prilagodi nastavni sadržaj, tehnike i strategije na način koji će omogućiti uspešnu realizaciju različitih oblika učenja kao što su tradicionalno, hibridno ili onlajn učenje. Ovako definisani ciljevi i strategije utiču na izbor i dizajn sistema za podršku u celokupnom obrazovnom procesu, učenju i ocenjivanju napretka studenata, čija je osnovna namena da maksimizuje kvalitet i ishode učenja kod studenata i tom prilikom smanji opterećenje nastavnika i ostalih zaposlenih koji utiču na sam obrazovni proces [3].

S ciljem unapređivanja čitavog poslovanja i obrazovnog procesa, Univerzitet Metropolitan dugi niz godina razvija i aktivno koristi platformu ISUM (Informacioni sistem Univerziteta Metropolitan), čija je uloga da, u saradnji sa ostalim sistemima sa kojima je integrisana, objedini sve delatnosti akademskog procesa u celoviti institucionalni sistem.

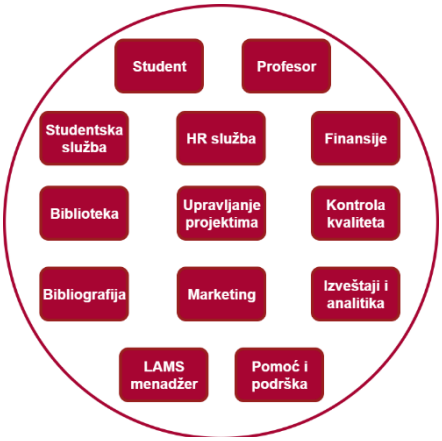
2. OPIS PLATFORME INFORMACIONOG SISTEMA UNIVERZITETA METROPOLITAN

Institucionalni sistem Metropolitan Univerziteta (slika 1) čine četiri komponente: (1) Platforma Informacionog sistema Univerziteta Metropolitan (ISUM), (2) Platforma za e-učenje (Learning Activity Management System – LAMS) [4], (3) Sistem za upravljanje sadržajem (Enterptise Content Management Software – Alfresco CMS) [5] i (2) Platforma za kreiranje nastavnih materijala Univerziteta Metropolitan (mDITA) [6].



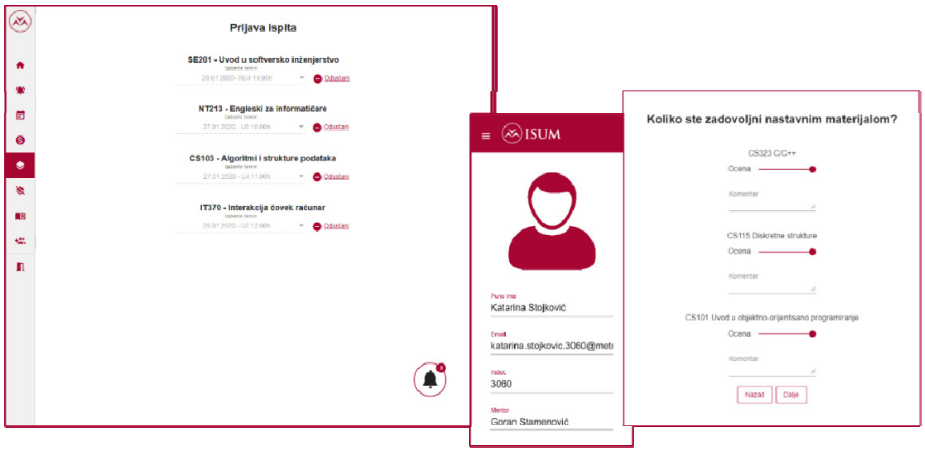
Slika 1. Prikaz institucionalnog sistema Univerziteta Metropolitan

ISUM predstavlja modularni sistem (slika 2) koji podržava sve poslovne procese univerziteta. Platforma je razvijena nakon kompletnog proučavanja i analize rada obrazovnih institucija, i osmišljen je od strane članova nastavnog i administrativnog osoblja uz saradnju sa stručnjacima iz oblasti IT-ja. Zasnovan je na relacionoj bazi podataka koja sadrži podatke o studentima, profesorima, predmetima, ispitima, kurikulumima, projektima, recenzijama nastavnih materijala, itd. Broji 13 modula gde svaki od njih predstavlja celinu koja zaokružuje funkcionalnosti koje zadovoljavaju korisničke zahteve svih organizacionih jedinica univerziteta.



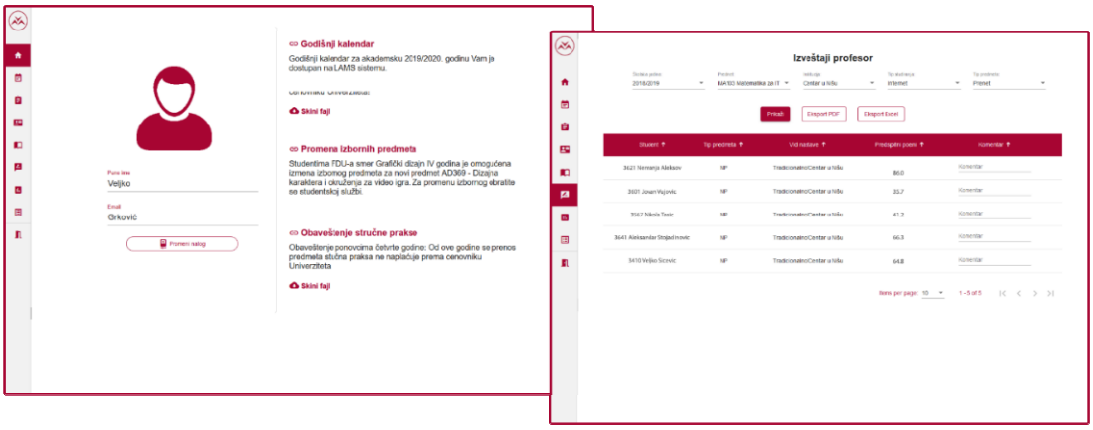
Slika 2. Moduli Informacionog sistema Metropolitan Univerziteta

Studenti predstavljaju stub svake obrazovne institucije, te ISUM čuva podatke o njima što uključuje njihove osnovne podatke, podatke o njihovim predmetima, ispitima i ocenama. Uz to, sistem obezbeđuje svakodnevno praćenje napretka studenata i zajedno sa anketiranjem o zadovoljstvu studijama, analizira prikupljene podatke i prati retrogradnost studenata tokom vremena. Rezultati ovih analiza imaju za cilj detekciju problema sa kojima se studenti suočavaju tokom studija i informisanje nadležnih sa ciljem pravovremenog reagovanja i pružanja adekvatne pomoći. Od velike važnosti za ovaj proces predstavlja integracija ISUM - LAMS. LAMS sistem predstavlja platformu za e-učenje i obezbeđuje prikazivanje nastavnih materijala kroz niz objekata učenja (OU), različitih aktivnosti kao što su testovi za proveru znanja (testovi za ocenjivanje/samovrednovanje) i aktivnosti komunikacije i interakcije (čet, forum, wiki, itd). Modularnost nastavnih materijala kroz OU i aktivnosti obezbeđene od strane LAMS-a dozvoljavaju kreiranje interaktivnih lekcija koje studentima pomažu da lakše usvoje znanje, ali i ISUM-u da dobije neophodne podatke o njihovom napretku u procesu savladavanja gradiva (koliko puta se ulogovao na sistem, koliko je vremena proveo u učenju nekog OU ili radu na nekom problemu/testu, kakve je rezultate ostvario, itd). Ovi podaci predstavljaju ključni aspekt, čijom analizom se obezbeđuje primena i usavršavanje svih oblika nastave koje podržavamo (klasična, onlajn i hibridna nastava). Primena različitih oblika nastave višestruko je korisna instituciji jer je cilj da obrazovni proces bude dostupan svima i to na način koji zadovoljava potrebe svakog pojedinca. Nekoliko osnovnih funkcionalnosti modula *Student* ISUM platforme je prikazano na slici 3.



Slika 3. Modul Student Informacionog sistema Univerziteta Metropolitan

Nastavno osoblje i njihovo lično usavršavanje predstavlja drugi bitan aspekt u napredovanju i oceni kvaliteta jedne obrazovne ustanove. Nastavnom osoblju je omogućeno da primenom tehnologije kompletno razumeju i imaju uvid u aktivnosti studenata kako bi maksimalno iskoristili raspoloživo vreme i resurse za pomoć studentima u daljem radu. ISUM u tom smislu smanjuje radno opterećenje nastavnika pružajući brz pristup podacima o svakom studentu ili grupi studenata koji se mogu jednostavno pretraživati ili filtrirati. Analizom uspeha studenata i praćenjem rada na predmetu, nastavnik lakše može zaključiti da li je i šta potrebno poboljšati u nastavnim materijalima i nastavnom procesu. mDita platforma, razvijena od strane Razvojnog centra Univerziteta Metropolitan, omogućava jednostavno kreiranje nastavnih materijala u formi OU, kao i drugih interaktivnih aktivnosti prema struktuiranoj ontologiji (DITA ontologiji [7]). Tako kreirani materijali se skladište u Alfesco ECMS-u i dalje se objavljuju na LAMS-u. Svi materijali pre objavljivanja prolaze kroz postupak recenzije pod monitoringom ISUM sistema kako bi se uporednom analizom uspeha, zadovoljstva studenata i ocena kvaliteta nastavnih materijala od strane stručnih recenzenata poboljšao ukupan kvalitet. Prikaz modula *Profesor* u ISUM sistemu sa nekoliko osnovnih funkcionalnosti je prikazan na slici 4.



Slika 4. Modul Profesor Informacionog sistema Univerziteta Metropolitan

Menadžment univerziteta kroz odgovarajuće službe (pravna, studentska, finansijska, HR, dekanat itd) prati čitav obrazovni proces ne zapostavljajući nadgledanje kontinuiranog napredovanja kako studenata, tako i nastavnika. Kroz različite grupe specijalizovanih modula, ISUM obezbeđuje automatizaciju najvećeg broja administrativnih poslova, generisanje različitih tipova izveštaja i analitiku koja daje kvantitativnu i kvalitativnu meru uspeha pojedinaca, grupa, studijskih programa i na kraju čitave institucije (slika 5). ISUM sadrži i jedan specifičan modul koji upravlja procesom recenziranja programa predmeta i nastavnih materijala. Svake godine Univerzitet Metropolitan vrši recenziju svih programa predmeta i nastavnih materijala, koji se moraju poboljšavati i osvežiti. ISUM automatizuje ceo proces recenziranja i odobravanja programa predmeta i njihovih nastavnih materijala. ISUM povezuje ocene recenzija i sa visinom autorskog honorara autora nastavnih materijala. Na ovaj način je ostvaren vidan napredak u kvalitetu nastavnih materijala koji se svim studentima plasiraju preko LAMS-a, i obezbeđeno je stalno poboljšavanje programa svih predmeta.

Slika 5. Modul Dekan Informacionog sistema Univerziteta Metropolitan

3. ZAKLJUČAK

Analize sprovedene proteklih godina jasno ukazuju da iz godine u godinu korišćenje institucionalnog sistema i kontinuiran rad na automatizaciji procesa dovode do povećanja zadovoljstva svih organizacionih jedinica univerziteta, smanjenja radnog opterećenja pojedinaca i doprinose boljem strateškom planiranju. Kao rezultat, ostvareno je povećanje produktivnosti i kvaliteta rada nastavnika, ali i kvalitet studija, što je primarni cilj univerziteta. Ovakvi rezultati ukazuju da je korišćenje ISUM sistema na dnevnom nivou od ključne važnosti za Univerzitet Metropolitan. Kontinuirani rad na razvoju i poboljšavanju sistema obezbeđuje uspešno savladavanje različitih izazova, ali otvara i nove mogućnosti da se što veći broj problema reši ili minimizuje, kao što je problem ostvarenja 60 ESPB u roku, upisa naredne godine studija ili napuštanje studija (engl. drop-out).

Karakteristika podataka je takva da različiti pristupi i analize mogu u različitim okolnostima da obezbede drugačije zaključke, te kao takvi predstavljaju neiscrpan izvor informacija koji će se tek u budućnosti sve više primenjivati u cilju doprinošenja još boljim rezultatima. Automatizacija procesa zaključivanja metodama mašinskog učenja ili veštačke inteligencije predstavljaju budućnost platforme i očekuje se da tek tada svi procesi napreduju do krajnjih granica.

4. LITERATURA

[1] Lianna Sugandi, Yohannes Kurniawan, *The Influence of Information Technology on the Information and Service Quality for the Teaching and Learning,* International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 2018

[2] Monireh Tahvildarzadeh, Hamid Moghaddasi and MohammadAli Hosseini, *A framework for quality management of university educational information: a review study*, Research and Development in Medical Education 6.1, 2017

[3] Syed Noor-Ul-Amin, *An Effective Use of ICT for Education and Learning by Drawing on Worldwide Knowledge, Research, and Experience*, ICT as a Change Agent for Education. India: Department of Education, University of Kashmir, 2013.

[4] LAMS Foundation, *Learning Activity Management System*, 2002, https://www.lamsfoundation.org

[5] *Alfresco Enterprise Content Managament Software*, 2005, https://www.alfresco.com/

[6] *mDita editor* – korisničko uputstvo, ver.16, Univerzitet Metropolitan, 2019

[7] *Darwin Information Typing Architecture (DITA)*, Version1.2, OASIS Standard, 2010, http://docs.oasis-open.org/dita/v1.2/os/spec/DITA1.2-spec.pdf

Paper No.T1.2-6
01630

UČENJE NA DALJINU: STUDIJA SLUČAJA EUTUTOR INOVATIVNE EDUKATIVNE PLATFORME

Ana Jovičić Vuković [1], Jovan Njegić[2], Jelena Damnjanović[3]
[1,2,3]*Visoka poslovna škola strukovnih studija Novi Sad*
[1]dr.ana.jovicic@gmail.com, [2]jovan.nj@gmail.com , [3]jdamnjanovic5@gmail.com

Kratak sadržaj: *U radu će biti ukazano na značaj učenja na daljinu, kao i na njegove prednosti i nedostatke. Takođe, rad će dati kratak osvrt na primenu i zastupljenost učenja na daljinu u Republici Srbiji. Osnovni cilj rada je da prikaže EUtutor inovativnu edukativnu platformu koja će biti kreirana u okviru projekta Introduction to EU Education for Secondary Schools realizovanog od strane Visoke poslovne škole strukovnih studija Novi Sad, a finansiranog u okviru Žan Mone Erasmus+ programa. EUtutor platforma će biti kreirana u funkciji unapređenja znanja i informisanosti o Evropskoj uniji, prevashodno učenika i nastavnika u srednjim školama, ali će takođe učitniti da svi materijali kreirani tokom trajanja projekta, u vidu priručnika, naučnih radova, rezultata istraživanja, video materijala, testova, kvizova i drugog, budu dostupni i široj javnosti. Platforma će podstaći fleksibilnije i kreativnije načine učenja i jednostavnije informisanje o evropskim temama i integraciji Srbije u Evropsku uniju, kao i široku upotrebu materijala o Evropskoj uniji i nakon završetka projekta.*

Ključne reči: Evropska unija, učenje na daljinu, projekti, obrazovanje, edukativna platforma

DISTANCE LEARNING: CASE STUDY OF THE EUTUTOR INNOVATIVE EDUCATIONAL PLATFORM

Abstract: *The paper will highlight the importance of distance learning as well as its advantages and disadvantages. The paper will also give a brief overview of the application and the diffusion of distance learning in the Republic of Serbia. The main objective of the paper is to present an innovative educational platform EUtutor that will be created within the project Introduction to EU Education for Secondary Schools, implemented by the Novi Sad School of Business and funded by the Jean Monet Erasmus+ program. The EUTutor platform will be created to enhance knowledge and information about the European Union, focused primarily on students and teachers in secondary schools, but it will also make that all materials created during the project in the form of manuals, scientific papers, research results, videos, tests, quizzes, etc. be available to the general public. The platform will encourage more flexible and creative ways of learning and easier gaining information about the European Union and Serbia's integration process, as well as the widespread use of materials on the European Union after the end of the project.*

Key Words: European Union, distance learning, projects, education, educational platform

1. UVOD

Obrazovanje na daljinu je sve češće deo formalnog, ali i neformalnog obrazovanja. Nekada obavezan boravak u obrazovnoj ustanovi danas je zamenjen učenjem na daljinu, kao novim oblikom i sistemom obrazovanja [1, 2, 3]. U literaturi su prisutne različite definicije učenja na daljinu, a među najpoznatijim se izdrvaja definicija *Američkog društva za trening i razvoj* (2001) po kojoj učenje na daljinu predstavlja „metodologiju kojom se nastavni sadržaj ili aktivnosti u učenju isporučuju uz pomoć elektronskih tehnologija", dok *Asocijacija za učenje na daljinu Sjedinjenih američkih država* učenje na daljinu definiše kao „dostizanje znanja i veština putem informacija obezbeđenih primenom različitih tehnologija i ostalih formi učenja na daljinu".

Ovakav vid edukacije koji uključuje korišćenje interneta i uređaja informaciono-komunikacionih tehonologija, odnosno računara, mobilnih telefona, tableta i drugih uređaja, obezbeđuje praćenje kurseva, predavanja, seminara, konferencija i sličnih edukativnih aktivnosti bez potrebe prisustva polaznika. Na ovaj način obezbeđuje se prevazilaženje osnovnih problema tradicionalnog obrazovanja [4, 5], štede finansijska sredstva i vreme [6].

Kao posebna prednost ovakvog vida obrazovanja jeste fleksibilnost odnosno mogućnost odabira intenziteta obrazovanja koji je za konkretnu osobu najpogodniji u zavisnosti od okolnosti u kojima se trenutno nalazi, mogućnost prelaska gradiva više puta [7], odabir stila učenja [8], a omogućen je kontakt, komunikacija, interakcija i saradnja sa kreatorima kursa ili predavačima, kao i sa drugim polaznicima [9]. Na taj način, u zavisnosti od interesovanja, mogućnosti za obrazovanje gotovo su neograničene – moguće je pratiti predavanja koja se održavaju na najprestižnijim univerzitetima širom sveta, završiti treninge kreirane od najvećih stručnjaka iz različitih oblasti, polagati ispite i steći različite vrste diploma i sertifikata koji mogu unaprediti biografiju i zadovoljiti interese svakog pojedinca, kroz stručno usavršavanje ili savladavanje veština potrebnih za posao ili razonodu.

U Srbiji obrazovanje na daljinu postaje sve prisutnije, a *Strategija obrazovanja u Srbiji do 2020. godine* ukazuje na značaj i ulogu digitalnih tehnologija u obrazovanju. Pored toga u 2019. godini u skladu sa preporukama Evropske komisije iz 2017. godine kojima se ističe razvoj novih načina edukacije sa akcentom na digitalno i mobilno učenje, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, objavilo *Okvir digitalnih kompetencija – Nastavnik za digitalno doba*, čime se promoviše uvođenje novina u nastavni proces, a obrazovanju prostupa sa aspekta koncepcije celoživotnog učenja.

I pored jasne strateške orijentacije Srbije u pogledu digitalizacije sektora obrazovanja, kao i brojnih očiglednih prednosti istog, od kojih se u najvećoj meri ističu mogućnost upisa većeg broja novih polaznika i povećanje atriktivnosti ponude [10, 6], određeni nivo nepoverenja u pogledu ovakvog vida obrazovanja još uvek je prisutan. U prilog tome govore rezultati istraživanja [3] sprovedenog u Republici Srbiji 2017. godine koji ukazuju da više od polovine ispitanih studenata smatra da je potrebno uvoditi studijske programe na daljinu, međutim oni prednost ipak daju tradicionalnom studiranju jer ga smatraju efikasnijim i lakšim u pogledu komunikacije sa profesorima. Takođe kao potencijalne nedostatke navode relativno dug period pripreme sistema učenja na daljinu, veliku popularnost tradicionalnog učenja, nedostatak digitalnih kompetencija potencijalnih polaznika [9], a kao značajni ističu se i problemi tehničke prirode i nedostatak socijalnog apsekta učenja. Prednosti i nedostaci učenja na daljinu sumirani su u tabeli 1.

Tabela 1 - Prednosti i nedostaci učenja na daljinu

Prednosti	Opis	**Nedostaci**	Opis
Jeftinije	Uštede se odnose na troškove putovanja, administrativne, troškove dnevnica, prostora i dr.	Potrebno je više napora uloženog od strane predavača	Odgovaranje na pitanja u realnom vremenu ili snimanje zahteva izuzetno dobru pripremljenost
Unapređuje proces učenja	Kroz upotrebu tehnologije, interakciju sa drugim polaznicima i obezbeđivanje dubljeg iskustva učenja	Potrebno je više napora uloženog od strane polaznika	Online kursevi oduzimaju između 20 i 40% više vremena i napora nego tradicionalni
Obezbeđuje dodatne prednosti za polaznike	Obezbeđene su jasne instrukcije, obuka se obavlja *just-in-time* u skladu sa potrebama, tempom i rasporedom polaznika, prilagođeno je različitim stilovima učenja	Transformacija tradicionalnog kursa u online kurs zahteva dodatne napore i vreme	Obično je potrebno više vremena nego što je očekivano kako bi se obezbedila konverzija tradicionalnog u online kurs
Obezbeđuje dodatne prednosti za predavače	Mogućnosti za predavanja sa različitih lokacija, manje putovanja, mogućnost za dinamičniji sadržaj predavanja	Impersonalni karakter	Učenje na daljinu ima često impersonalni karater jer u nekim slučajevima ne postoji *face-to-face* komunikacija ili postoji u manjoj meri u odnosu na tradicionalna predavanja
Obezbeđuje dodatne prednosti za organizacije	Omogućuje visokokvalitetne treninge i kurseve, dostupne širom sveta, materijali za učenje mogu biti ponovo upotrebljeni	Strah od tehologije	Problem digitalne nepismenosti ili otpora prema upotrebi tehnologija

Izvor: [11, 12, 13]

2. PRIMER EDUKATIVNE PLATFORME – EU TUTOR

Edukativna platforma predstavljaja sistem za upravljanje sadržajem različitih tipova: tekstualnog, audio, video itd. Najveće promene u pogledu učenja na daljinu u svetu, ali i u Srbiji donela je *Moodle* platforma, odnosno sistem za upravljanje učenjem [14], koja nudi mogućnosti za kreiranje različitih edukativnih materijala korišćenjem teksta, slika, videa i drugih sadržaja (predavanja, prezentacija, testova, kvizova) i upravljanje tim sadžajem [9]. Prema podacima sajta o upotrebi *Moodle* platforme danas se u svetu ova platforma koristi u 234 zemlje, postoji preko 20 miliona kurseva sa preko 175 miliona korisnika. U Republici Srbiji u 2019. godini postojao je 371 sajt koji koristi ovu platformu za formalno ili neformalno obrazovanje. Takođe, u Srbiji veliki broj ustanova različitih nivoa obrazovanja akreditovalo je svoje programe učenja na daljinu, a platforme za edukaciju postaju sastavni deo sistema za usavršavanje zaposlenih u privrednim organizacijama.

Cilj ovog rada jeste da prikaže ideju i budući razvoj inovativne edukativne platforme EUTutor. Ideja za razvoj platforme nastala je u okviru projekta pod nazivom *Introduction to EU Education for Secondary Schools – INEES*, *Erasmus+* programa Žan Mone (*Jean Monnet*). Projekat je podržan od strane od strane Evropske unije i biće

realizovan od strane Visoke poslovne škole strukovnih studija Novi Sad u periodu od septembra 2019. do septembra 2021. godine. Osnovni cilj projekta je da se na inovativni način približi proces evropskih integracija, institucija i mehanizama Evropske unije nastavnicima i učenicima u srednjim školama i kroz njihovu međusobnu saradnju i debatu podigne svest celokupnog društva i šire zajednice o Evropskoj uniji i prednostima evropskim integracijama za Srbiju.

Motivacija za ovaj projekat proistekla je iz rezultata nekoliko istraživanja javnog mnjenja, a posebno mladih na temu Evropske unije. Na primer, *Istraživanje o informisanosti učenika beogradskih srednjih škola o Evropskoj uniji* koje je 2014. god. sprovelo Studentsko udruženje BEUM uz podršku Delegacije Evropske unije u Republici Srbiji i EU info centra, ukazuju na negativne vrednosne stavove srednjoškolaca, postojanje značajanog nivoa evro-skepticizma i neinformisanosti, kao i nepostojanje adekvatnog obrazovanja o temama EU i evropskim integracijama Srbije. Navedeno ukazuje na neophodnost sprovođenja daljih koraka ka edukaciji učenika srednjih škola o EU kroz veće uključivanje svih aktera – škola, nevladinih i vladinih institucija i ostalih edukativnih centara. Takođe kao zaključak ukazano je na potrebu za pojačanom frekvencijom vannastavnih interaktivnih, obrazovnih aktivnosti usmerenih na tematiku EU, s obzirom na manjak znanja u tom pogledu u srednjoškolskom obrazovanju [15].

U smislu odgovora na ovakve rezultate, kao jedna od glavnih aktivnosti i rezultata projekta predviđeno je kreiranje EUTutor platfome. EUTutor veb platforma treba da obezbedi postojanje i laku upotrebu različitih sadražaja kreiranih u toku trajanja projekta kao što su elektronski priručnik, ppt prezentacije, video lekcije, testovi, kvizovi i drugi materijali, a čija su osnovna tema Evropska unija i evropske integracije. Na ovaj način podstaći će se fleksibilniji i kreativniji načini učenja i dopreti do što većeg broja učenika, profesionalaca, kreatora politika i drugih, kao i osigurati široka upotreba materijala i nakon završetka projekta. Platforma će biti kreirana u funkciji unapređenja znanja i informisanosti o EU i učiniće da svi materijali kreirani (priručnik o Evropskoj uniji, naučni radovi, rezultati istraživanja itd.) tokom trajanja projekta budu dostupni široj populaciji.

Platforma će obezbediti široku diseminiciju na nacionalnom, ali i na i regionalnom nivou i omogućiti pristup edukativnim materijalima kako nastavnicima i učenicima, tako i široj javnosti zainteresovanoj za tematiku Evropske unije i time obezbediti unapređenje znanja i podizanje svesti mladih i šire zajednice o prednostima i značaju pristupanja Evropskoj uniji u toku i nakon završetka projekta.

Dizajn i izrada EUTutor web platforme, osim redovnog ažuriranja postojećeg i postavljanja novog materijala (o rezultatima istraživanja o znanju, informisanosti i stavovima o EU učenika srednjih škola, o programu seminara, rezultatima sprovedenog seminara, itd.), podrazumeva i razvoj alata za praćenje kvaliteta postavljenog materijala, kako bi se kroz dobijanje povratne informacije od direktnih i indirektnih korisnika, unapređivao prezentovani materijal i time doprinelo podizanju njegovog kvaliteta. U tom smislu, biće postavljen i evaluacioni upitnik koji će popunjavati korisnici/posetioci platforme, a koji će istraživačkom timu pružiti informacije o nivou zadovoljstva dizajnom i sadržajem platforme i postavljenog materijala. Na osnovu sumiranih rezultata, uz kontinuirano praćenje rezultata dobijenih obradom evaluacionih upitnika, vršiće se održavanje i dalji razvoj platforme. Takođe, platforma će biti ažurirana u skladu sa aktivnostima uz redovno praćenje broja poseta i broja preuzimanja e-materijala.

Pored sadržaja o Evropskoj uniji na platformi će biti ukratko prezentovan sadržaj projekta *Introduction to EU Education for Secondary Schools - INEES* sa svim planiranim aktivnostima i ključnim ciljevima; informacijama o budućim događajima (seminarima, konferenciji); rezultatima projekta (rezultati anketiranja učenika o nivou znanja i informisanosti o Evrpskoj uniji, priručnik i lekcije o Evropskoj uniji (elektronske publikacije), rezultatima evaluacija, zaključcima sa konferencije, aktivnostima na društvenim mrežama).

3. ZAKLJUČAK

Informaciono-komunikacione tehnologije i internet donele su značajne promene u svim sferama života, a deo tih promena obuhvatio je obrazovanje [16], kako formalno, tako i neformalno. Tradicionalno učenje i obrazovanje i dalje je prisutnije u odnosu na elektronsko i učenje na daljinu, međutim usled promena u tehnološkom smislu, kao i stilu i načinu života ljudi, a posebno omladine, sve više dobija na značaju. U radu su ilustrovane ključne prednosti i nedostaci učenja na daljinu, ukazano je na orijentaciju Republike Srbije kao digitalizaciji obrazovanja i trenutni nivo prisutnosti učenja na daljinu. Osnovni cilj rada je bio da se prikaže razvoj inovativne online platforme na temu Evropske unije, s obzirom na značaj ove teme, a relativnu malu prisutnost edukativnih materijala koji se bave evropskim integracijama i prednostima ulaska Republike Srbije u Evropsku uniju. Iako prvenstveno namenjena učenicima srednjih škola, kao i njihovim profesorima, platforma će obuhvatiti različite interesantne materijale koji na inovativni i fleksibilan način treba da podstaknu edukaciju i informisanje šire javnosti u Srbiji i regionu o Evropskoj uniji i drugim važnim temama sa kojima će se Srbija suočavati na putu ka njenom pridruživanju.

Zahvalnost: Rad je deo projekta *Introduction to EU Education for Secondary Schools – INEE*S, podržan od strane *Jean Monnet Erasmus+* programa Evropske unije.

4. LITERATURA

[1] Bourdeau, J., Bates, A. Instructional design for distance learning. *Journal of science education and technology*, *5*(4), 267-283, 1996.

[2] Bernard, R. M., Rojo de Rubalcava, B., St-Pierre, D. Instructional design for collaborative distance learning: The state of practice and research. *Distance Education*, *21*(2), 260-277, 2000.

[3] Đurica, N., Soleša, D. The perceptions and attitudes of students to distance education. *Ekonomija: teorija i praksa*, *10*(3), 1-15, 2017.

[4] Fayter, D. Issues in training lecturers to exploit the internet as a teaching resource, *Education þ Tra*ining,. 40, 8, 334-9, 1998.

[5] Turban, E., McLean, E. Wetherbe, J. Informaciona tehnologija za menadžment. Beograd, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 2003.

[6] Šćepanović, D., Marjanović, U., Radišić, J. Digitalno i onlajn učenje u Srbiji: visoko obrazovanje. *Zbornik radova XXII skupa Trendovi razvoja:"Nove tehnologije u nastavi", Fakultet tehničkih nauka*, 1-5., 2016.

[7] Soleša, D. Obrić, M. E-learning platforma Učiteljskog fakulteta u Somboru. *Pedagogija, 60, (3*), 386-396, 2005

[8] Petrović, M. Elektronsko učenje podržano Internet tehnologijama (geneza, pojam i predviđanja razvoja). *Norma, XIV*, *3*, 263-280, 2009.

[9] Barjaktarović, L. Stanković, J. Gavrilović J. The Role of Internet Technologies in Lecturing and Learning. *Sinteza 2014-Impact of the Internet on Business Activities in Serbia and Worldwide*, 397-401, 2014

[10] Alstete, J. Beutell, N. Performance indicators in online distance learning courses: a study of management education. Qual. Assur. Educ., 2 (1), 6–14, 2000.

[11] Horton, W. Designing Web-based Training, John Wiley Sons Publisher, the 1 st edition, 2000.

[12] Chang, V. The role and effectiveness of e-learning for the industry, Lambert, 2015.

[13] Chang, Victor. Review and discussion: E-learning for academia and industry. *International Journal of Information Management* 36 (3), 476-485, 2016.

[14] Šćepanović, D. S. *Strateško upravljanje projektom razvoja i implementacije savremenih obrazovnih tehnologija u ustanovama visokog obrazovanja,* doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu-Fakultet organizacionih nauka, 2016.

[15] Studentsko udruženje BEUM i Centrar za slobodne izbore i demokratiju (CeSID) (2014). Rezultati istraživanja o informisanosti učenika beogradskih srednjih škola o Evropskoj uniji, preuzeto sa: https://www.beum.org/projekti/istrazivanje-o-informisanosti-ucenika-beogradskih-srednjih-skola-o-eu/ (datum preuzimanja januar 2018.)

[16] Selwyn, N. The use of computer technology in university teaching and learning: a critical perspective. *Journal of Computer Assisted Learning, 23*(2), 83–94, 2007.

TEMA UP2: UVODNA PREDAVANJA

Paper No. UP2
14030

ZNAČAJ TESTOVA U VISOKOM OBRAZOVANJU

Rade Doroslovački[1], Dragiša Vilotić[2],Vladimir Katić[3], Srđan Kolaković[4], Darko Stefanović[5], Ilija Kovačević[6]
[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]ftndean@uns.ac.rs, [2]vilotic@uns.ac.rs, [3]katav@uns.ac.rs, [4]kolak@uns.ac.rs, [5]darko.stefanovic@uns.ac.rs, [6]ilijak@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U sklopu nastavnih aktivnosti na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu primenjuju se različiti načini praćenja napredovanja znanja studenata. Rezultati ovakvih provera su veoma značajni za formiranje konačne ocene i spadaju u redovne predispitne obaveze. Jedan od najvažnijih metoda su i testovi, kao specifičan kratak oblik, kod kojeg način formiranja ima izuzetnu važnost za razumevanje i jasnost.U radu su ukratko objašnjeni osnovni principi sastavljanja testova, koji se primenjuju na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, a zatim je dat primer jednog testa. Na kraju su izvedeni odgovarajući zaključci.*

Ključne reči: Visoko obrazovanje, Testovi, Iskustva

THE IMPORTANCE OF TESTS IN HIGHER EDUCATION

Abstract: *Within the teaching activities at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad, different ways of monitoring the progress of students' knowledge are applied. The results of such checks are very important for the formation of the final grade and are part of the regular prerequisites. One of the most important methods is tests, as a specific short form, in which the method of formation is of utmost importance for understanding and clarity. The paper briefly explains the basic principles of testing, which are applied at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad, and then gives an example of a test. Finally, appropriate conclusions were drawn.*

Key Words: Higher Education, Tests, Experiences

1. UVOD

U sklopu nastavnih aktivnosti na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu primenjuju se različiti načini praćenja napredovanja znanja studenata [1,2]. Rezultati ovakvih provera su veoma značajni za formiranje konačne ocene i spadaju u redovne predispitne obaveze. Jedan od najvažnijih metoda su i testovi, kao specifičan sažet oblik ispita, kod kojeg način formiranja ima izuzetnu važnost za razumevanje [3]. Današnja kvalitetna nastava nezamisliva je bez vrhunskih testova.

Na Fakultetu tehničkih nauka predmete Algebra i Diskretna matematika pohađa veliki broj studenata, a u nastavnom procesu se duži niz godina koriste testovi [4]. Motivi za uvođenje testova bili su razni. Veliki broj studenata je vrlo komplikovano kvalitetno ispitati bez testova. Testovi od studenta zahtevaju apsolutno razumevanje definicija i teorema i ne zahtevaju učenje formulacija, definicija i teorema napamet, već samo njihovo razumevanje, što razbija monotonost kod studenata i učenje im postaje mnogo interesantnije i zabavnije. Praksa poslednjih 20 godina pokazala je koliko su testovi značajni za brže i kvalitetnije sticanje znanja i razumevanje gradiva koje se izlaže.

Za sastavljanje što kvalitetnijeg testa neophodna je velika stučnost, ljubav i vreme (entuzijazam). Kada se pogledaju testovi, koji su sastavljani pre 20 godina i današnji, vidi se ogromni napredak. U radu su ukratko objašnjeni osnovni principi sastavljanja testova, koji se primenjuju na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, a zatim je dat primer jednog testa.

2. OSNOVNI PRINCIPI U SASTAVLJANJU TESTOVA

Testovi obezbeđuju da se svi delovi gradiva obrađuju i proveravaju na ispitu, a ne da ocena ispita zavisi od "sreće" i subjektivnosti profesora. Jedino testovi omogućavaju da student spremi sve delove iz odgovarajućeg predmeta i da bude provereno njegovo znanje iz svih delova predmeta koji polaže.

Pitanja na testu treba da su jednostavna, ali da duboko proveravaju suštinu materije koja se proučava. U jednom zadatku na testu daje se obično od 4 do 10 odgovora od kojih su neki tačni, a neki netačni, odnosno broj tačnih odgovora može biti 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 ili 10. Ispred svakoga odgovora je redni broj, koji se zaokruži ako je odgovor tačan, a u suprotnom se ne zaokružuje.

Posebno su važni oni netačni odgovori koje treba tako suptilno kreitrati i formulisati da netačnost može konstatovati samo student koji apsoluto razume sve pojmove, definicije i stavove (teoreme).

Vrednovanje urađenog testa od strane studenta takođe je veoma važna stavka. Na primer, ako ima osam odgovora i ako se proceni da zadatak treba da nosi na primer 10 poena, tada ako nema nijedne greške u tih osam odgovora, student dobija svih 10 poena, ako ima jednu grešku dobija 9 poena, ako ima dve greške dobija 8 poena, a ako ima tri greške dobija 7 poena. Međutim, ako ima više od tri greške dobija 0 poena, jer više od tri greške je već pokazatelj da je kandidat počeo da **zaokružuje na slučaj**. Procena koliko poena nosi svaki zadatak i posle koliko grešaka student dobija 0 poena je vrlo važna i ona je rezultat vrhunskog profesionalizma i iskustva.

Testovi nisu važni samo zbog provere znanja studenta, već njihova važnost je i u tome što značajno pomažu studentu da brže i lakše usvoji znanja sa velikim razumevanjem iz odgovarajućeg premeta.

Vrhunski test je najsigurniji način da se student proveri da li dobro razume određeno gradivo i takođe najbolji način da se studentu pomogne da potpuno razume materiju koju proučava.

Izuzetno je važno da profesor animira studente da što više postavljaju pitanja na predavanjima i vežbama, jer ta pitanja daju profesoru ideje za usavršavanje testa i doprinose kreativnosti profesora da stvara sve bolje i bolje testove.

Neki profesori kažu da su za njihov predmet testovi neefikasni i time nepotrebni. Međutim, to je potpuno netačno. Za vaki predmet je moguće sastaviti vrhunske testove, koji najviše doprinuse obrazovanju samo je potrebno da je **profesor kompetentan i da uloži ogromni trud, sa velikom ljubavlju, zadovoljstvom i entuzijazmom.**

Posebno je važno pronalaženje reprezentativnih primera za testove, te se postavlja pitanje šta su to reprezentativni testovi? Reprezentativni testovi su oni, koji su jednostavni i vrlo razumljivi, ali u potpunosti razjašnjavaju (obuhvataju) sve delove materije, koja se proučava i daju ideje kako se rešava čitava klasa sličnih problema.

Naravno da test ne treba da bude jedini način provere znanja. Pored testova u prirodnim i tehničkim naukama na ispitu se daju i složeniji računski (problemski) zadaci, koje student treba da rešava.

Testovima se proverava razumevanje celokupnog gradiva, a zadacima se proverava kreativnost studenta.

Radi ilustracije načina na koje je organizovan i struktuiran test iz pomenuta dva predmeta, kao i metode iskazivanja rezultata pojedinih pitanja iz testa, u prilogu ovog rada dat je primer jednog testa (kolokvijuma) iz Algebre, kao i način iskazivanja rezultata (markiranjem koda odgovora). Može se uočiti da studenti brzo i jednostavno mogu izraziti svoj rezultat za pojedina pitanja ili zadatke iz testa i to na način da upišu oznaku „X" u polje, koje reprezentuje njihov odgovor. Isto tako, pregledanje rezultata testova veoma je pojednostavljeno i omogućava brzo i precizno određivanje broja osvojenih poena i objavljivanje rezultata. Ovo je naročito pogodno u slučajevima kada veliki broj studenata polaže ispit i kada je objektivnost pregledanja rezultata i ocenjivanja veoma važna. Na taj način se izbegavaju greške, koje su moguće u klasičnom sistemu odgovaranja i ocenjivanja, a istovremeno obezbeđuje visoka efikasnost objavljivanja rezultata ispita.

3. ZAKLJUČAK

Savremena kvalitetna nastava je očevidno nezamisliva bez dobro osmišljenih ozbiljnih testova za čije kreiranje treba uložiti ogromno znanje, energiju, posvećenost i vreme. Obaveza svakog univerziteta je da u svojoj organizaciji kao sastavni deo rada uvede primenu testova. Reprezentativni testovi omogućavaju da se u potpunosti razjasne svi delovi materije, koja se proučava i da daju ideje kako se rešava čitava klasa sličnih problema.

4. LITERATURA

[1] R.Doroslovački, V.Katić, „*Razvojne aktivnosti nastavnog procesa na FTN-u*", Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Edicija „Tehničke nauke – Monografije", Br.56, FNT izdavaštvo, Novi Sad, 2014.

[2] R.Doroslovački, D.Vilotić, V.Katić, I.Kovačević, D.Šešlija, S.Kolaković, I.Budak, Z.Konjović, G.Konjović, „*Ankete studenata na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*", Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Edicija „Tehničke nauke – Monografije", Br.76, FNT izdavaštvo, Novi Sad, 2018.

[3] R.Doroslovački, „*Mere za unapređenje obrazovnog sistema u Srbiji*", XIX skup Trendovi razvoja „Univerzitet na tržištu...", Rad. br.OS-1, Maribor, Pohorje, 18-21.02.2013, pp.19-21.

[4] R.Doroslovački, Lj. Nedović, „*Testovi iz Algebre*", Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Edicija „Tehničke nauke – Udžbenici", Br.653, FTN Izdavaštvo, 2017.

PRILOG 1: Primer testa

Prezime, ime, br. indeksa: _____ **04.02.2011**

Odsek E1 E2 (zaokruži) **KOLOKVIJUM 2**

Studenti koji kod pitanja do zvezdica naprave više od tri greške nisu položili ispit! U svakom zadatku dato je više odgovora, a treba zaokružiti tačne odgovore tj. slova ili brojeve ispred tačnih odgovora. U jednom istom zadatku broj tačnih odgovora može biti 0,1,2,3,...,svi. U nekim zadacima ostavljena su prazna mesta za upisivanje odgovora.

- Vektor normale ravni $\alpha:\ z=x$ je: **1)** $(1,0,1)$ **2)** $(1,0,-1)$ **3)** $(0,1,0)$ **4)** $(-1,0,1)$ **5)** $(1,1,1)$
  Koordinate jedne njene tačke su: **6)** $(0,0,0)$ **7)** $(1,0,0)$ **8)** $(0,1,0)$ **9)** $(0,0,1)$ **10)** $(1,1,1)$
- Sistem jednačina $ax+ay=a\ \wedge\ ax-ay=-a$ je određen za: **1)** $a\neq 1$ **2)** $a\neq -1$ **3)** $a\neq 1\wedge a\neq -1$ **4)** $a\neq 0$
  neodređen za: **5)** $a=1$ **6)** $a=0$ **7)** $a=-1$ protivrečan za: **8)** $a=1$ **9)** $a=0$ **10)** $a=-1$ **11)** $a=-1\wedge a=1$
- Ako je $\vec{a}=(-2,2,1)$ i $\vec{b}=(1,-4,8)$, tada je: **1)** $|\vec{a}|=$ **2)** $|\vec{b}|=$ **3)** $\vec{a}\vec{b}=$ **4)** $\vec{a}\times\vec{b}=$ **5)** $\cos\sphericalangle(\vec{a}\vec{b})=$
- Ako je: $a=\Big((0,0,1),(0,1,0),(1,0,0)\Big)$ $b=\Big((1,0,0),(0,-1,0)\Big)$ $c=\Big((0,0,1),(0,1,0),(1,0,0),(1,2,3)\Big)$
  $d=\Big((1,1,1),(2,2,2),(3,3,3)\Big)$, tada su nezavisne u $\mathbb{R}^3$: **1)** a **2)** b **3)** c **4)** d
- Ako je $A=\begin{bmatrix}-1 & 1\end{bmatrix}\cdot\begin{bmatrix}0 & -1 & 2\\ 1 & 0 & 1\end{bmatrix}$, tada je: **1)** $A=\begin{bmatrix}1 & 1 & -1\end{bmatrix}^\top$ **2)** $A=\begin{bmatrix}1 & -1\end{bmatrix}$ **3)** $A=\begin{bmatrix}1 & 1 & -1\end{bmatrix}$
- Ako je $A=\begin{vmatrix}1 & 2 & 1\\ 0 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 2\end{vmatrix}$, $B=\begin{vmatrix}1 & 2 & 1\\ 1 & 1 & 0\\ 3 & 0 & 0\end{vmatrix}$, $C=\begin{bmatrix}4 & 1\\ 3 & 2\end{bmatrix}^{-1}$, tada:
  1) $\det A$ je $0,\ 2$ **2)** $\det B$ je $3,\ 0,\ -3$ **3)** $\det C^{-1}$ je $5,\ -\frac{1}{5},\ \frac{1}{5},\ -5$
- Format (m,n), matrice linearne transformacije **1)** $h(x)=5x$ je (0,1),(1,0),(1,1); **2)** $f(x,y)=x+2y$ je (2,2),(2,1),(1,2); **3)** $g(x,y)=(x,x-y,x+y)$ je (2,3),(3,2),(2,2); **4)** $s(x,y)=x$ je (2,1),(1,2),(1,1)
- Ispod svake matrice zaokružiti broj koji predstavlja njen rang.

$\begin{bmatrix}2 & 0 & 6 & 4\\ 1 & 3 & 3 & 2\\ 1 & 0 & 3 & 2\end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix}1 & 3 & 2\\ 0 & 0 & 1\end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix}-1 & 1\\ 1 & -1\\ -1 & 0\end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix}2 & -1 & 1\\ -4 & 2 & -2\end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix}0\\ 0\\ 0\end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix}2 & 0 & 2\\ 0 & 2 & 0\\ 2 & 0 & 4\end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix}1 & 0 & -1\\ 0 & 0 & 0\\ -1 & 0 & 1\end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix}2\end{bmatrix}$ $\begin{bmatrix}3 & 3\\ 3 & 3\end{bmatrix}$

1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 0 1 2 | 1 2 3 | 1 2 3 | 0 1 2 | 0 1 2

* * * \

- Ako je $ABCD$ paralelogram, S presek dijagonala AC i BD, T težište trougla SCD i ako je $\overrightarrow{AB}=\vec{a}$ i $\overrightarrow{BC}=\vec{b}$, tada je: **1)** $\overrightarrow{BT}=-\frac{1}{2}\vec{a}+\frac{2}{3}\vec{b}$ **2)** $\overrightarrow{BT}=-\frac{1}{2}\vec{a}+\frac{4}{5}\vec{b}$ **3)** $\overrightarrow{BT}=-\frac{1}{3}\vec{a}+\frac{5}{6}\vec{b}$ **4)** $\overrightarrow{BT}=-\frac{1}{2}\vec{a}+\frac{3}{4}\vec{b}$ **5)** $\overrightarrow{BT}=-\frac{1}{2}\vec{a}+\frac{5}{6}\vec{b}$

- Ako je $\vec{x}=(5,4,3)$, $\vec{a}=(1,0,1)$, $\vec{b}=(0,1,1)$, $\vec{c}=(1,1,0)$ i $\vec{x}=\alpha\vec{a}+\beta\vec{b}+\gamma\vec{c}$, tada (α,β,γ) je: **1)** (3,2,1) **2)** (2,3,1) **3)** (3,1,2) **4)** (1,2,3) **5)** (1,3,2) **6)** (2,-1,3) **7)** (2,2,3) **8)** (2,1,3) **9)** (2,3,3) **10)** (1,1,3)

- Neka je tačka P presek ravni $\alpha:\vec{n}\vec{r}=\vec{n}\vec{r}_{_Q}$ i prave $a:\vec{r}=\vec{r}_{_A}+t\vec{a}$ i $\vec{n}\vec{a}\neq 0$. Tada je: **1)** $\vec{r}_{_P}=\vec{r}_{_A}+\frac{(\vec{r}_{_Q}-\vec{r}_{_A})\vec{n}}{\vec{a}\vec{n}}\vec{a}$. **2)** $\vec{r}_{_P}=\vec{r}_{_Q}+\frac{(\vec{r}_{_A}-\vec{r}_{_Q})\vec{n}}{\vec{a}\vec{n}}\vec{a}$. **3)** $\vec{r}_{_P}=\vec{r}_{_A}+\frac{(\vec{r}_{_Q}-\vec{r}_{_A})\vec{a}}{\vec{n}\vec{a}}\vec{n}$. **4)** $\vec{r}_{_P}=\vec{r}_{_A}-\frac{(\vec{r}_{_A}-\vec{r}_{_Q})\vec{n}}{\vec{a}\vec{n}}\vec{a}$. **5)** $\vec{r}_{_P}=\vec{r}_{_A}+\frac{(\vec{r}_{_Q}-\vec{r}_{_A})\vec{n}}{\vec{a}\vec{n}}\vec{n}$.

- Neka su a,b i c zavisni vektori. Tada uređena trojka vektora $(a+b,a+c,b+c)$ je:
  1) uvek zavisna **2)** uvek nezavisna **3)** zavisna ili nezavisna, tj. zavisi od izbora vektora a,b,c.

- Neka su a,b i c nezavisni vektori. Tada uređena trojka vektora $(a+b,a+c,-a+b-2c)$ je:
  1) uvek zavisna **2)** uvek nezavisna **3)** zavisna ili nezavisna, tj. zavisi od izbora vektora a,b,c.

- Za prave $m:\frac{x-2}{3}=\frac{y-1}{-2}=\frac{z}{5}$ i $n:\frac{x-5}{-6}=\frac{y+1}{4}=\frac{z-5}{-10}$ važi: **a)** mimoilazne su $(m\cap n=\emptyset\wedge m\nparallel n)$
  b) paralelne su i različite $(m\parallel n\wedge m\neq n)$ **c)** poklapaju se $(m=n)$ **d)** seku se $(m\cap n=\{M\})$

- $\vec{a}\perp\vec{b}$ ako i samo ako: **1)** $\vec{a}\times\vec{b}=0$ **2)** $\vec{a}\vec{b}=0$ **3)** $\vec{a}\times\vec{b}\neq 0$ **4)** $\vec{a}(\vec{b}\times\vec{c})=0$ **5)** $\vec{a}=0$ **6)** $|\vec{a}\times\vec{b}|=|\vec{a}||\vec{b}|$.

- Broj svih linearnih transformacija $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ za koje važi $f(xy)=f(x)f(y)$ je: **a)** 0 **b)** 1 **c)** 2 **d)** 3 **e)** 4 **f)** 5

- Neka su matrice $A=[a_{ij}]_{nn}$ i $B=[b_{ij}]_{nn}$ nad poljem $\mathbb{R}$. Tada postoji $\lambda\in\mathbb{R}$ takav da je:
  1) $\mathbf{rang}(A)=\mathbf{rang}(B)\Rightarrow|det(A)|=\lambda\,|det(B)|$ **2)** $\mathbf{rang}(A)=\mathbf{rang}(B)\Rightarrow det(A)=\lambda\,det(B)$
  3) $|det(A)|=\lambda\,|det(B)|\Rightarrow\mathbf{rang}(A)=\mathbf{rang}(B)$ **4)** $det(A)=\lambda\,det(B)\Rightarrow\mathbf{rang}(A)=\mathbf{rang}(B)$

- Linearne transformacije su: **1)** ravanske simetrije **2)** osne simetije **3)** projekcije na ravan **4)** projekcije na pravu
  5) rotacije **6)** translacije **7)** kose projekcije **8)** $f(x)=x+1$ **9)** $f(x,y)=-3x+y$ **10)** $f(x)=(x,x)$

- Par $(\vec{a},\vec{b})$ je kolinearan ako je on par: **1)** nenula vektora **2)** različitih vektora **3)** neparalelnih vektora
  4) vektora istoga pravca **5)** za koji je $\vec{a}\times\vec{b}=0$ **6)** za koji je $\vec{a}\vec{b}=0$ **7)** za koji je $\vec{a}=0$ **8)** zavisnih vektora.

- Trojka slobodnih vektora $(\vec{a},\vec{b},\vec{c})$ je komplanarna ako je ona trojka: (nije ekvivalencija!) **1)** nenula vektora
  2) različitih vektora **3)** paralelnih vektora **4)** vektora istoga pravca **5)** za koju je $\vec{a}(\vec{b}\times\vec{c})=0$
  6) za koju je $\vec{a}\times\vec{b}=0$ **7)** zavisnih vektora. **8)** vektora čiji pravci su paralelni istoj ravni.

- Zaokružiti brojeve ispred podskupova $U_i\subseteq\mathbb{R}^3$ koji su podprostori i brojeve koji su ispred njihovih dimenzija.
  1) $U_1=\{(x,y,z)\in\mathbb{R}^3\mid x=y\}$ **2)** $U_2=\{(x,y,z)\in\mathbb{R}^3\mid x=-y\}$ **3)** $U_3=\{(x,y,z)\in\mathbb{R}^3\mid x^2-y^2=0\}$
  4) $U_4=\{(x,y,z)\in\mathbb{R}^3\mid x=y=z\}$ **5)** $U_5=\{(x,y,z)\in\mathbb{R}^3\mid x^2+y^2+z^2=0\}$ **dim** U_1 je: **6)** 0, **7)** 1, **8)** 2
  dim U_2 je: **9)** 0, **10)** 1, **11)** 2 **dim** U_4 je: **12)** 0, **13)** 1, **14)** 2 **dim** U_5 je: **15)** 0, **16)** 1, **17)** 2

- Neka je $a=(2,2,0)$, $b=(-3,3,0)$, $c=(1,-1,0)$, $d=(-1,1,0)$, $e=(0,0,1)$, $f=(1,0,0)$, $g=(1,2,0)$.
  Zaokružiti broj koji je dimenzija potprostora V vektorskog prostora $\mathbb{R}^3$: **1)** $V=L(b,c,d)\Rightarrow dim(V)$ je: 1,2,3
  2) $V=L(e,f,g)\Rightarrow dim(V)$ je: 1,2,3 **3)** $V=L(a,b)\Rightarrow dim(V)$ je: 1,2,3
  4) $V=L(e,f,g)\Rightarrow dim(V)$ je: 1,2,3 **5)** $V=L(b,c,e)\Rightarrow dim(V)$ je: 1,2,3
  6) $V=L(a,b,c)\Rightarrow dim(V)$ je: 1,2,3 **7)** $V=L(a,g)\Rightarrow dim(V)$ je: 1,2,3

- Ako je A kvadratna matrica reda 3, tada je: **1)** $\mathbf{rang}\,\mathrm{A}=3\Leftarrow\det A\neq 0$, **2)** $\det A=0\Rightarrow\mathbf{rang}\,\mathrm{A}=0$
  3) $\det A=0\Leftrightarrow\mathbf{rang}\,\mathrm{A}\leq 2$, **4)** $\det A=0\Rightarrow\mathbf{rang}\,\mathrm{A}=3$ **5)** $\mathbf{rang}\,\mathrm{A}=3\Rightarrow\det A\neq 0$, **6)** $\mathbf{rang}\,\mathrm{A}=3\Leftarrow\exists A^{-1}$.

- Koje od tvrđenja je tačno za bilo koje kvadratne matrice A,B,C reda 2 i svaki skalar λ:
  1) $A(BC)=(AB)C$ **2)** $(B+C)A=BA+CA$ **3)** $(AB)^2=A^2B^2$ **4)** $A-B=B-A$ **5)** $\det(AB)=\det(B)det(A)$
  6) $\mathbf{rang}(AB)=\mathbf{rang}(A)rang(B)$ **7)** $\det(A\cdot B)=\det(A)+\det(B)$ **8)** $\det(\lambda A)=\lambda\det(A)$

- Neka su $a=\begin{bmatrix}a_1\\a_2\\a_3\end{bmatrix}$, $n=\begin{bmatrix}n_1\\n_2\\n_3\end{bmatrix}$, $x=\begin{bmatrix}x_1\\x_2\\x_3\end{bmatrix}$ matrice kolone nad poljem $\mathbb{R}$. Tada je: **1)** $(n^\top x)a=(an^\top)x$
  2) $(n^\top a)x=(xn^\top)a$ **3)** $n^\top a=a^\top n$ **4)** $na=an$ **5)** $(n^\top x)a=n^\top(xa)$ **6)** $a^\top n=0\Rightarrow a\perp n$
  Napomena: $(\forall\lambda\in\mathbb{R})\ [\lambda]\cdot A\overset{def}{=}\lambda\cdot A=\lambda A$, za svaku matricu A.

PRILOG 2: Primer obrasca za upis rešenja.

Prezime, ime, br. indeksa: _____ **04.02.2011**

Odsek E1 E2 (zaokruži) **KOLOKVIJUM 2**

Staviti oznaku $\times$ u odgovarajući kvadratić ako je odgovor tačan i ostaviti kvadratić prazan ako je odgovor netačan.

1. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
   |---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
   | | | | | | | | | | |

2. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
   |---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
   | | | | | | | | | | | |

3. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
   |---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
   | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

4. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
   |---|---|---|---|---|
   | | | | | |

5. | 1 | 2 | 3 |
   |---|---|---|
   | | | |

6. **1)** | 0 | 2 |
   |---|---|
   | | |

   2) | 3 | 0 | -3 |
   |---|---|---|
   | | | |

   3) | 5 | $-\frac{1}{5}$ | $\frac{1}{5}$ | 5 |
   |---|---|---|---|
   | | | | |

7. **1)** | (0,1) | (1,0) | (1,1) |
   |---|---|---|
   | | | |

   2) | (2,2) | (1,2) | (2,1) |
   |---|---|---|
   | | | |

   3) | (2,3) | (3,2) | (2,2) |
   |---|---|---|
   | | | |

   4) | (2,2) | (1,2) | (2,1) |
   |---|---|---|
   | | | |

8. | 1 | 2 | 3 |
   |---|---|---|
   | | | |

1	2	3

1	2	3

1	2	3

0	1	2

1	2	3

1	2	3

0	1	2

0	1	2

   $\ast\ast\ast

15.

1	2	3	4	5

16.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

17.

1	2	3	4	5

18.

1	2	3

19.

1	2	3

20.

a	b	c	d

21.

1	2	3	4	5	6

22.

a	b	c	d	e	f

23.

1	2	3	4

24.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

25.

1	2	3	4	5	6	7	8

26.

1	2	3	4	5	6	7	8

27.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

28. **1)**

1	2	3

2)

1	2	3

3)

1	2	3

4)

1	2	3

5)

1	2	3

6)

1	2	3

7)

1	2	3

29.

1	2	3	4	5	6

30.

1	2	3	4	5	6	7	8

31.

1	2	3	4	5	6

OKRUGLI STO OS2: DIGITALIZACIJA U AKREDITACIJI

OS2

O INOVACIJAMA U VISOKOM OBRAZOVANJU

MODERATORI:

Rade Doroslovački	*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Srbija*
Sanja Podunavac-Kuzmanović	*Univerzitet u Novom Sadu, Srbija*
Jelica Protić	*Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Srbija*
Branislav Jeremić	*Nacionalni savet za visoko obrazovanje, Beograd*
Dragiša Vilotić	*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Srbija*

TEMA T1.3: INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU (Inovativne metode učenja, Tehnologija u službi znanja, Softverske platforme i alati u obrazovanju...)

Paper No.T1.3-1
03830

ETALONIRANJE DIGITALNIH MULTIMETARA KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE "MERENJE VELIKIH OTPORNOSTI METODOM PRAŽNJENJA KONDENZATORA"

Ivan Gutai[1], Dragan Pejić[2], Marjan Urekar[3], Platon Sovilj[4], Bojan Vujičić[5], Nemanja Gazivoda[6], Marina Subotin[7], Stefan Mirković[8], Đorđe Novaković[9]
[1,2,3,4,5,6,7,8]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]gutai@uns.ac.rs, [2]dragan.pejic@yahoo.com, [3]marjanurekar@gmail.com, [4]platon@uns.ac.rs, [5]bojanvuj@uns.ac.rs, [6]nemanjagazivoda@uns.ac.rs, [7]marina.bulat@gmail.com, [8]mirkovicst@gmail.com ,[9]n.djole.93@hotmail.com

Kratak sadržaj: *U nastavnoj vežbi iz električnih merenja "Merenje velikih otpornosti metodom pražnjenja kondenzatora" koriste se digitalni multimetri. Da bi funkcionisanje mernih instrumenata uvek bilo usklađeno sa međunarodnim sistemom jedinica, potrebno je da merni instrumenti budu periodično etalonirani u akreditovanoj laboratoriji za metrologiju, i ovo, svakako, važi i za digitalne multimetre. U ovom radu je predstavljen postupak etaloniranja digitalnih multimetara u akreditovanoj Laboratoriji za metrologiju FTN.*
Ključne reči: Edukacija / Etaloniranje / Metrologija / Akreditacija / Digitalni multimetri

CALIBRATION OF DIGITAL MULTIMETERS AS A PREREQUISITE FOR PERFORMING TEACHING PRACTICE TITLED „MEASUREMENT OF HIGH RESISTANCE USING CAPACITOR DISCHARGING METHOD"

Abstract: In teaching practice used in Electrical Measurement subject "High Resistance Measurement using Capacitor Discharging Method", digital multimeters are used. Digital multimeters, like any other measuring instruments, need to be compliant with the International Measuring System of Units. Periodically they need to be calibrated in an accredited Metrology Laboratory. In this paper, an operating manual for calibrating digital multimeters from an accredited Metrology Laboratory is described.
Key Words: Education / Calibration / Metrology / Accreditation / Digital multimeters

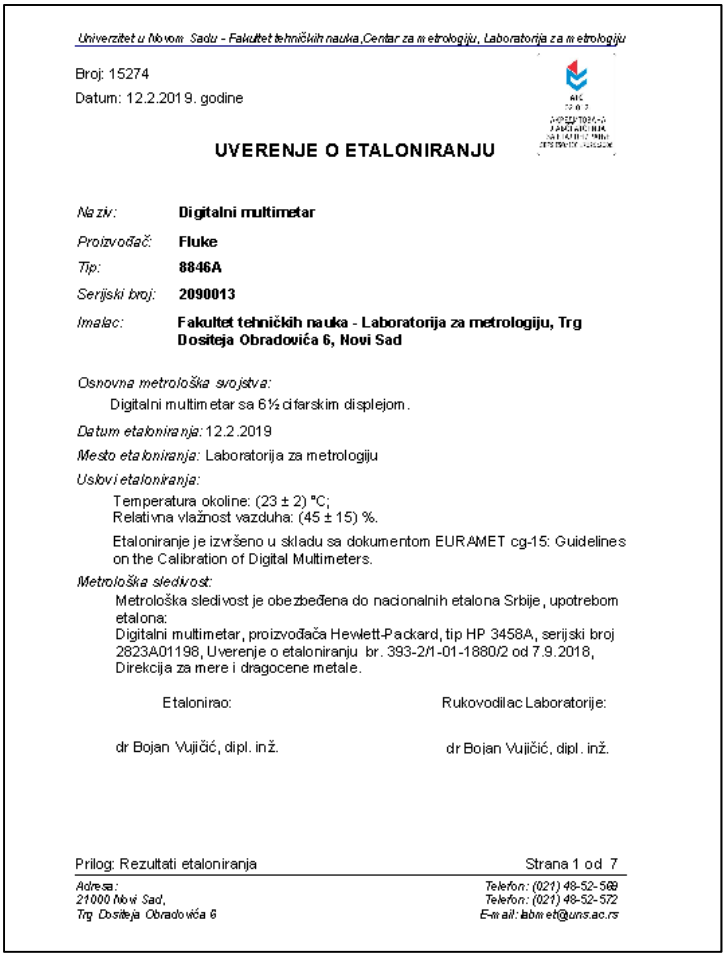
1. UVOD

U nastavnoj vežbi iz električnih merenja "Merenje velikih otpornosti metodom pražnjenja kondenzatora" [1] koriste se digitalni multimetri. Da bi funkcionisanje mernih instrumenata uvek bilo usklađeno sa međunarodnim sistemom jedinica, potrebno je da merni instrumenti budu periodično etalonirani u akreditovanoj Laboratoriji za metrologiju, i ovo svakako važi i za digitalne multimetre. U nastavku će biti opisano kako se tačno etalonira jedan digitalni multimerar i biće prikazan izgled naslovne strane Uverenja o etaloniranju. Takođe, dato je više detalja o etaloniranju digitalnih multimetara, koji su višedecenijskim iskustvom akreditovane Laboratorije za metrologiju postali deo standardnih procedura i imaju edukativan karakter.

2. ETALONIRANJE DIGITALNIH MULTIMETARA

Pored pravilnog korišćenja instrumenata, etaloniranje predstavlja jedan od osnovnih postupaka kojim se omogućava dugotrajan i pouzdan rad istih. Za potrebe etaloniranja digitalnih multimetara se koristi sledeća oprema: kalibrator Time Electronics 5025, digitalni multimetar HP 3458A, dekadna kutija otpornosti General Radio USA 1433-H, kao i set odgovarajućih kablova. Na svakom etaloniranom uređaju se proveravaju sledeće veličine: jednosmerna struja, jednosmerni napon, naizmenična struja, naizmenični napon, otpornost, frekvencija i po potrebi prikaz temperature. Prilikom povezivanja svih uređaja je potrebno voditi računa o opsezima i veličinama: na kalibratoru, laboratorijskom digitalnom multimetru i digitalnom multimetru koji se etalonira. Npr. pre zadavanja jednosmernog napona od 700 V, potrebno je proveriti sledeće: da li je kalibrator podešen da daje jednosmerni napon, da li je laboratorijski digitalni multimetar na opsegu za merenje jednosmernog napona i da li je digitalni multimetar koji se etalonira na opsegu za merenje napona i to jednosmernog. Takođe, kod etaloniranja strujnih opsega je potrebno dodatno obratiti pažnju na po dva strujna ulaza na digitalnim multimetrima, a najčešće se radi o ulazu na kom se može meriti do 400 mA i o ulazu na kom se može meriti do 10 A. Ključni dokument prema kom se

vrši etaloniranje je treća verzija EURAMET-ovog dokumenta "Guidelines on the Calibration of Digital Multimeters" [2] . Napredniji digitalni multimetri se proveravaju u približno 100 tačaka, a akcenat je u većini slučajeva na: samom početku opsega, + 10 %, 50 % i + 90 % svakog opsega, kao i na - 10 % i - 90 % tamo gde je to moguće, npr. kod jednosmernih vrednosti napona i struje. Nakon etaloniranja, u bazu podataka se upisuju rezultati, nakon čega se dobija prikaz odstupanja izmerene vrednosti od zadate vrednosti, kao i merna nesigurnost za svaku tačku. Svako Uverenje o etaloniranju proveravaju i potpisuju dve osobe, da bi i uprkos repetitivnim radnjama mogućnost pogrešno prikazanog rezultata težila ka nuli. Uverenje omogućava korisniku instrumenta da utvrdi da li instrument radi ispravno i u klasi tačnosti, da li neki od opsega ne radi ili čak da li se negde pokazuju pogrešne vrednosti. Vrlo retko se dešava da instrumenti pokazuju pogrešne vrednosti, a u takvom slučaju to je dobar znak korisniku da treba da servisira instrument. Uverenje sadrži grupisane rezultate svih izmerenih veličina, a korisnik na vrlo pregledan način može da vidi rezultate za svaku veličinu i za svaki opseg. Ukoliko korisnika interesuje šta etalonirani digitalni multimetar pokazuje kada mu je zadat jednosmerni napon od 36 V, npr. može da vidi da je u opsegu od 40 V izmereno 35,98 V. Nakon toga i posle provere ostalih tačaka, može da bude siguran da uređaj radi u odgovarajućoj klasi tačnosti. Na Slici 1 je prikazan izgled naslovne strane Uverenja o etaloniranju.



Univerzitet u Novom Sadu - Fakultet tehničkih nauka,Centar za metrologiju, Laboratorija za metrologiju

Broj: 15274

Datum: 12.2.2019. godine

UVERENJE O ETALONIRANJU

Naziv: **Digitalni multimetar**

Proizvođač: **Fluke**

Tip: **8846A**

Serijski broj: **2090013**

Imalac: **Fakultet tehničkih nauka - Laboratorija za metrologiju, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad**

Osnovna metrološka svojstva:
Digitalni multimetar sa 6½ cifarskim displejom.

Datum etaloniranja: 12.2.2019

Mesto etaloniranja: Laboratorija za metrologiju

Uslovi etaloniranja:
Temperatura okoline: (23 ± 2) °C;
Relativna vlažnost vazduha: (45 ± 15) %.
Etaloniranje je izvršeno u skladu sa dokumentom EURAMET cg-15: Guidelines on the Calibration of Digital Multimeters.

Metrološka sledivost:
Metrološka sledivost je obezbeđena do nacionalnih etalona Srbije, upotrebom etalona:
Digitalni multimetar, proizvođača Hewlett-Packard, tip HP 3458A, serijski broj 2823A01198, Uverenje o etaloniranju br. 393-2/1-01-1880/2 od 7.9.2018, Direkcija za mere i dragocene metale.

Etalonirao: dr Bojan Vujičić, dipl. inž.

Rukovodilac Laboratorije: dr Bojan Vujičić, dipl. inž.

Prilog: Rezultati etaloniranja — Strana 1 od 7

Adresa: 21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6
Telefon: (021) 48-52-569
Telefon: (021) 48-52-572
E-mail: labmet@uns.ac.rs

Slika 1. Naslovna strana Uverenja o etaloniranju

3. PRIKAZ REZULTATA MERENJA

Prilikom etaloniranja digitalnog multimetra generiše se velik broj rezultata. U Tabeli 1 su prikazani rezultati jedne od veličina, naizmeničnog napona.

Tabela 1 – Rezultati koji su dobijeni prilikom etaloniranja digitalnog multimetra, naizmenični napon

Frekvencija [Hz]	Pokazivanje etalona [V]	Opseg instrumenta [V]	Očitanje instrumenta [V]	Greška instrumenta [V]	Merna nesigurnost [V]
1,0E+3	10,000E-3	100E-3	10,007E-3	7E-6	121E-6
50E+0	90,000E-3		89,885E-3	-115E-6	157E-6
1,0E+3			89,963E-3	-37E-6	157E-6

20E+3			90,099E-3	99E-6	341E-6
50E+0	900,000E-3	1,0E+0	898,72E-3	-1,28E-3	508E-6
1,0E+3			899,55E-3	-450E-6	508E-6
20E+3			899,98E-3	-20E-6	1,4E-3
50E+0	1,00000E+0	10,0E+0	998,6E-3	-1,4E-3	543E-6
1,0E+3			1,0050E+0	5,0E-3	543E-6
50E+0	5,0000E+0		4,9955E+0	-4,5E-3	4,0E-3
1,0E+3			5,0003E+0	300E-6	4,0E-3
50E+0	9,0000E+0		8,9928E+0	-7,2E-3	5,4E-3
1,0E+3			9,0012E+0	1,2E-3	5,4E-3
50E+0	90,000E+0	100,0E+0	89,928E+0	-72E-3	85E-3
400E+0			90,008E+0	8E-3	85E-3
1,0E+3			90,010E+0	10E-3	85E-3
50E+0	675,00E+0	750E+0	674,56E+0	-440E-3	727E-3
400E+0			675,18E+0	180E-3	727E-3
1,0E+3			675,19E+0	190E-3	546E-3

Merna nesigurnost iskazana u Uverenju o etaloniranju je proširena merna nesigurnost, gde je standardna merna nesigurnost pomnožena faktorom obuhvata k = 2, što za slučaj normalne raspodele greške odgovara verovatnoći od približno 95 %.

4. OPTIMALAN PERIOD ZA ETALONIRANJE DIGITALNIH MULTIMETARA

Za svaki etalonirani instrument u Laboratoriji za metrologiju se izdaje Uverenje o etaloniranju, koje ima onoliko važenje koliko to propisuje sistem menadžmenta kvaliteta korisnika. Etaloniranje digitalnih multimetara, kao i sve merne opreme koja se koristi na vežbama, se periodično etalonira, u skladu sa propisima odgovarajućim za određene kategorije instrumentacije. Uobičajeni period za etaloniranje uređaja je period od godinu dana, a za specifične uređaje to može da bude i na svake tri godine.

5. PRIKAZ VELIČINA NA DIGITALNIM MULTIMETRIMA

Svi korisnici digitalnih multimetara su se susreli sa izrazom "kaunt", eng. count. Npr. najjeftiniji digitalni multimetri imaju 2000 kaunta. Kaunti predstavljaju digitalni ekvivalent podeoka analogne skale, u smislu da digitalni instrument ima prikaz od maksimalno 2000 podeoka, a koliko vredi svaki podeok, određuje se biranjem mernog opsega, npr. za opseg od 2 V, jedan podeok vredi 1 mV. Što je broj cifara i kaunta veći, bolja je rezolucija i preciznije je merenje. Možemo ovo uporediti sa analognim voltmetrom koji ima 100 podeoka na skali i merne opsege od 20 V i 2 V, uz pretpostavku da možemo očitati vrednosti i po pola podeoka dovoljno tačno, ekvivalentna rezolucija ovog analognog voltmetra bi bila 100 mV, odnosno 10 mV. Navedeni digitalni instrument ima 3 ½ cifre, što znači da može da maksimalno pokaže 3 cele cifre i prvu jedinicu, što odgovara maksimalnom prikazu od 1999, tj. 2000 kaunta. Ovo ne znači 3 ½ cifre, iako se često tako izgovara. Često se u literaturi pravi greška, pa se svi instrumenti sa manje od četiri cifre nazivaju 3 ½, što nije tačno. U Tabeli 2 je nekoliko primera koji pokazuju način određivanja broja cifara prema maksimalnom broju kaunta.

Tabela 2 – Način određivanja broja cifara prema maksimalnom broju kaunta

broj cifara	maksimalni prikaz	maksimalni broj kaunta
3 ½	1999	2000
3 ¾	3999	4000
3 ⅚	5999	6000
4 ½	19999	20000
4 ¾	39999	40000
5 ½	199999	200000
5 ⅔	299999	300000
6½	1999999	2000000

Maksimalno pokazivanje instrumenta na mernom opsegu 200 mV je 199.9 mV, za 2 V je 1.999 V, ili 1999 mV ako je opseg dat kao 2000 mV. Opseg od 1000 V bi mogao da prikaže 1999 V, pa bi tehnički trebao da piše opseg od 2000 V. Iz bezbednosnih razloga je propisano da nije dozvoljeno meriti preko 1000 V. To je urađeno da se korisnici ne bi dovodili u zabludu da je bezbedno meriti tako visoke napone. U Tabeli 3 su prikazani naponski merni opsezi i maksimalna prikazivanja napona.

Tabela 3 – Naponski merni opsezi i maksimalna prikazivanja napona

merni opseg	maksimalni prikaz
200 mV	199.9 mV
2 V	1.999V
20 V	19.99 V
200 V	199.9 V
1000 V	1999 V

Sa opsegom se menja i broj decimala koje se mogu prikazati zato što je broj cifara, kao i maksimalni broj kaunta uvek isti.

6. ZAKLJUČAK

Etaloniranje je postupak koji je neophodno vršiti u svrhu obezbeđenja ispravnog funkcionisanja merne instrumentacije, tj. njenog funkcionisanja u skladu sa međunarodnim sistemom jedinica. Akreditovana Laboratorija za metrologiju služi kao tehnička podrška Katedri za električna merenja na Departmanu za elektroniku, energetiku i telekomunikacije, na taj način što obezbeđuje nesmetano odvijanje laboratorijskih vežbi iz oblasti merno-informacionih tehnologija. Takođe, naučno-istraživački rad, zasnovan na korišćenju merne instrumentacije, nije moguće realizovati bez odgovarajućih periodičnih etaloniranja.

7. LITERATURA

[1] Internet stranica http://kelm.ftn.uns.ac.rs/elektricna-merenja/
[2] Internet stranica https://www.euramet.org/download/?tx_eurametfiles_download%5Bfiles%5D=20034&tx_eurametfiles_download%5Bidentifier%5D=%252Fdocs%252FPublications%252Fcalguides%252FEURAMET_cg-15_v_3.0_Guidelines_on_the_Calibration_of_Digital_Multimeters.pdf

Paper No.T1.3-2
06030

NA PUTU KA OBJEKTIVNOM SISTEMU OCENJIVANJA NA VISOKOŠKOLSKIM USTANOVAMA: OSNOVE, IZAZOVI I ZNAČAJ

Marijana Matkovski[1], Olivera Hrnjaković[2], Aleksandar Kupusinac[3], Ilija Kovačević[4], Rade Doroslovački[5]

[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]marijanamatkovski@uns.ac.rs, [2]olja.hrnjakovic@uns.ac.rs, [3]sasak@uns.ac.rs, [4]ilijak@uns.ac.rs , [5]rade.doroslovacki@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Ocenjivanje i vrednovanje rada studenata predstavlja važan deo nastavog procesa na visokoškolskim ustanovama. Jedan od najvećih izazova sa kojima se predavači susreću, jeste objektivno ocenjivanje studenata. Trenutni sistem ocenjivanja, prema Bolonjskom sistemu studiranja, pruža mogućnost da student na predmetu ostvari maksimalno 100 poena, koje čine predispitne i ispitne obaveze. Konačna ocena iz predmeta formira se na osnovu broja ostvarenih poena. Zbog raspona od samo pet prolaznih ocena znanje studenata se ocenjuje samo na grub način, dok nije moguće iskazati manje razlike u nivou stečenog znanja. Trenutni sistem za računanje prosečne ocene u toku studija nalaže da svi predmeti, bez obzira na fond časova i obim gradiva, jednakim delom učestvuju u računanje prosečne ocene. U ovom radu je razmotrena mogućnost promene raspona ocena na visokoškolskim ustanovama, po ugledu na strane univerzitete. Detaljno su analizirani i upoređeni različiti pristupi pri ocenjivanju i predstavljene su njihove prednosti i mane. Takođe, razmatrana je mogućnost promene načina računanja prosečne ocene u toku studija, sa ciljem povećanja objektivnosti pri ocenjivanju i postizanja veće motivisanosti studenata, što bi unapredilo kvalitet nastave.*

Ključne reči: Objektivno ocenjivanje, prosečna ocena, ocena, visokoškolska ustanova

TOWARDS AN OBJECTIVE GRADING SYSTEM IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS: BASICS, CHALLENGES AND IMPORTANCE

Abstract: *Grading and evaluating students' achievement represents an important part of the teaching process in higher education institutions. One of the largest challenges for lecturers is objective grading of students. The current grading system, which is in line with the Bologna Process, enables students to achieve maximum 100 points on each course, which are consisted of both exam prerequisites and an exam. The final grade is formed based on the total number of points. Due to the range of only five passing grades, evaluation of students' knowledge is rather rough, and it is impossible to express minor differences in the level of gained knowledge. The current system for counting a grade point average (GPA) during studies underlines that all subjects, regardless of a semester credit hour and volume of a course material, take an equal part in counting the GPA. In this paper, the possibility of grades' range change at higher education institutions based on some foreign universities has been considered. Different approaches to grading and evaluating have been analysed and compared and their advantages and disadvantages have been shown. Furthermore, the possibility of change in terms of the GPA calculation during the studies has been considered, in an effort to increase the level of objectivity upon grading and achieve higher levels of students' motivation, which would improve the quality of teaching.*

Key Words: Objective grading, grade point average, grade, higher education institution

1. UVOD

Porast popularnosti informacionih tehnologija dovodi do rasta potreba za visokokvalifikovanim kadrom iz ove oblasti, a samim tim dolazi i do povećanja broja studenata na tehničkim fakultetima. Porast broja studenata predstavlja izazov za izvođače nastave, kako iz razloga održavanja i podizanja kvaliteta nastave, tako i iz zbog postizanja objektivnosti pri ocenjivanju. Veliki značaj u postizanju objektivnostu u ocenjivanju ima Zakon o visokom obrazovanju, u kome su definisani osnovni kriterijumi ocenjivanja, bodovni sistem i raspon ocena. Primenom ovog zakona omogućeno je postizanje jednakog kriterijuma ocenjivanja na nivou cele države.

Ocenjivanje, kao važan deo nastavnog procesa predstavlja jedan od ključnih elemenata pri postizanju motivisanosti studenata za dalji napredak i usavršavanje. Stub objektivnog ocenjivanja predstavlja jasan kriterijum za formiranje ocene koji mora biti razumljiv studentima, kako ne bi izgubili motivaciju u samom početku bavljenja nekom oblašću. Prilikom procesa ocenjivanja, predavač je dužan da ispoštuje njegov glavni cilj; da ocena bude ogledalo razumevanja i napretka studenta.

U radu su predstavljene osnove trenutnog sistema ocenjivanja na visokoškolskim ustanovama u Republici Srbiji, kao i u inostranstvu. Izvršena je uporedna analiza različitih pristupa ocenjivanju. Cilj rada je da predloži

izmenu opsega ocena, kao i promenu načina računanja prosečne ocene, koji bi uzimao u obzir razliku u ukupnom fondu časova na različitim predmetima. Uporedna analiza sistema ocenjivanja na različitim svetskim univerzitetima, mogla bi poslužiti kao osnova za uvođenje novog, sistema ocenjivanja koji potencijalno može doprineti objektivnijem ocenjivanju.

2. SISTEM OCENJIVANJA NA FAKULTETIMA ČIJI JE OSNIVAČ REPUBLIKA SRBIJA

Prema Bolonjskoj deklaraciji, koja se u Srbiji primenjuje od 2003. godine, student na predmetu može da ostvari ukupno 100 poena koje čine predispitne i ispitne obaveze. Konačna ocena iz predmeta formira se preračunavanjem ostvarenih poena. Prema zakonu o visokom obrazovanju, uspešnost studenata na ispitu se izražava ocenom od 5 do 10 prema sledećoj skali:

Broj poena	Prosečna ocena
51-60	6 (šest)
61-70	7 (sedam)
71-80	8 (osam)
81-90	9 (devet)
91-100	10 (deset)

Tabela 1 – Skala za računanje ocene na osnovu ostvarenih poena, koja se primenjuje u Republici Srbiji

Prosečna ocena koju student ostvari tokom studija računa se kao aritmetička sredina ocena sa svih položenih predmeta. Prilikom računanja prosečne ocene u toku studija, svaki predmet učestvuje jednakim delom, pri čemu se ne uzima u obzir opterećenost studenta na predmetu.

Jedna od najvažnijih novina, uvedena Bolonjskim procesom jeste uvođenje Evropskog Sistema Prenosa Bodova (ESPB ili na engleskom ECTS). Svaki predmet nosi određeni broj ESPB, koji se formira na osnovu detaljne analize napora koji je potrebno uložiti da se predmet položi. Prema konvenciji, 60 ESPB predstavlja kvantitativnu meru opterećenosti prosečnog studenta u toku jedne akademske godine. Podrazumeva se da jedan bod odgovara uloženom naporu od oko 30 sati rada. Broj ESPB koje nosi određeni predmet, ne utiče na formiranje ocene iz tog predmeta, niti je može zameniti, ali može predstavljati meru "težine" predmeta.

3. SISTEM OCENJIVANJA NA INOSTRANIM FAKULTETIMA

Na različitim svetskim univerzitetima primenjuju se različiti sistemi ocenjivanja. Svaka država ima pravo da definiše sopstvenu skalu ocenjivanja i način računanja prosečne ocene.

Prema sistemu ocenjivanja koji se primenjuje u Sjedinjenim Američkim Državama, ocene su slovne, a formiraju se na osnovu procentualne uspešnosti studenta na predmetu. Ocena može imati vrednost u rasponu od A do F, sa mogućim proširenjima u vidu + i -. Svaka slovna oznaka ima svoj ekvivalent u GPA skali koja je brojčana i ima vrednosti od 0 do 4.

Tabela 2 – Skala za računanje ocena koja se primenjuje u Sjedinjenim Američkim Državama

Procenti	Slovna oznaka	GPA skala
93-100	A	4.0
90-92	A-	3.7
87-89	B+	3.3
83-36	B	3.0
80-82	B-	2.7
77-79	C+	2.3
73-76	C	2.0
70-72	C-	1.7
67-69	D+	1.3
63-66	D	1.0
60-62	D-	0.7
<60	F	0.0

Svaki predmet, u zavisnosti od fonda časova, vrednuje se određenim brojem "bodovnih časova". Broj bodovnih časova se razlikje od ESPB, pri čemu se približno računa da jedan bodovni čas vredi kao dva ESPB-

a. Podrazumeva se da je za teže predmete, koji su bitniji za oblast studiranja, potreban veći fond časova, pa samim tim i da vrede više bodovnh časova. Prosečna ocena u toku studija (X_{pr}) se računa tako što se slovne ocene prvo pretvore u brojčane, prema GPA skali, a zatim se vrši računanje po sledećoj formuli:

$$X_{pr} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i}{\sum_{i=1}^{n} Y_i}$$

Pri čemu je:
n - broj predmeta
X_i - ocena iz i-tog predmeta u GPA skali
Y_i - broj bodovnih časova i-tog predmeta

Prema sistemu ocenjivanja koji se primenjuje u Nemačkoj ocene su na skali od 1 do 5, gde je 1 najviša ocena, a 5 najniža. Prolaznom ocenom se smatraju ocene od 1 do 4. Ocenama je dozvoljeno dodavati sufikse + i -, pri čemu se 4- ne smatra prolaznom ocenom, a 1+ predstavlja istu ocenu kao i 1. Na ovaj način postoje 4 prolazne ocene, ali njima je moguće iskazati 10 različitih nivoa znanja. Ocena na predmetu se formira na osnovu procenta uspešnosti studenta u izvršavanju predispitnih i ispitnih obaveza. Skala ocenjivanja za ocene nije ravnomerna, pa je tako raspon ocene 4 (4 i 4+) od 50 do 65% uspešnosti savladanog gradiva, za ocenu 3 (3-, 3, 3+) od 65 do 80%, dok je za ocenu 2 (2-, 2 i 2+) potrebno postići uspešnost od 80 do 90%, a za najvišu ocenu 1 potrebno je postići između 90 i 100% uspešnosti. Prosečna ocena u toku studija računa se na težinski način, tako što se u obzir ne uzimaju samo ocene, već i broj ESPB koje predmeti nose.

4. ANALIZA NEDOSTATAKA SISTEMA OCENJIVANJA I PREDLOZI ZA NJEGOVO UNAPREĐENJE

Raspon od samo 5 prolaznih ocena, koji se trenutno primenjuje na visokoškolskim ustanovama u Republici Srbiji, samo na grub način prikazuje razlike u nivou stečenog znanja studenata. Nakon položenog ispita, broj poena ostvarenih na predmetu po nepisanom pravilu gubi značaj. Ovo dovodi do problema da se na isti način rangiraju studenti koji su osvojili maksimalan broj poena, savladali svo gradivo predviđeno planom i programom predmeta i studenti koji su izostavili i do skoro jedne desetine gradiva. Povećanje raspona prolaznih ocena dovelo bi do smanjenja trenutno velikog raspona poena koji se skaliraju na istu ocenu. Uvođenje sistema ocenjivanja u kojem bi ocene bile u rasponu od 1 do 100, a prolaznim ocenama bi se smatrale ocene od 51 do 100, dovelo bi do toga da svaki izgubljeni poen na ispitu znači manju ocenu. Ovakva skala ocena bi na najfiniji način prikazala razlike u uspešnosti studenata, a u isto vreme ne bi ostavljala prostora ni za najmanje greške za ostvarivanje najviše ocene. Skale ocena, poput onih koje se primenjuju u inostranstvu i koje imaju 10 različitih prolaznih ocena, omogućavaju prikazivanje 10 različitih nivoa uspešnosti studenata. Ovakvim pristupom ocenjivanju omogućava se jednostavnije predstavljanje stečenog nivoa znanja. Takođe, studentima se ostavlja dovoljno prostora da sitne greške, nastale usled pada koncentracije prilikom provere znanja, ne utiču drastično na ocenu. Uvođenje novog sistema ocenjivanja, gde bi bilo moguće dodeliti ocene od 1 do 20, a prolaznim bi se smatrale ocene od 11 do 20, sa sobom bi donelo povećanje objektivnosti ocenjivanja. Nova skala ocena pružila bi mogućnost detaljnijeg obrazloženja ocene, što bi studentima pružilo realniju sliku o sopstvenom znanju i moglo da im posluži kao motivacija za dalji napredak i usavršavanje.

Mali raspon ocena, različita težina predmeta, kao i različit fond časova, uzroci su zašto trenutni sistem računanja ukupne prosečne ocene u toku studija u Republici Srbiji pokazuje nedostatke. Predmeti koji se slušaju više semestara poput stranih jezika na tehničkim fakultetima i koji pri tome imaju manji fond časova i nose manji broj ESPB, jednakim delom učestvuju u računanju prosečne ocene. Na ovaj način predmet koji se sluša i do osam semestara, za čije savladavanje je potrebno manje vremena, što je iskazano manjim brojem ESPB i koji pri tome nije usko stručan, velikim delom učestvuje u formiranju prosečne ocene. Ovim putem se dolazi do zaključka da ocena ne daje pravu sliku stručnosti studenta za oblast za koju se usavršava. Trenutni sistem računanja prosečne ocene nije povezan sa ESPB položenih predmeta. Uvođenje novog načina računanja prosečne ocene u kojem bi se ESPB uzimali u obzir, dovelo bi do povećanja objektivnosti. Na taj način veći uticaj na prosek bi imali zahtevniji predmeti, za čije savladavanje je potreban veći broj časova rada. Preuzimanje težinskog načina računanja prosečne ocene, poput načina koji se primenjuje u Nemačkoj, dovelo bi do rešenja koje odgovara Bolonjskom načinu ocenjivanja. Ovakvim vidom ocenjivanja znanje studenata bi bilo objektivnije predstavljeno nakon završenih studija i predstavljalo bi pravu kvantitativnu meru stručnosti.

5. ZAKLJUČAK

Ocenjivanje, kao jedan od najvažnijih procesa u obrazovanju ima dva važna cilja. Prvi cilj ocenjivanja jeste da na kvantitativan način prikaže uspešnost savladanog gradiva od strane studenta, a drugi cilj je omogućavanje studentima da izgrade realnu sliku o sopstvenom uspehu, kako bi dobili veću motivaciju za dalji rad, usavršavanje i kako bi mogli da prilagode svoje napore postizanju stručnosti iz željene oblasti.

Uporednom analizom sistema ocenjivanja koji se trenutno primenjuje na visokoškolskim ustanovama u Republici Srbiji i sistema ocenjivanja na inostranim visokoškolskim ustanovama, istaknute su njihove bitne razlike. Analizirane su prednosti i mane različitih pristupa pri ocenjivanju. Predstavljene su ideje za promenu skale računanja konačne ocene na predmetima, kao i ideja o promeni načina računanja ukupne prosečne ocene u toku studija. Predložene izmene bi dovele do objektivnijeg ocenjivanja, postizanja veće motivisanosti kod studenata, pa samim tim i do unapređenja kvaliteta nastave.

Sistem ocenjivanja sa rasponom od 10 prolaznih ocena bi na detaljniji način pružio sliku o uspešnosti savladavanja predviđenog gradiva i postizanja stručnosti iz oblasti studiranja. ESPB kao koncept koji se već primenjuje, mogao bi poslužiti prilikom računanja prosečne ocene, čime bi se stvorila realnija slika o stručnosti studenta iz oblasti studiranja.

6. LITERATURA

[1] *Zakon o visokom obrazovanju*, Službeni glasnik RS, broj 88/2017.
[2] Ilija Kovačević, Vladimir Katić, Ranko Bojanić, Dragomir Nikolić, Veselin Perović, Branislav Nerandžić, Aleksandar Zubić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Republika Srbija,* XV Skup Trendovi Razvoja - Doktorske studije u Srbiji, regionu i EU, Kopaonik 2-5.03.2009
[3] Marija Kuzmanović, *Fakultet organizacionih nauka, Beograd, Republika Srbija,* Izazovi u visokom obrazovanju ESPB i studentsko opterećenje - između teorije i prakse
[4] Internet stranica https://www.mooxye.com/blog/en/american-grading-system-and-gpa/
[5] Internet stranica https://www.studying-in-germany.org/german-grading-system/

Paper No.T1.3-3
06130

UKLJUČIVANJE ELEMENATA MATEMATIKE I LOGIKE U NASTAVU PROGRAMIRANJA

Marko Tot[1], Olivera Hrnjaković[2], Aleksandar Kupusinac[3], Rade Doroslovački[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]markotot@uns.ac.rs, [2]olja.hrnjakovic@uns.ac.rs, [3]sasak@uns.ac.rs, [4]rade.doroslovacki@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Učenje programiranja, kao i učenje bilo koje nove veštine, iziskuje napor, posvećenost, strpljenje i vežbu. Poseban izazov u učenju programiranja predstavlja činjenica da je ono spoj više različitih disciplina. Programiranje upotrebljava koncepte apstraktnih nauka, poput matematike i logike i kombinuje ih sa eksperimentalnim metodama radi rešavanja problema iz realnog sveta. Elementi matematike se pojavljuju na svakom koraku u kursevima programiranja i uglavnom ostanu nedovoljno razrađeni ili objašnjeni samo na minimalnom nivou. Već na samom početku ucenja programiranja, javljaju se pojmovi koji zahtevaju matematičko predznanje, ili su bazirani na logičkim konceptima. Zbog toga se često postavlja pitanje da li je znanje iz matematike i logike korelirano sa znanjem iz programiranja. Detekcija i analiza pomenutih korelacija moze biti značajna jer moze doprineti unapređenju nastave iz programiranja i potencijalno matematike. Cilj uvođenja matematičkih i logičkih elemenata u programiranje jeste da razjasni učenicima kako ove čvrsto povezane oblasti čine celinu i kako učenje jednog olakšava i doprinosi učenju drugog. Ovaj rad opisuje specifičnosti nastavnog procesa koje postoje prilikom podučavanja programiranja, analizira vezu između matematike i programiranja i ističe značaj uključivanja matematickih koncepata u nastavu programiranja.*

Ključne reči: Nastava, Matematika, Logika, Programiranje

INCLUDING MATHEMATCAL AND LOGICAL CONCETPS IN PROGRAMMING COURSES

Abstract: *Learning programming, just like learning any new skill requires effort, dedication, patience and practice. A particular challenge in learning programming is the fact that it is a composition of several different disciplines. Programming encompasses the concepts of abstract sciences like mathematics and logic and combines them with experimental methods to solve real world problems. Elements of mathematics appear at almost every step in programming courses and are usually under-elaborated or are explained at a most basic level. Programming terms that require mathematical knowledge and logic concepts appear at the very beginning of programming courses. Therefore, the question "Is mathematical and logic knowledge correlated with programming knowledge?" often arises. The detection of such a correlation and its analysis could contribute to improving programming lessons as well as mathematics ones. The goal of introducing mathematical and logic elements in programming is to clarify to the students how these tightly knit areas of science are built on each other and to show them how learning one eases the learning of other. The paper describes the methods of teaching process while teaching programming, to analyse the link between mathematics and programming, as well as to highlight the importance of incorporating mathematical concepts into programming courses.*

Key Words: Education, Mathematics, Logic, Programming

1. UVOD

Podučavanje programiranja donosi sa sobom veliki broj specifičnosti iz razloga što je ono apstraktna oblast te često može biti teško za razumevanje početnicima. Zbog toga je važno da se stalno radi na unapređenju metoda izvođenja nastave iz programiranja kada je reč o srednjoškolskom obrazovanju, ali i visokoškolskim ustanovama. Poseban izazov jeste objasniti programiranje na pravi način učenicima u srednjoj školi, jer programiranje kao predmet treba da se prilagodi uzrastu učenicima i uklopi sa ostatkom nastavnog plana i programa. Rad sa savremenim obrazovnim tehnologijama u toku nastave jedan je od načina da se programiranje približi učenicima i poveća kvalitet nastave. Međutim i dalje ostaju problemi oko nerazumevanja osnovnih koncepata u potpunosti, što se prenosi dalje tokom učenja i kasnije dovodi do većih problema. Tu nastaje ideja da se iskoristi povezanost programiranja sa drugim predmetima u školi kako bi se proširilo i povezalo generalno znanje i razumevanje učenika.

Hipoteza koja ce biti obrađivana u ovom radu jeste da uvođenje dodatne matematike u nastavu programiranja poboljšava nivo razumevanja iz oba predmeta i samim tim uspeh kod srednjoškolskih učenika. Izložena hipoteza je formirana na osnovu ranijih istraživanja i veze izmeđju programiranja i matematike. U ovom radu biće analizirana navedene hipoteza i biće izloženi konkretni načini uvođenja matematike u nastavu programiranja.

2. POVEZANOST MATEMATIKE I PROGRAMIRANJA

Jedno od osnovnih pitanja učenika srednjih škola prilikom razmatranja odabira programiranja kao budućeg zanimanja i dalje edukacije glasi: "Da li moram da znam matematiku ako želim da budem programer?". Matematika je oblast koju mnogi srednjoškolci smatraju za težak i problematican predmet [1], ali da li je, i u kolikoj meri ona povezana sa programiranjem. Rešavanje kako matematičkih problema, tako i problema u programiranju zahtevaju od učenika kreiranje apstraktnih modela koji predstavljaju entitete i procese iz realnog sveta. Modelovanje se u obe discipline mora uraditi pomoću formalnog jezika - u matematici pomocu matematičke notacije, a u programiranju pomoću programskih jezika [2]. Ova tehnike zahtevaju od učenika visok nivo apstraktnog i lateralnog razmišljanja.

Svrha upotrebe formalnih jezika oslikava se u mogućnosti za preciznim definisanjem problema i opisa rešenja. Iako se danas najčešće ne koriste za te svrhe, računari i jesu nastali kako bi se rešili kompleksni matematički problemi. Sličan pristup koji se ogleda u načinu rešavanja problema ostavlja mnogo prostora za kombinovanje ove dve discipline. Iz ovog razloga mnoga istraživanja su sagledavala korelaciju između programiranja i matematike.

Programiranje zaista zahteva predznanje iz matematike, većina fakulteta svoje prijemne testove za smerove koji su fokusirani na programiranje i razvoj softvera baziraju na matematici. Jaka matematička osnova pokazala se kao dobar prediktor za uspeh u proceduralnom programiranju [3,4,5]. Uspeh ostvaren na uvodnim matematičkim predmetima ima pozitivnu korelaciju sa vizuelnim programerskih predmetima na narednim godinama, kao rezultat prikazano je da kursevi matematike zahtevaju od studenta razvoj kognitivnih sposobnosti koje su potrebne i u programiranju vizuelnih aplikacija [6, 7]. Moguće je pokazati sličnost u rezultatima studenata ostverenih iz uvodnih kurseva matematike i uspeha u programerskim predmetima. Studenti koji su se isticali u oblasti programiranja takođe su demonstrirali i visok nivo matematičkih sposobnosti kao i viši IQ u poređenju sa ostalim studentima [5]. Zanimljiva je i činjenica da na uspeh iz programiranja utiču rezultati iz prirodnih nauka ali i druge sfere korišćenja računara kao što su korišćenje programa na računaru, surfovanje internetom, igranje računarskih igrica i redovna upotreba email-a [8]. Iako matematika ima veliki udeo u programiranju istraživanja su pokazala da studenti računarskih smerova nisu pokazali poboljšanje u matematičkim sposobnostima kao rezultat kurseva iz programiranja. Iznenađujuce je to da ocena iz matematike u srednjim školama nema veliki uticaj na uspeh u računarskim naukama. Neke od pretpostavki za ovakav rezultat su razlike u gradivu koje se predaje, različiti udžbenici i drugačiji standard ocenjivanja u različitim srednjim školama [7].

3. NAČINI IMPLEMENTACIJE U CILJU UNAPREĐENJA NASTAVE U SREDNJOJ ŠKOLI

Na osnovu ranijih istraživanja i iskustava, ne može se zaključiti da je savladavanje programiranja uzročno povezano sa savladavanjem matematike kao ni obrnuto. Međutim, jasno je da su ove dve discipline međusobno korelirane. Kao što je već rečeno, obe discipline se bave apstrakcijom i imaju zadatak da mapiraju probleme iz realnog sveta u svoj domen apstrakcije kako bi rešili te probleme. Ipak način rešavanja problema se dijametralno razlikuje.

Najbitnija stvar kod učenja programiranja na osnovnim, uvodnim kursevima jeste naučiti polaznika kako da kreira algoritme. Algoritamski način razmišljanja zahteva uključivanje logičkog razmišljanja i razvijanje kreativnosti. Da bi algoritam bio što ispravniji potrebno je da zadovoljava sledeće osobine: diskretnost, rezultativnost, determinisanost i masovnost [9]. Algoritam je pojam koji se u programiranje uvodi upravo iz matematike. Razlika između algoritma u matematici i algoritma u programiranju je to što algoritam u programiranju mora da bude primenljiv na računaru, što sa sobom nosi potpuno drugačiji način razmišljanja. Dakle, već na primeru algoritma se vidi da programiranje zaista koristi matematičke koncepte, ali ih menja tako da ih prilagodi realnom svetu. Programiranjem je moguće olakšati rešavanje određenih matematičkih problema. Postoje programski jezici koji su dizajnirani tako da budu korisni pre svega matematičarima, logičarima i statističarima. Neki od takvih programskih jezika su *Matlab*, *R*, *Python, Julia*. Sa druge strane, matematički koncepti su pristutni već na samom početku učenja programiranja. Sve ovo dovodi do zaključka da bi se već na osnovnom kursu iz programiranja mogla uvesti i dodatna matematika koja bi pratila kurs.

Brojni su koncepti iz osnova programiranja koji se lakše shvataju ukoliko se povežu sa matematikom. Već prilikom učenja tri osnovne kontrolne strukture: sekvence, selekcije i iteracije javlja se mogućnost uvođenja matematičkih koncepata kako bi se lekcija bolje objasnila.

Na primer prilikom objašnjavanja grananja neophodno je istaći razliku između različitih varijanti *if else* naredbe. *If else* naredba se u matematici može zameniti funkcijom koja u odnosu na različite vrednosti ulaza daje različit izlaz. Ukoliko učenici dok pišu *if else* naredbu u kodu, pišu i matematičku funkciju za dati slučaj, mogu od toga imati dvostruku dobit. Prva prednost ovakvog pristupa jeste da se smanjuje verovatnoća od pravljenja greške tokom pisanja koda. Važno je da učenici od samog početka nauče da razmišljaju o onome što

kucaju. Druga prednost je u tome što će bolje razumeti matematički termin funkciju na veoma jednostavnom, praktičnom primeru. Odnosno, uočiće upotrebu matematike u realnom svetu. Primer objašnjavanja *if else* naredbe nalazi se na slici 1.

```
if (x>0)
    skup_naredbi1
else
    skup_naredbi2
```

$$f(x)=\begin{cases} skup_naredbi1, x<0 \\ skup_naredbi2, x\geq 0 \end{cases}$$

Slika 1. Objašnjavanje if else naredbe u pseudokodu i u matematičkom zapisu prilagođenom programiranju

Objašnjavanje iteracije i nizova se takođe lako može povezati sa matematikom. Niz se u programiranju može slikovito objasniti i praktično "isprobati" prolaskom kroz njega uz pomoć petlje. Vrlo brzo se uči i izvođenje različitih operacija nad članovima niza poput na primer sumiranja elemenata niza. Sabiranje svih elemenata niza može da posluži kao zgodan trenutak za uvođenje matematičkog termina sume. Nakon ovakvog načina učenja nizova, kasnije može biti lakše uvođenja niza u matematici kao preslikavanja iz skupa prirodnih brojeva (indeks niza u programiranju) u neki skup brojeva (element niza u programiranju).

Funkcije u programiranju predstavljaju veoma značajnu nastavnu celinu i izuzetno je važno pravilno ih upotrebljavati i koristiti već prilikom samog modelovanja rešenja određenog problema. Iako upotreba funkcija u matematici i programiranju nije ista, programiranje može da približi učenicima pojam funkcije. Ukoliko se pak uči funkcionalno programiranje javlja se još jača veza između matematike i programiranja kada je reč o funkcijama. Međutim postoje neki programski jezici koji su posebno pogodni za objašnjavanje programiranja uz pomoć matematike. Programski jezik *Julia* je dinamički i programski jezik visokog nivoa dizajniran da odgovori na zahteve razvijenih numeričkih i naučnih izračunavanja [10]. Ovaj programski jezik specifičan je po svojoj sintaksi koja veoma podseća na matematičke zapise.

$$f(x)=x+3$$

a) Matematički zapis funkcije

```
f(x::Integer)=x+3
```

b) zapis iz programskog jezika *Julia*

```
int f(int x) {
    return x + 3;
}
```

c) zapis iz programskog jezika *C*

Slika 2. Objašnjavanje funkcija uz pomoć matematičkog zapisa (a), zapisa iz Julia programskog jezika (b) i zapisa iz C programskog jezika (c)

Ni nakon završetka osnovnog kursa programiranja matematički pojmovi ne manjkaju. I u naprednijim kursevima programiranja javlja se mogućnost da se ove dve discipline spoje i međusobno nadopunjuju. Da bi se napisali optimalni algoritmi korisno je dobro poznavati asimptotske notacije koje se koriste za opis složenosti algoritama. Rekurzija u programiranju se mapira na rekurentne funkcije u matematici, geometrijski problemi i formule se implementiraju različitim algoritmima, a bez grafova se ne mogu zamisliti mnogi značajni algoritmi u programiranju.

4. ZAKLJUČAK

Spoj više naučnih disciplina, pogotovo u srednjim školama predstavlja veliki izazov, koji ukoliko se prevaziđe može pružiti veliki doprinos znanju i sigurnošću studenata u naučenim oblastima. Matematika i programiranje su dva predmeta koja se ukrštaju od samog početka. Učenici koji pokazuju visok nivo znanja iz matematike takođe imaju uspeha u programiranju iako su tu uključeni i ostali faktori kao što su IQ i uspeh u ostalim prirodnim naukama. Međutim postoji korelacija između ovih predmeta. Logičko razmišljanje, postavljanje problema i koraka potrebnih za njihovo rešavanje kao i kreativnost su elementi koji se zahtevaju od učenika u obe oblasti. Celine kao što su kontrola toka programa, iteracija, nizova, sumiranje, funkcije, su sve osnovni koncepti programiranja koji se vrlo lako mogu objasniti pomoću matematičkih elemenata. I složeniji problemi se takođe mogu predstaviti kroz matematiku. Grafovi i rekurzija se mogu naći i u matematici i u programiranju, a složenost algoritama se najčešće predstavlja pomoću asimptotske notacije. Objašnjavanje koncepata iz programiranja se može olakšati upotrebom

matematike a samim tim i bolje razumevanje matematike i uvid u primenu matematike u realnom svetu. Pravilno povezivanje ovih disciplina olakšalo bi i unapredilo predavanja iz obe oblasti.

5. REFERENCE

[1] Gafoor, K.A., & Kurukkan, A. (2015). *Why high school students feel mathematics difficult: An exploration of affective beliefs*. Paper presented at the UGC Sponsored National Seminar on Pedagogy of Teacher Education, Trends and Challenges, Kozhikode, Kerala, India, August 18-19, 2015. Online submission: ERIC document ED560266

[2] D. M. Berry, "*The essential similarity and differences between mathematical modeling and programming*," Science of Computer Programming, 2010, http://dx.doi.org/10.1016/j.scico.2010.05.002

[3] Alspaugh, C. A. (1970). "*A Study of the Relationships between Student Characteristics and Proficiency in Symbolic and Algebraic Computer Programming*." Dissertation Abstracts International, 31(4627B);

[4] Ricardo, C. M. (1983). "*Identifying student entering characteristics desirable for a first course in computer programming.*" Dissertation Abstracts, A44(1), 96

[5] Ignatuk, N. (1986). "*An Analysis of the Effects of Computer Programming on Analytical and Mathematical skills of high school students*." Dissertation Abstracts, A47(3), 854

[6] White, G. & Sivitanides, M. (2003). *An Empirical Investigation of the Relationship Between Success in Mathematics and Visual Programming Courses*. Journal of Information Systems Education, 14(4), 409-416.)

[7] Balmes, Irene. (2017). *Correlation of Mathematical Ability and Programming Ability of the Computer Science Students*. 10.13140/RG.2.2.22763.23849.

[8] Bergin, Susan & Reilly, Ronan. (2005). *Programming: Factors that Influence Success*. ACM Sigcse Bulletin. 37. 411-415. 10.1145/1047124.1047480.

[9] Online: https://sh.wikipedia.org/wiki/Algoritam

[10] Online: https://en.wikipedia.org/wiki/Julia_(programming_language)

Paper No.T1.3-4
06330

ДИСКРЕТНИ И СТОХАСТИЧКИ МАТЕМАТИЧКИ АЛГОРИТМИ ПРИМЕЊЕНИ У НАСТАВНОЈ ЛАБОРАТОРИЈИ ЗА МЕРНО-ИНФОРМАЦИОНЕ СИСТЕМЕ

Платон Совиљ[1], Раде Дорословачки[2], Илија Ковачевић[3], Драган Пејић[4], Иван Гутаи[5], Ђорђе Новаковић[6],
[1,2,,3,4,5,6]*Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, Србија*
[1]platon@uns.ac.rs, [2]rade.doroslovacki@uns.ac.rs, [3]ilijak@uns.ac.rs,
[4]pejicdra@uns.ac.rs, [5]gutai@uns.ac.rs, [6]djordjenovakovic@uns.ac.rs

Кратак садржај: *У наставној Лабораторији за мерно-информационе системе Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду, имплементирани су мерни системи засновани на две парадигме мерних метода. Прва парадигма представља приступ мерења у тачки, у ком су примењени дискретни математички алгоритми, и ова парадигма доминира у лабораторијским вежбама на нивоу основних академских студија и мастер академских студија. Друга парадигма представља приступ мерења на интервалу, у ком су примењени стохастички математички алгоритми, и ова парадигма је присутна у лабораторијским вежбама на нивоу мастер академских студија као и у предметима на нивоу докторских академских студија.*

Кључне речи: Едукација / Лабораторија / Мерно-информациони системи / Математички алгоритми

DISCRETE AND STOCHASTIC MATHEMATICAL ALGORITHMS APPLIED IN THE TEACHING LABORATORY OF MEASUREMENT AND INFORMATION SYSTEMS

Abstract: In the teaching Laboratory of measurement and information systems of the Faculty of Technical Sciences (University of Novi Sad, Serbia), measuring systems based on two paradigms of measuring methods have been implemented. The first paradigm is a measurement-in-a-point approach where discrete mathematical algorithms are applied, and this paradigm dominates laboratory practice at the level of bechelor academic studies and master academic studies. The second paradigm is an measurement-over-an-interval approach in which stochastic mathematical algorithms are applied, and this paradigm is present in laboratory exercises at the level of master academic studies as well as in subjects at the level of doctoral academic studies.

Key Words: Education / Laboratory / Measurement and Information Systems / Mathematical Algorithms

1. УВОД

Стандардна парадигма дигиталних мерења представља такозвани приступ мерења у тачки, у ком су примењени дискретни математички алгоритми. Алтернативна парадигма дигиталних мерења представља такозвани приступ мерења на интервалу, у ком су примењени стохастички математички алгоритми.

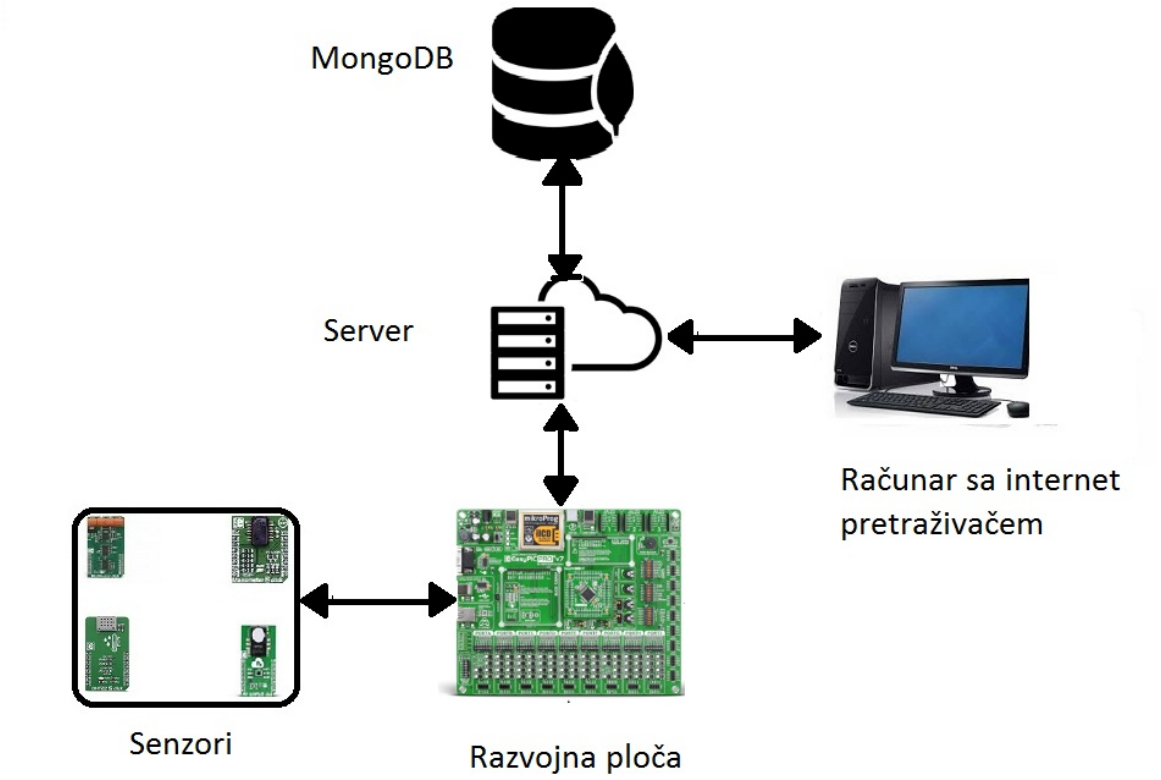
У наставној Лабораторији за мерно-информационе системе Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду, имплементирани су мерно-информациони системи засновани на ове две парадигме мерних метода. Стандардна парадигма дигиталних мерења доминира у лабораторијским вежбама на нивоу основних академских студија и мастер академских студија. Парадигма мерења на интервалу је присутна у лабораторијским вежбама на нивоу мастер академских студија као и у предметима на нивоу докторских академских студија.

2. МЕРНО-ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ

На слици 1 је приказана архитектура једног примера мерно-информационог система реализованог према стандардној парадигми дигиталних мерења. Ова архитектура укључује рачунар, развојну плочу, микроконтролер и сензорске модуле. На овај начин се добија један стандардни систем за мерење, аквизицију и приказивање обрађених вредности. Систем по својој структури представља ИоТ систем, који се може користити за праћење различитих параметара. На рачунару се налази веб сервер, који има улогу да добијене податке са микроконтролера смешта у базу података и приказује на захтев клијента.

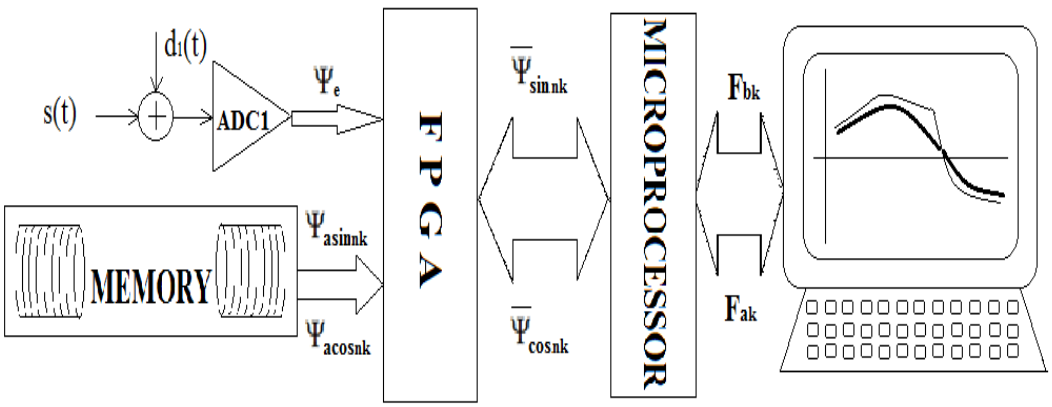
Сензорски модули шаљу податке микроконтролеру који се налази на развојној плочи. И сензорски модули и микроконтролер примењују стандардне дискретне математичке алгоритме типичне за аналогно-дигиталну конверзију. Подаци који се добијају су напон, струја, отпорност, температура, притисак и

влажност. Микроконтролер обрађује те податке и шаље их на сервер путем серијског порта. На серверу постоје две апликације, од којих прва служи за читање података који пристижу путем серијског порта. Након што подаци пристигну, апликација обрађује податке и уписује их у базу података. Друга апликација на захтев корисника чита податке из базе података и приказује их кориснику путем web странице.



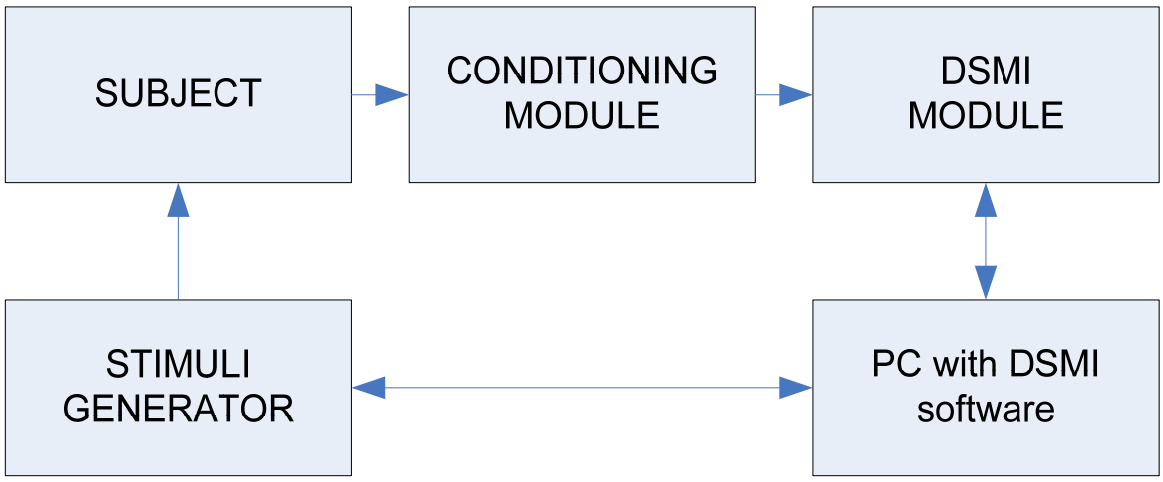
Слика 1. Архитектура једног мерно-информационог система заснованог на стандардној парадигми дигиталних мерења

На слици 2 је приказана архитектура једног примера мерно-информационог система реализованог према парадигми дигиталних мерења на интервалу. Ова архитектура укључује рачунар, ФПГА структуру која примењује стохастичке математичке алгоритме, микропроцесор, брзи аналогно-дигитални конвертор и одговарајућу меморију. С обзиром да су примењени стохастички математички алгоритми, на овај начин се добија један стохастички систем за мерење, аквизицију и приказивање обрађених вредности.

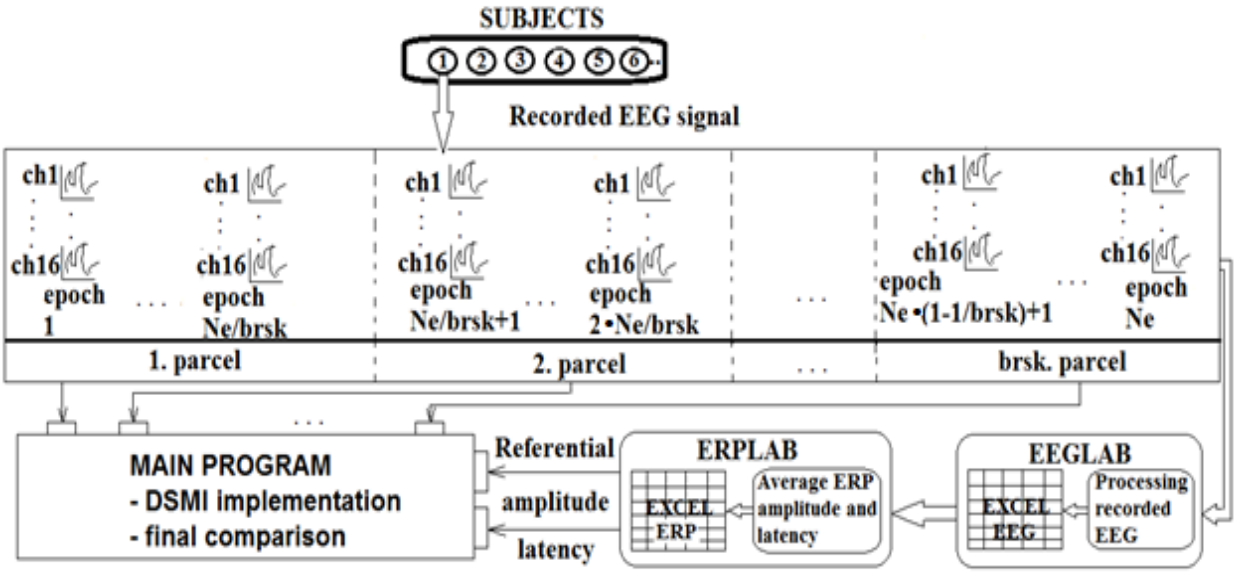


Слика 2. Архитектура једног мерно-информационог система заснованог на парадигми дигиталних мерења на интервалу

На слици 3 је приказана блок дијаграм мерно-информационог система заснован на методи дигиталног стохастичког мерења, који представља примену архитектуре са слике 2 у проблемима биомедицинских мерења потенцијала везаних за догађаје. У овим проблемима је битна и адекватна обрада, па је на слици 4 приказан блок дијаграм модела одговарајуће обраде.



Слика 3. Блок дијаграм мерно-информационог система заснован на методи дигиталног стохастичког мерења



Слика 4. Блок дијаграм модела обраде

3. ЗАКЉУЧАК

Дискретни математички алгоритми су основа стандардне парадигме дигиталних мерења, приступа који се назива приступ мерења у тачки. Стохастички математички алгоритми су основа приступа који се назива приступ мерења у интервалу. У наставној Лабораторији за мерно-информационе системе Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду, имплементирани су мерно-информациони системи засновани на ове две парадигме, при чему стандардна парадигма дигиталних мерења доминира у лабораторијским вежбама на нивоу основних академских студија и мастер академских студија, а парадигма мерења на интервалу је присутна у лабораторијским вежбама на нивоу мастер академских студија као и у предметима на нивоу докторских академских студија.

4. ЛИТЕРАТУРА

[1] Vujičić, V., Milovančev, S., Pešaljević, M., Pejić, D., Župunski, I. (1999). *Low frequency stochastic true RMS instrument*. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 48(2), 467-470.

[2] Pejic, D., Vujicic, V. (2000). *Accuracy limit of high-precision stochastic Watt-hour meter*. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 49(3), 617-620.

[3] Santrač, B., Sokola, M. A., Mitrović, Z., Župunski, I., Vujičić, V. (2009). *A Novel Method for Stochastic Measurement of Harmonics at Low Signal-to-Noise Ratio*, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 58(10), 3434-3441.

[4] Pjevalica, V., Vujičić, V. (2010). *Further Generalization of the Low-Frequency True-RMS instrument*, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 59(3), 736 - 744.

[5] Antić, B. M, Mitrović, Z. L, Vujičić V. V. (2012). *A Method for Harmonic Measurement of Real Power Grid Signals with Frequency Drift using Instruments with Internally Generated Reference Frequency*. Measurement Science Review, 12 (6), 277-285.

[6] Sovilj, P. M., Milovančev, S. S., Vujičić, V. (2011). *Digital Stochastic Measurement of a Nonstationary Signal With an Example of EEG Signal Measurement*. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 60(9), 3230-3232.

[7] Teplan, M., Krakovská, A., Štolc, S. (2006). *Short-term effects of audio-visual stimulation on EEG*. Measurement Science Review, 6 (4), 67-70.

[8] Šušmáková, K., Krakovská, A. (2007). *Classification of Waking, Sleep Onset and Deep Sleep by Single Measures*. Measurement Science Review, 7 (4), 34-38.

[9] Teplan, M., (2002). *Fundamentals of EEG measurement*. Measurement Science Review, 2 (2), 1-11.

[10] J.D. Bronzino, "*Principles of Electroencephalography*", in Biomedical Engineering Handbook, Vol. I, J.D. Bronzino, 2nd ed., New York: CRC Press LLC, 2000.

[11] S.J. Luck, *An Introduction to Event-Related Potentials and Their Neural Origins*, MIT Press, 2005.

Paper No.T1.3-5
06430

ETALONIRANJE OTPORNIKA KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE "UTICAJ SISTEMATSKE GREŠKE NA REZULTAT MERENJA"

Jelena Đorđević Kozarov[1], Marjan Urekar[2], Bojan Vujičić[3], Nemanja Gazivoda[4], Marina Subotin[5], Stefan Mirković[6], Đorđe Novaković[7]
[1]*Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Niš, Srbija*
[2,3,4,5,6,7] *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1] kozarov@elfak.ni.ac.rs, [2] urekarm@uns.ac.rs, [3] bojanvuj@uns.ac.rs, [4] nemanjagazivoda@uns.ac.rs, [5] marina.bulat@uns.ac.rs, [6] mirkovicst@gmail.com, [7] djordjenovakovic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U nastavnoj vežbi "Uticaj sistematske greške na rezultat merenja", iz predmeta Električna merenja, zadatak je da se izmeri otpornost priloženog otpornika i analizira uticaj sistematske greške. U cilju korektne realizacije nastavne vežbe i dobijanja rezultata usklađenih sa međunarodnim sistemom jedinica, potrebno je da korišćeni otpornici budu periodično etalonirani u akreditovanoj laboratoriji za metrologiju.*

U ovom radu je predstavljen postupak etaloniranja otpornika u akreditovanoj Laboratoriji za metrologiju Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, primenom U/I metode. Prikazane su najbolje mogućnosti merenja, opisana je priprema za merenje, navedena je merna oprema koja se koristi, opisani su postupci merenja koje treba sprovesti i prikazana je obrada dobijenih rezultata. Dat je tabelarni prikaz primera analize merne nesigurnosti etaloniranja otpornika, nominalne vrednosti 10 mΩ, U/I metodom. Svi termini i definicije su u skladu sa SRPS ISO 9001:2015, IEC 17025:2017 i Međunarodnim rečnikom osnovnih i opštih termina u metrologiji.

Ključne reči: Edukacija / Etaloniranje / Metrologija / Akreditacija / Otpornici / Merna nesigurnost

RESISTANCE CALIBRATION AS A REQUIREMENT FOR PERFORMANCE OF THE TEACHING EXERCISE "THE INFLUENCE OF THE SYSTEMATIC ERROR IN THE RESULT OF MEASUREMENT"

Abstract: *In the teaching exercise "Influence of the Systematic Error in the Measurement Result", in the Electrical Measurement course, the task is to measure the resistance of the attached resistor and to analyze the impact of the systematic error. In order to properly implement the teaching exercise and obtain results aligned with the international system of units, the used resistors should be periodically calibrated in an accredited metrology laboratory.*

The paper presents an example of the procedure for the calibration of resistors in the Accredited Metrological Laboratory at the Faculty of technical sciences in Novi Sad, using the U / I method. It demonstrates the optimal ways of measuring. As well, paper offers a description of the preparation for measuring and lists the measuring equipment that has been used. It also features a description of the measuring procedure that need to be applied, and it shows the processing of the measurement results. The table given in the paper shows an example of the measurement uncertainty analysis of resistor calibration, with a nominal value of 10 mΩ, by the U / I method. All the terms and definitions meet the requirements of SRPS ISO 9001:2015, SRPS ISO/IEC 17025:2017 and follow International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology.

Keywords: Education / Calibration / Metrology / Accreditation / Resistors / Measurement Uncertainty

1. UVOD

Po načinu nastanka, greške se mogu podeliti na sistematske, slučajne i grube. Grube greške nastaju usled lošeg povezivanja, neispravne instrumentacije, pogrešne metode ili pogrešnog očitavanja. Rezultat koji sadrži grubu grešku se veoma lako prepoznaje, jer je neočekivan i nelogičan, i odbacuje.

Slučajne greške se uočavaju kod višestrukih merenja. Naime, kada se merenje izvodi više puta, pod istim referentnim uslovima, dobijaju se približno isti rezultati – nekada veći, nekada manji od prave vrednosti merene veličine. Razlika koja postoji među njima je posledica niza faktora koji utiču na merenje. Usrednjavanjem dobijenih rezultata merenja postiže se smanjenje uticaja slučajnih grešaka.

Sistematske greške utiču na rezultat merenja uvek na isti način. Ukoliko je mehanizam nastanka sistematske greške poznat, moguće je izvršiti korekciju rezultata i na taj način otkloniti uticaj sistematske greške.

Iz predmeta *Električna merenja,* u nastavnoj vežbi „Uticaj sistematske greške na rezultat merenja" zadatak je da se izmeri otpornost priloženog otpornika U/I metodom. Nakon dobijenih rezultata potrebno je analizirati uticaj sistematske greške, koja nastaje zbog konačnih unutrašnjih otpornosti upotrebljenih instrumenata. U cilju korektne realizacije ove nastavne vežbe i dobijanja rezultata usklađenih sa međunarodnim sistemom jedinica, potrebno je da korišćeni otpornici budu periodično etalonirani u akreditovanoj laboratoriji za metrologiju.

U ovom radu prikazan je način etaloniranja otpornosti U/I metodom u akreditovanoj Laboratoriji za metrologiju Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu (u daljem tekstu: Laboratorija).

U Tabeli 1. prikazane su merne mogućnosti etaloniranja otpornika raspoloživom opremom Laboratorije. Merna nesigurnost iskazana u ovom radu je proširena merna nesigurnost, gde je standardna merna nesigurnost pomnožena faktorom obuhvata $k = 2$, što za slučaj normalne raspodele greške odgovara verovatnoći od približno 95 %.

Tabela 1 - Najbolje mogućnosti merenja

Veličina	Predmet etaloniranja	Opseg	Merna nesigurnost
Otpornost	Otpornik, šant	100 μΩ do 1 mΩ	do 1,0 μΩ
Otpornost	Otpornik, šant	1 mΩ do 10 mΩ	do 2,3 μΩ
Otpornost	Otpornik, šant	10 mΩ do 100 mΩ	do 23 μΩ
Otpornost	Otpornik, šant	100 mΩ do 1 Ω	do 230 μΩ
Otpornost	Otpornik, šant	1 Ω do 10 Ω	do 350 μΩ
Otpornost	Otpornik	10 Ω do 100 Ω	do 3,5 mΩ
Otpornost	Otpornik	100 Ω do 1 kΩ	do 19 mΩ
Otpornost	Otpornik	1 kΩ do 10 kΩ	do 190 mΩ
Otpornost	Otpornik	10 kΩ do 100 kΩ	do 1,9 Ω
Otpornost	Otpornik	100 kΩ do 1 MΩ	do 28 Ω
Otpornost	Otpornik	1 MΩ do 10 MΩ	do 980 Ω
Otpornost	Otpornik	10 MΩ do 100 MΩ	do 120 kΩ
Otpornost	Otpornik	100 MΩ do 1 GΩ	do 12 MΩ
Otpornost	Otpornik	1 GΩ do 10 GΩ	do 600 MΩ
Otpornost	Otpornik	10 GΩ do 100 GΩ	do 6 GΩ
Otpornost	Otpornik	100 GΩ do 1 TΩ	do 60 GΩ

2. PRIPREMA ZA RAD

Priprema za ispitivanja otpornika podrazumeva vizuelni pregled objekta ispitivanja, konstataciju da je objekat pripremljen za ispitivanje i proveru referentnih uslova ispitivanja. Potrebno je, radi aklimatizacije, da objekat ispitivanja bude u Laboratoriji najmanje dvanaest sati pre početka ispitivanja. Vizuelnim pregledom utvrđuje se opšte stanje objekta ispitivanja: konstatuju se eventualna oštećenja i postojanje identifikacionih oznaka. Utvrđuje se, takođe, i postojanje dokumentacije relevantne za ispitivanje.

Referentni uslovi za merenje u Laboratoriji su:

1. Temperatura okoline: (23 ± 2) °C;
2. Relativna vlažnost vazduha: (45 ± 15) %.

Referentni uslovi u Laboratoriji se održavaju stalno, a provera podrazumeva ispunjenje navedenih zahteva neposredno pre merenja.

3. MERNA OPREMA

Oprema koja je se koristi za etalonioranje otpornika metodom U/I u Laboratoriji navedena je u Tabeli 2.

Tabela 2. Spisak merne opreme za etaloniranje otpornika U/I metodom

Naziv	Tip
Digitalni multimetar	HP 3458 A
Kalibrator	5025

4. POSTUPAK MERENJA

4.1 Metod merenja

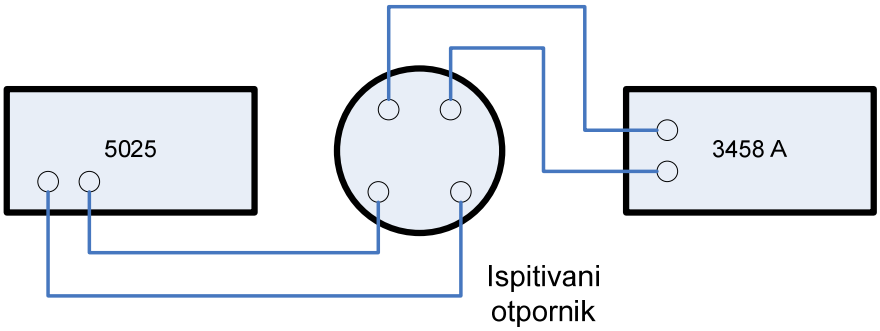
U Laboratoriji se etaloniranje otpornika vrši:

- poređenjem njegove otpornosti sa otpornošću etalona otpornosti, ili
- direktnim merenjem otpornosti etalonskim instrumentom za merenje otpornosti, ili
- merenjem etalonskim instrumentima struje kroz otpornik, odnosno napona na otporniku (U/I metoda).

Otpornik se etalonira poštujući referentne uslove specifične za dati otpornik.

4.2 Merenje otpornosti U/I metodom

Za etaloniranje otpornika čije se vrednosti otpornosti nalaze u intervalu za koji nije pogodno direktno merenje, primenjuje se U/I metoda. Ovakav postupak je primenljiv, bilo da se otpornik vezuje dvožično ili četvorožično. Tipična šema merenja je data je na slici 1.



Slika 1. Etaloniranje otpornika U/I metodom

Otpornost ispitivanog otpornika meri se indirektno tako što se etalonskim instrumentom (5025) zadaje vrednost napona/struje, pa se etalonskim digitalnim multimetrom (3458 A) meri struja kroz ispitivani otpornik, odnosno napon na ispitivanom otporniku. Nakon toga, jednostavnom primenom Omovog zakona izračunava se otpornost otpornika koji se etalonira.

Merena vrednost sadrži sistematsku grešku zbog postojanja konačne otpornosti etalonskog multimetra. Razlika nominalne i izmerene vrednosti nosi informaciju o greški, koja se iskazuje u uverenju o etaloniranju.

Model izračunavanja greške *G(R)* dat je izrazom

$$G(R) = R_n - \frac{U + k_U}{I + k_i} \tag{1}$$

gde su:

G(R) - greška merenja otpornosti,
R_n - nominalna vrednost otpornosti otpornika koji se etalonira,

U - napon izmeren etalonskim voltmetrom,
k_U - korekcija rezultata merenja napona,
I - struja zadata/izmerena etalonskim instrumentom,
k_I - korekcija rezultata zadavanja/merenja struje.

Merna nesigurnost rezultata etaloniranja izračunava se kao

$$u(R)=\sqrt{\left(\frac{1}{I}u(k_U)\right)^2+\left(\frac{U}{I^2}u(k_I)\right)^2} \tag{2}$$

5. PRIMER REZULTATA MERENJA

Primer analize merne nesigurnosti etaloniranja otpornika, nominalne vrednosti 10 mΩ, U/I metodom prikazan je u Tabeli 3.

Tabela 3. Analiza merne nesigurnosti rezultata etaloniranja otpornika od 100 mΩ, primenom U/I metode.

Naziv veličine	Simbol	Vrednost	Parcijalna nesigurnost	Tip nesigurnosti	Raspodela	Koeficijent osetljivosti	Doprinos nesigurnosti
Nominalna otpornost otpornika	R_n	100 mΩ	-				
Rezultat merenja napona	U	100,0025 mV					
Korekcija vrednost merenja napona	k_U	0	1,0 μV	B	pravo-ugaona	$1\ \mathrm{A}^{-1}$	1,0 μΩ
Rezultat merenja struje	I	1 A					
Korekcija vrednost merenja struje	k_I	0	150 μA	B	pravo-ugaona	$0{,}1\ \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{A}^2}$	15 μΩ
Greška merenja napona	$G(R)$	−2,5 μΩ					15 μΩ

Proširena merna nesigurnost, za faktor obuhvata $k = 2$, iznosi 30 μΩ.

6. LITERATURA

[1] Q3.LM.07, v2, „*Etaloniranje otpornika*", Radno uputstvo, Laboratorija za metrologiju.
[2] Marjan Urekar, Dragan Pejić, *Uputstvo za laboratorijske vežbe iz predmeta Električna merenja, Merenja u elektronici, Električna i elektronska merenja u industriji*, Praktikum, FTN, Novi Sad, 2019.

Paper No.T1.3-6
08030

MASTER STUDIJE MATEMATIKA U TEHNICI

Nebojša Ralević[1], Ilija Kovačević[2], Zoran Ovcin[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]nralevic@uns.ac.rs, [2]ilijak@uns.ac.rs, [3]zovcin@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Savremen uslovi tržišta rada iziskuju stalne promene u strukuri zaposlenih, otvaranju novih profila zanimanja, usvajanju novih znanja zaposlenih, kao i prekvalifikacijama nezaposlenih osoba. To uslovljava veću dinamičnost u stvaranju novih nastavnih programa i inoviranju postojećih, od osnovno-školskih, srednjo-školskih, pa do visoko-školskih programa. Na master akademskim studijama Matematika u tehnici Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu školuju se kadrovi Master inženjer primenjene matematike, interdisciplinarnog obrazovnog polja za potrebe privrede, kao i za nastavak daljeg školovanja. Dosadašnje studije su bile jednogodišnje, a u narednom periodu je planirano da se zamene dvogodišnjim studijama, čija je akreditacija u toku. Cilj ovog rada je da se pomogne budućem studentu u odlučivanju pri izboru predmeta, a time i u usvajanju odgovarajućeg željenog znanja, koje bi mu omogućilo konkurentnost pri zapošljavanju, a i boljoj pripremi za slučaj daljeg nastavka studija.*

Ključne reči: obrazovanje, matematički predmeti, master studije matematike

MASTER STUDIES MATHEMATICS IN ENGINEERING

Kratak sadržaj: ***Abstract:*** *Modern labour market conditions require constant change in the skills of employees, opening of new occupational profiles, acquisition of new knowledge of employees, as well as the retraining of unemployed persons. All that prompts greater dynamism in the creation of new curricula and the innovation of the existing curricula, in primary, secondary, and higher education. At the master academic studies Mathematics in Engineering at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad, master students are trained in the fields of applied mathematics, an interdisciplinary field of education for the needs of the economy, as well as for continuing further education. Last accredited programme of master studies at the faculty has been one-year. It is going to be replaced in the next period by the two-year studies, whose accreditation is on-going. The aim of this paper is to assist the prospective student in the choice of subjects, and thus in the acquisition of appropriate desired knowledge, which would enable him/her to compete in application for employment, as well as to better prepare for continuing further studies.*

Ključne reči: Key Words: education, mathematical courses, master studies of mathematics

1. UVOD

Delatnost visokog obrazovanja (Zakon o visokom obrazovanju iz 2017.godine) vr[i se izvođenjem odgovarajućih akreditovanih studijskih programa na akademskim i strukovnim studijama. Akademski studijski programi koji se izvode na akademskim studijama osposobljavaju studente za razvoj i primenu naučnih, umetničkih i stručnih dostignuća. Strukovni studijski programi koji se izvode se na strukovnim studijama, osposobljava studente za primenu i razvoj stručnih znanja i veština potrebnih za uključivanje u radni proces.

Postoje tri stepena studiranja na fakultetima, čijim završetkom se stiče odgovarajući stepen stručne spreme.

Studije prvog stepena su: osnovne akademske, osnovne strukovne, specijalističke strukovne studije, a stepen stručne spreme koji ostvaruju svršeni studenti je, redom, 6, 6.1 i 6.2.

Studije drugog stepena su: master akademske, master strukovne, specijalističke akademske studije, ostvaruje se, redom, 7 stepen stručne spreme, odnosno 7.1 i 7.2. Neki akademski programi su organizovani kao integrisane osnovne i master akademske studije, pod nazivom integrisane akademske studije čijim završetkom se ostvaruje 7.1 stepen stručne spreme.

Studije trećeg stepena su: doktorske akademske studije (stiče se 8. stepen stručne spreme).

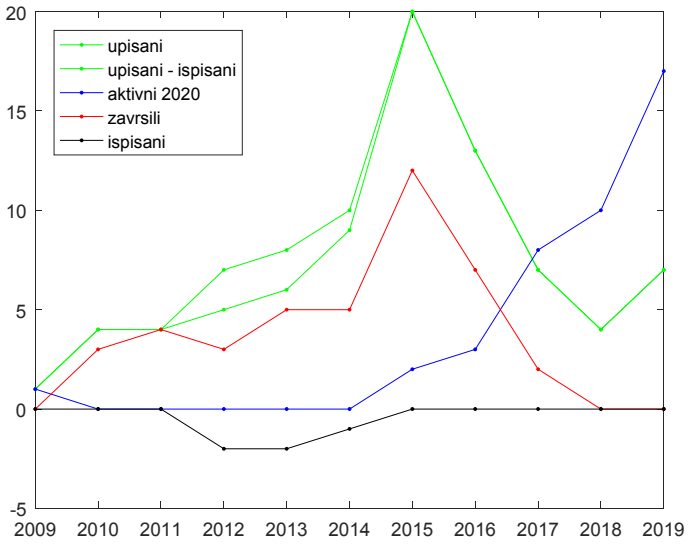
Na Fakultetu tehničkih nauka ostvaruju se sve vrste navedenih studija sem integrisane akademskih studija (IAS), dok se osnovne studije realizuju kroz Osnovne akademske studije (OAS) koje traju 4 školske godine sa ukupno 240 ESPB i Master akademske studije (MAS) koje traju 1 školsku godinu sa ukupno 60 ESPB. Nakon akreditacije, nadamo se da će postojati Master akademske studije (Matematika u tehnici) čije će trajanje biti 2 školske godine sa ukupno 120 ESPB.

2. MASTER STUDIJE MATEMATIKA U TEHNICI

Na Departmanu za osnovne discipline, pri katedri za animaciju Osnovne akademske studije se ostvaruju kroz program Animacija u inženjerstvu, kao i Master akademske studije i Doktorske akademske studije (DAS).

Pri katedri za matematiku, kroz studijski program Matematika u tehnici, ostvaruju se Master akademske studije

i Doktorske akademske studije



Slika 1. Broj upisanih i svršenih studenata na jednogodišnjem programu master studija MUT po generacijama

Na dosadašnjem, jednogodišnjem, programu Matematika u tehnici studenti su pokazali veliko interesovanje i uspešnost (**vidi Sliku 1**). Od kako je akreditovan, ovaj program je povećavao broj upisanih. Ipak, taj broj počinje da pada 2016. godine. Glavni razlog je što FTN nema osnovne studije matematike sa kojih bi vrbovao studente za master program. Da bi se omogućio većem broju studenata upis studija, na poslednjoj akreditaciji je predat dvogodišnji master program. Cilj je da se omogući studentima koji nisu na osnovnim akademskim studijama stekli 240 ESPB iz odgovarajućih oblasti, ili nisu imali četvorogodišnje master studije, da kroz proces vrednovanja dobiju priliku da se upišu. Dvogodišnji master program može studentima sa četvorogodišnjih *inženjerskih studija* omogućiti dopunu matematičke edukacije.

Mnogi predmeti sa jednogodišnjeg master programa, čija akreditacija ističe, su uz minimalne izmene zadržani u novom, dvogodišnjem, programu. To će studentima koji nisu završili studije po staroj akreditaciji omogućiti lakše praćenje nastave i polaganje ispita. Njihov broj nije zanemarljiv (**vidi Sliku 1**).

Uslovi za akreditaciju su ispunjeni: svi nastavnici koji učestvuju u realizaciji studijskog programa imaju akademsko zvanje doktora nauka, procentualni udeo grupa predmeta u odnosu na ukupni broj ESPB bodova je odgovarajući, stručna praksa je u trajanju od najmanje 180 časova za dve godine studija koja se realizuje u privrednim ili javnim institucijama sa kojima ustanova ima sklopljen ugovor, min. 70% časova aktivne nastave izvode nastavnici sa punim radnim vremenom u ustanovi, u strukturi studijskog programa izborni predmeti zastupljeni su sa najmanje 30% ESPB bodova, studijski program se ne akreditуje na stranom jeziku i ne izvodi na daljinu, veličina grupa za predavanja je 32, za vežbe 16 i za laboratorijske vežbe 8 studenata, stručni naziv koji ostvaruju studenti nakon završetka ovih studija je master primenjene matematike, pri čemu stiču 7 stepen stručne spreme.

Studijski program master akademskih studija Matematika u tehnici na Fakultetu tehničkih je savremen studijski program kakav postoji na većini tehničkih fakulteta odnosno Univerziteta u Srbiji kao i u svetu i intenzivno se razvija. Studijski program je reformisan i usaglašen sa osnovnim principima evropskog sistema studija definisanog u okvirima Bolonjske deklaracije. Ima 120 ESPB i završetkom master studija stiče se zvanje *Master inženjer primenjene matematike*.

Studijski program je formalno i strukturno usklađen sa utvrđenim predmetno specifičnim standardima za akreditaciju, a i usaglašen sa evropskim standardima u pogledu uslova upisa, trajanja studija, uslova prelaska u narednu godinu, sticanja diplome i načina studiranja. Studijski program je usklađen i sa studijskim programima koji traju dve godine i vrede 120 ESPB i sa jednogodišnjim studijskim programima koji vrede 60 ESPB. Dobijaju se iste kompetencije završetkom osnovnih i master studija, tj. stručnjaci sa 300 ESPB imaju iste kompetencije.

Broj studenata koji će biti upisani i način finansiranja njihovih studija (budžet ili samofinansiranje) definiše se svake godine posebnom Odlukom Naučno nastavnog veća FTN. Na konkurs za upis mogu se prijaviti kandidati koji su završili odgovarajuće osnovne najmanje trogodišnje akademske studije i koje vrede bar 180 ESPB, kao što je definisano u Pravilniku o upisu studenata.

Tabela 1. Predmeti predloženog programa master studija Matematika u tehnici

Pozicija / Naziv predmeta	ESPB
Semestar 1	
Izborna pozicija 1 (bira se 4 od 15)	20
Elementi topologije	5
Slučajni procesi	5
Odabrana poglavlja iz logike	5
Fazi matematika	5
Geometrija	5
Teorija automata	5
Numerička matematika	5
Diferencijalne jednačine	5
Specijalne funkcije i integralne transformacije	5
Istorija matematike	5
Linearno programiranje sa primenama	5
Odabrana poglavlja iz algebre	5
Odabrana poglavlja kombinatorike	5
Odabrana poglavlja teorije grafov7a	5
Osnove statistike	5
Izborna pozicija 2 (bira se 1 od 5)	4
Jednačine matematičke fizike	4
Upravljanje portfoliom preduzeća	4
Statistički napredni modeli	4
Statističke metode i strukturalno modelovanje u inženjerstvu	4
Mašinsko učenje u embeded sistemima	4
Izborna pozicija 3 (bira se 1 od 6)	6
Osnovne metode matematičke ekonomije	6
Primenjena linearna algebra 1	6
Monte Karlo simulacije u statističkoj fizici	6
Bioinformatički algoritmi	6
Algoritmi i programiranje	6
Analiza procesa i podataka na mrežama	6
Semestar 2	
Izborna pozicija 4 (bira se 3 od 7)	15-17
Nelinearno programiranje	5
Teorija izračunljivosti	5
Uvod u statističku fiziku	5
Analiza kategorijalnih podataka	5
Razvoj softvera za embeded operativne sisteme	7
Matematička teorija igara	5
Finansijska matematika	5
Ukupno ESPB	**60**

Pozicija / Naziv predmeta	ESPB
Izborna pozicija 5 (bira se 3 od 8)	15-16
Uvod u interaktivne dokazivače	5
Složeni linearni modeli	5
Matematičke metode u biomedicinskim naukama	5
Primenjena linearna algebra 2	5
Aktuarska matematika neživotnog osiguranja	5
Teorija odlučivanja	5
Proces razvoja računarskih igara	6
Računovodstvo i revizija u osiguranju	5
Semestar 3	
Izborna pozicija 6 (bira se 3 od 11)	12
Redovi čekanja	4
Metode numeričke optimizacije	4
Uvod u formalne metode	4
Formalni modeli u distribuiranom računarstvu	4
Osnovi mašinske vizije	4
Interdisciplinarna naučna vizualizacija	4
Fazi modeli odlučivanja	4
Metode i tehnike dubokog učenja	4
Sistemi velikih količina podataka	4
Empirijsko softversko inženjerstvo	4
Koncepcijske i metodološke osnove procesa investiranja	4
Izborna pozicija 7 (bira se 3 od 11)	18
Tomografska rekonstrukcija slika	6
Primena nauke o podacima u infrastrukturnim sistemima	6
Statističko programiranje	6
Mašinsko učenje	6
Matematičke osnove prepoznavanja oblika	6
Upravljanje tehnološkim inovacijama	6
Uvod u semantike programskih jezika	6
Finansijsko inženjerstvo i rezervisanje šteta	6
Digitalna upravljačka elektronika	6
Matematičke metode u elektrodinamici i kvantnoj mehanici	6
Distribuirana obrada signala	6
Semestar 4	
Izborna pozicija 8 (bira se 1 od 4)	6
Aktuarska matematika životnog osiguranja	6
Matematičke osnove privatnosti podataka	6
Matematičke osnove obrade slika	6
Primenjeni algoritmi u upravljačkim sistemima	6
Stručna praksa	5
Master rad-studijski istraživački rad	14
Master rad-izrada i odbrana	5

Komisija za vrednovanje studijskog programa master akademskih studija Matematika u tehnici, za **sve** prijavljene kandidate vrednuje studijski program koji su prethodno završili i donosi odluku da li je odgovarajući za upis ili ne. Ako studije koje je kandidat završio nisu odgovarajuće, Komisija za vrednovanje može odrediti razliku predmeta osnovnih studija do 30 ESPB bodova koje kandidat mora polagati tokom studija. Ako Komisija za vrednovanje utvrdi razliku veću od 30 ESPB bodova, kandidat se ne može upisati. Konkursom upisa se može propisati prijemni ispit iz matematike. Prijemni se organizuje i ako se na konkurs prijavi više kandidata nego što je predviđeno konkursom.

Rangiranje kandidata koji su stekli pravo upisa vrši se u skladu sa Pravilnikom o upisu studenata na studijske programe FTN-a.

Kako se upisani kandidati mogu razlikovati po prethodno završenim osnovnim studijama, pa time i po položenim predmetima, a kako su predmeti izborni, javlja se problem izbora predmeta. Komisija za vrednovanje studijskog programa, odnosno rukovodilac studijskog programa najpre sastavlja listu predmeta koje student ne može izabrati a koje je već slušao na osnovnim studijama. Kandidat u saradnji sa rukovodiocem studijskog programa i uz savetovanje kompetentnih nastavnika master studija sastavlja spisak predmeta studija. Tako sastavljen spisak predmeta treba da bude smislen i da čini celinu. Po upisu kandidata, rukovodilac studijskog programa predstavlja katedri kandidate sa izabranim spiskom predmeta.

Koncept predmeta i izbornih pozicija programa je linijski, odnosno takav da se pri izboru mora pratiti tzv. linija povezanih predmeta. Sa druge strane, broj predmeta je takav, da kandidatu ostaje dovoljan broj izbornih predmeta van linije koje može birati te da mu omogući odgovarajuća specijalna znanja za užu specijalizaciju i rad na odredjenim pozicijama, a i za nastavak ovih studija.

Tako npr. imamo liniju Nauka o podacima i veštačka inteligencija ili liniju Akturstvo i osiguranje. Prva linija omogućava rad Master inženjeru primenjene matematike u IT industriji ili na nekom odgovarajućem mestu van nje, a druga linija u osiguravajućim društvima, bankama i sličnim institucijama. Treću liniju čine predmeti koji su preduslov za usvajanje znanja iz tehnike kao i neki predmeti iz fizike i tehnike.

3. ZAKLJUČAK

Povećana dinamičnost u stvaranju novih nastavnih programa i inoviranja postojećih, i njihova konkurentnost dovela je do stvaranja novih dvogodišnih master studija Matematika u tehnici (akreditacija u toku), iz ranijih jednogodišnjih studija. Komparativne prednosti ovakvog programa su i u tome što se studenti sa završenim neodgovarajućim osnovnim četvorogodišnjim studijama, sada mogu mnogo lakše prilagoditi profilu zanimanja za koje ih ove studije školuju. Otvaranjem novih predmeta omogućava se takođe i veći izbor zanimanja pri zaposlenju nakon završetka ovih studija, kao i bolju pripremu za slučaj daljeg nastavka studija.

4. ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan od strane projekta „Novi trendovi u nastavi i naučnim istraživanjima teorijske i primenjene matematike", Departmana za opšte discipline u tehnici, Fakulteta tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu.

5. LITERATURA

[1] *Zakon o visokom obrazovanju*, Službeni glasnik RS, broj 88/2017.
[2] *Pravilnikom o standardima i postupku akreditacije visokoškolskih ustanova* ("Sl. glasnik RS" 88/17).
[3] Internet stranica https://www.ftn.uns.ac.rs

Paper No.T1.3-7
08230

QUANTIFICATION OF ENERGY LOSSES IN REAL MECHANICAL SYSTEMS

Jasmina Miljojković[1], Sonja Kostić[2],Vladimir Kočović[3], Branko Tadić[4]
[1,3,4]*University of Kragujevac, Faculty of engineering, Kragujevac, Serbia*
[2] *Techical College of Applied Studies, Kragujevac, Serbia*
[1]jasmina.miljojkovic@fink.rs, [2]sonja25yu@yahoo.com, [3]vladimir.kocovic@kg.ac.rs, [4]btadic@kg.ac.rs

Abstract: *Creation of an atmosphere that enables students to grasp the essence of phenomena and scientific concepts they are studying is closely associated with experience gained in laboratories. Students often encounter difficulties in understanding the concept of energy transformation and conservation and the friction phenomenon. The paper presents a new method, based on Euler's research, which enables quantification of „losses" of mechanical energy in real mechanical systems. Applying the principles of Euler's method, an apparatus has been developed, enabling the quantification of very small "energy losses" of the order of 0.01 [J].*

Key Words: Experiment/Rolling friction/ Energy losses/Engineering education

1. INTRODUCTION

Encouraging students to "fall in love with their subjects and intrinsically adopt a deep learning approach" [1] is one the greatest engineering education challenges. Creation of an atmosphere that enables students to grasp the essence of phenomena and scientific concepts they are studying is closely associated with experience gained in laboratories. A number of authors recognize the importance of hands-on learning and provide their students with the means and opportunities to learn how to analyse and solve complex engineering problems by engaging in experiments and by personally handling the devices, experimental sets and instruments [2].

One of the challenges in engineering education is related to the concept of energy transformation and conservation and the friction phenomenon. Students often encounter difficulties in understanding these phenomena [3-5]. Therefore, the analysis of forces and energy transformation and dissipation related to this phenomenon should include the demonstration of the connection between well-known theories and the results obtained though experiments. Authors from universities worldwide propose diverse solutions based on the inclined plane and the analysis of different aspects of the friction phenomenon [6-12]. An undriven laboratory cart rolling down the inclined plane was used to predict the coefficient of rolling friction [6]. Some experiments focus on the acceleration of a low-friction cart rolling up and down an inclined plane [7], while others use the principle of conservation of energy to predict the stopping distance of a friction block sliding down an inclined ramp and compare it with the measured stopping distance [8]. Mechanical energy conservation law was used as a quantitative approach to the problem of different accelerations of cylinders with different inertia rolling down the inclined wooden plate [9]. The inclined plane was used as a ramp for initiating the movement of a ball rolling off the edge of a table, in order to experimentally determine angular velocity before and after the ball leaves the table and to compare it with theoretical calculations [10]. An analysis of a height reached by the ball rolling down a track of rectangular cross section along two opposite slanted plane showed the differences between theoretical predictions based on the energy conservation principle and experimental results [11]. The coefficient of rolling friction between relatively hard objects is likely to be less than 0.001. In that case the rolling object normally accelerates down the incline. Contrarily, a ball with a high coefficient of rolling friction can roll to a stop when it rolls without slipping down an inclined plane [12].

The study of friction has a long history and it represents a good example of the interface between abstract and formal theories and the reality of daily experience [3]. In 1748 paper "On the Decrease in Friction Resistance" by Leonhard Euler the dry friction law was given decades before Coulomb, often considered the founder of friction science, published his main publications. Nevertheless, the Euler–Coulomb dry friction law entered the history as one of the most needed in engineering calculations [13]. Euler's 1750 paper "On the friction of solid bodies" [14] gives an analysis of his experiments based on the body sliding along an inclined plane. The plane inclines from the horizontal position until the body comes to the point of descending. Euler expressed the dry friction coefficient in terms of the time and his formula allows one to determine the friction coefficient experimentally. This paper presents a new method, based on Euler's research and developed for both didactic and research purposes. The method enables quantification of "losses of energy" in real mechanical systems. An apparatus has been developed, enabling the quantification of very small "energy loss" of the order of 0.01 [J]. The apparatus was introduced into the laboratory exercises program within the course "Experiment in Mechanical engineering" at the Faculty of Engineering, University of Kragujevac.

2. THEORETICAL ANALYSIS

The steel ball rolls along the path of the length s, from point A to point B (Figure 1).

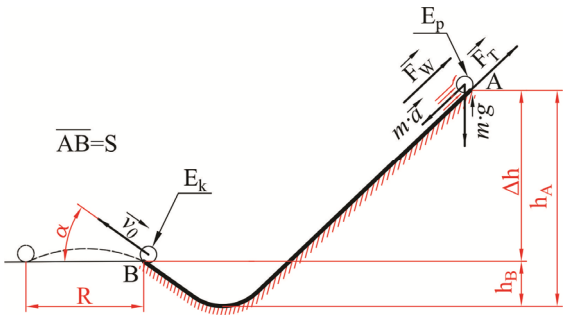


Figure 1. Schematic representation of the proposed method

The total energy of the ball at the initial position "A" is equal to its potential energy, which depends on the difference between heights h_A and h_B and on the mass of the ball (m). When the ball starts to roll, its potential energy (E_p) will transform into kinetic energy (E_k).

$$E_p = E_k + \Delta E \quad (1)$$

$$\Delta h = h_A - h_B \quad (2)$$

$$E_p = m \cdot g \cdot \Delta h \quad (3)$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad (4)$$

At point "B", the ball, with certain "energy losses" (ΔE), leaves the track of the length s at certain angle (α) and continues its motion according to the law of oblique projectile motion. The range of the projectile motion (R) is measured. "Energy losses" are equal to:

$$\Delta E = E_p - E_k = m \cdot g \cdot \Delta h - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad (5)$$

The projectile velocity equals:

$$v^2 = \frac{R \cdot g}{\sin 2\alpha} \quad (6)$$

By substituting v^2 into equation (5), we get the final equation for calculation of the total "energy losses":

$$\Delta E = m \cdot g \cdot \Delta h - \frac{R \cdot g \cdot m}{2 \sin 2\alpha} \quad (7)$$

Considering the small frontal area and the velocity of the ball, the air resistance force F_w can be neglected. Therefore, "energy losses" are considered to be caused by friction. The work done by friction (W_T) is the function of friction force $F_{T(s)}$ along the path s:

$$dW_T = F_{T(s)} \cdot ds, \quad (8)$$

$$W_T = \int_0^s F_{T(s)} \cdot ds \quad (9)$$

Considering that "energy loss" ΔE is equal to work done by friction W_T, ΔE can be calculated as follows:

$$\Delta E = W_T \equiv \bar{F}_{T(s)} \cdot s, \quad (10)$$

where $\bar{F}_{T(s)}$ is the average friction force along the path s.

3. EXPERIMENTAL RESEARCH

Measurements were performed using the apparatus (Figure 1a) containing two separate U profile (width: 12 mm, height: 8 mm) rolling tracks of different lengths.

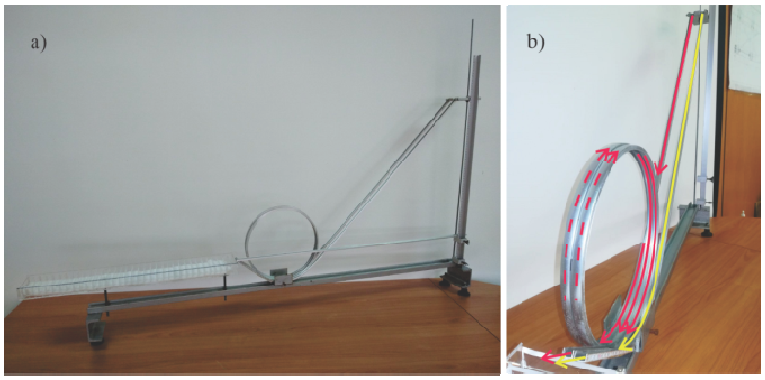


Figure 2. a) The apparatus; b) the longer path (red) and the shorter path (yellow)

The length of Track 1 (s_1) equals 3.02 [m], while the length of Track 2 (s_2) equals 1.195 [m] (Figure 1b). The longer track forms a double circle at some point, before straightening again. Both tracks are set at the identical initial height (h_A). They both end at the identical height (h_B), forming the identical angle α with the horizontal.

Measurements of the projectile range were performed using both tracks, 30 times each. Calculations were based on the equations presented within the theoretical analysis. The results are partially presented in Table 1.

Table 1 – The results of the experiments (partially presented)

	Track 1				Track 2			
No.	R_1 [mm]	E_{k_1} [J]	ΔE_1 [J]	$\bar{F}_{T_1}$ [N]	R_2 [mm]	E_{k_2} [J]	ΔE_2 [J]	$\bar{F}_{T_2}$ [N]
1	450	0.00475	0.00671	0.00222	530	0.00559	0.00586	0.00491
2	410	0.00433	0.00713	0.00236	530	0.00559	0.00586	0.00491
3	450	0.00475	0.00671	0.00222	550	0.00580	0.00565	0.00473
4	430	0.00454	0.00692	0.00229	530	0.00559	0.00586	0.00491
5	430	0.00454	0.00692	0.00229	430	0.00454	0.00692	0.00579
…	…	…	…	…	…	…	…	…
26	490	0.00517	0.00629	0.00208	490	0.00517	0.00629	0.00526
27	490	0.00517	0.00629	0.00208	490	0.00517	0.00629	0.00526
28	470	0.00496	0.00650	0.00215	570	0.00602	0.00544	0.00455
29	490	0.00517	0.00629	0.00208	550	0.00580	0.00565	0.00473
30	490	0.00517	0.00629	0.00208	570	0.00602	0.00544	0.00455
$\Delta h = 0.555$ [m]; $m = 2.10445$ [g]; $E_p = 0.01146$ [m]; α=39 [°]; $s_1 = 3.02$ [m]; $s_2 = 1.195$ [m]; Mean: $\bar{R}_1 = 462$ [mm]; $\Delta\bar{E}_1 = 0.00658$ [J]; $\bar{R}_2 = 534$ [mm]; $\Delta\bar{E}_2 = 0.00582$ [J]. Standard deviation: SD_{R1}=27.08862 [mm]; $SD_{\Delta E1} = 0.00029$ [J]; SD_{R2}=42.14916 [mm]; $SD_{\Delta E2} = 0.00044$ [J].								

4. DISCUSSION

When compared to the results of the experiments including the shorter track, the results related to the longer track show less average value of measured projectile ranges and, correspondingly, higher values of "energy losses" (Figures 3 and 4).

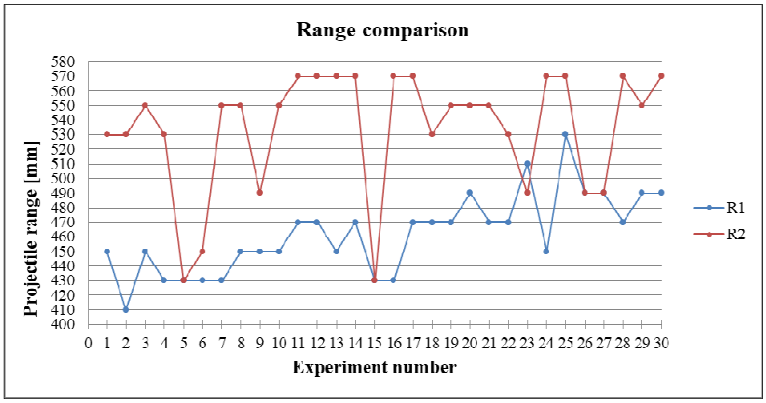


Figure 3. Measured projectile ranges on the longer track (R_1) and the shorter track (R_2)

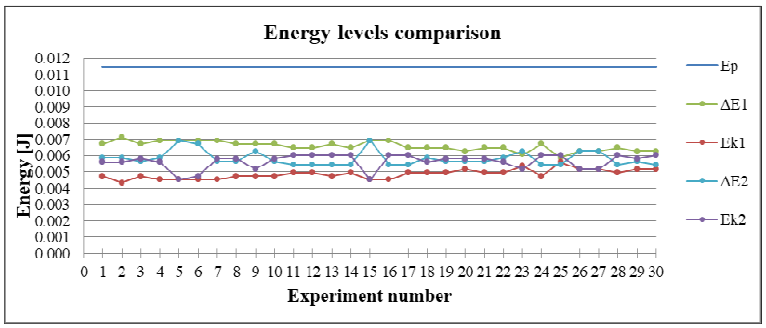


Figure 4. Kinetic energy levels and "energy losses" on Track 1 and Track 2, with respect to the potential energy at the starting position of the ball

Quantified energy levels are in the range of 0.004 to 0.007 [J] (Figure 4). "Energy losses" vary from 0.00544 to 0.00692 [J] on the longer track; on the shorter track "losses" are in range from 0.00586 to 0.00713 [J]. When compared to the results of the experiments which include the shorter track, the results related to the longer track show less average value of measured projectile ranges and, correspondingly, higher average value of "energy losses". However, when the projectile range R is identical for both tracks, i.e. the kinetic energy and "losses" are identical, average friction force along the shorter path is higher, which points out the combined effect of the path length and the friction force on. the "loss" of energy. More detailed analysis would also consider the effect of surface condition on the results.

5. CONCLUSION

The method based on Euler's research enables the quantification of very small „losses" of mechanical energy in real mechanical systems and helps students to grasp the essence of the concept of energy transformation and conservation and the friction phenomenon. The apparatus was introduced into the redesigned laboratory exercises program within the course "Experiment in Mechanical engineering" at the Faculty of Engineering (FE), University of Kragujevac, along with a number of other low-cost "portable" devices, developed at the Faculty. A survey among 97 students was conducted in accordance with Blum's taxonomy with the aim to determine the effects of the work on new devices in small group class setting. The results [2] indicated that students perceived the work in small groups and the opportunity to personally conduct the experiment as a positive experience, which helped them to better understand theoretical framework, improve their motoric and communication skills. Experiments based on the method proposed in this paper allow teachers to initiate a discussion with students on various aspects of friction phenomenon and to perform further analyses and calculations.

6. REFFERENCIES

[1] Internet stranica https://www.tecquipment.com/knowledge/2018/top-five-greatest-engineering-education-challenges
[2] Jasmina Miljojković, Sonja Kostić, *A contribution to the improvement of learning outcomes of laboratory classes in Mechanical engineering*, 19th International Conference "Research and Development in Mechanical Industry" – RaDMI-2019, Belgrade, 12-15. 09. 2019.
[3] Ugo Besson, Lidia Borghi, Anna De Ambrosis, Paolo Mascheretti, *How to teach friction: Experiments and models,* American Journal of Physics, vol. 75, no. 12, 2007, str. 1106-1113.
[4] Paul Logman, Wolter Kaper, Ton Ellermeijer, *Evaluation of the learning process of students reinventing the general law of energy conservation*, Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education, vol. 11, no. 3, 2015, str. 479-504.
[5] Jordi Solbes, Jenaro Guisasola, Francisco Tarin, *Teaching Energy Conservation as a Unifying Principle in Physics*, Journal of Science Education and Technology, vol. 18, no. 3, 2009, str. 265-274.
[6] Carl E. Mungan, *Rolling friction on a wheeled laboratory cart*, Physics Education, vol. 47, no. 3, 2012, str. 288.
[7] Roger F. Larson, *Measuring the coefficient of friction of a low-friction cart*, The Physics Teacher, vol. 36, no. 8, 1998, str. 464-465.
[8] Saddleback College Physics Department, *Sliding friction and Conservation of Energy – Physics Laboratory Exercise*, https://www.saddleback.edu/uploads/mse/physics/4A_labs/sliding%20friction%20and%20conservation%20of%20energy.pdf
[9] Jirı Bartoš, Jana Musilova, *Small surprises in 'rolling-physics' experiments*, European journal of physics, vol. 25, no. 5, 2004, str. 675-687.
[10] M. E. Bacon, *How balls roll off tables*, American journal of physics, vol. 73, no. 8, 2005, str.722-724.
[11] A. Doménech, T. Doménech, J. Cebrián, *Introduction to the study of rolling friction*, American journal of physics, vol. 55, no. 3, str.231-235, 1987.
[12] Rod Cross, *Rolling to a stop down an inclined plane*, European Journal of Physics, vol. 36, no. 6, 2015, 065047.
[13] V. Ph. Zhuravlev, *On the History of the Dry Friction Law*, Mechanics of Solids, vol. 48, no. 4, 2013, str. 364-369.
[14] Leonhard Euler, *Sur la friction des corps solides*, Memoires de l'academie des sciences de Berlin 4, 1750, str. 122-132.

Paper No.T1.3-8
12630

ALGORITMI I STRUKTURE PODATAKA ZA POČETNIKE

Dušan Marjanski[1], Olivera Hrnjaković[2], Aleksandar Kupusinac[3], Rade Doroslovački[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]marjanskid@uns.ac.rs, [2]olja.hrnjakovic@uns.ac.rs, [3]sasak@uns.ac.rs, [4]rade.doroslovacki@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Izučavanje informacionih tehnologija predstavlja popularnu i perspektivnu pojavu današnjice. Algoritmi i strukture podataka, neretko, predstavljaju oslonac informacionim tehnologijama i jedni su od prvih pojmova koje je neophodno savladati u procesu učenja određenog programskog jezika. U cilju pisanja kvalitetnog programskog koda, potrebno je postaviti dobre osnove iz oblasti poznavanja struktura podataka. Takođe, važno je steći utisak o zavisnosti koja postoji između algoritama i struktura podataka. U radu će biti reči o prednostima i manama određenih struktura podataka, kao i o algoritmima sortiranja i pretrage. Na kraju će biti predstavljena zavisnost algoritma od strukture podatka i obrnuto.*

Ključne reči: *Osnove programiranja, algoritmi, strukture podataka*

ALGORITHMS AND DATA STRUCTURES FOR BEGINNERS

Abstract: *Studying information technology is a popular and promising phenomenon nowadays. Algorithms and data structures are often the mainstay of information technology and one of the first concepts that must be mastered in the process of learning a particular programming language. In order to write quality programming code, it's necessary to lay good foundations in the field of data structures knowledge. Also, it's important to get an impression of the dependency that exists between algorithms and data structures. This paper will discuss the advantages and disadvantages of certain data structures, as well as sorting and searching algorithms. Finally, it will present the dependencies of the algorithm on data structure and vice versa.*

Key Words: *Basics of programing, algorithms, data structures*

1. UVOD

Da bi se stekla osnovna znanja iz oblasti informacionih tehnologija ili, konkretno, nekog programskog jezika, neophodno je, najpre, proučiti pojmove kao što su algoritmi i strukture podataka. U daljem tekstu rada biće objašnjeni pojmovi algoritma i strukture podataka, njihovi predstavnici. Biće, takođe, iznete prednosti i mane određenih algoritama i struktura podataka. Važnost razumevanja algoritama i struktura podataka, njihovih prednosti i mana, ogleda se i u međusobnom odnosu koji oni grade u cilju rešavanja određenog problema.

2. ALGORITMI

Algoritam predstavlja postupak za rešavanje nekog problema. Najčešće za problem postoji više načina, odnosno algoritama, koji mogu dovesti do njegovog rešavanja. Algoritam predstavlja skup instrukcija i pravila pomoću kojih je, korak po korak, opisano rešavanje zadatog problema. Iako algoritmi imaju veoma značajnu ulogu u oblasti računarstva, postoji posebna naučna disciplina koja se bavi teorijom algoritama.

Kada je reč o osobinama koje svaki algoritam treba da zadovolji, potrebno je naglasiti da algoritam treba najpre da bude ispravan, odnosno tačan. Pored tačnosti, algoritam mora da zadovolji sledeće uslove: diskretnosti, determinisanost, efektivnost, rezultativnost i generičnost.[1] Diskretnost podrazumeva da se algoritam sastoji od konačnog broja koraka, dok svaki korak može podrazumevati obavljanje jedne ili više operacija. Determinisanost podrazumeva da svaki korak algoritma mora biti jasno i precizno definisan. Takođe, determinisanost podrazumeva da je jednoznačno definisano koji korak u algoritmu sledi nakon trenutnog koraka. Efektivnost je osobina da je vreme izvršavanja algoritma konačno, odnosno da se on završi u prihvatljivo vreme.To znači da se i sve operacije koje čine algoritam moraju se izvršiti za konačno vreme. Rezultativnost podrazumeva osobinu algoritma da posle konačnog broja koraka dovede do traženog rezultata u vidu jedne ili više izlaznih vrednosti. Algoritam može imati više ulaznih podataka, a ne mora niti jedan. Generičnost podrazumeva da algoritam nije namenjen za rešavanje pojedinih slučajeva nekog problema, već više srodnih. Optimalnost je osobina algoritma koja nije podrazumevana, ali je poželjna. Optimalnost je ono što pravi razliku između više algoritama koji rešavaju sličan ili identičan problem. Optimalnost se može ogledati u broju koraka u izvršavanju algoritma, u brzini njegovog izvršavanja, u količini resursa koji se koriste, itd. U nekim slučajevima optimalnost nije ostvariva ili prioritet, dok je u nekim slučajevima od izuzetnog značaja.

2.1 ALGORITMI SORTIRANJA

Sortiranje je u oblasti računarstva jedan od problema koji je najrasprostranjeniji. Upravo su iz tog razloga algoritmi sortiranja nešto sa čim se početnici neretko najpre susreću. Zadatak algoritma sortiranja je da posloži elemente u redosledu koji je zadati određenim kriterijumom. Problem sortiranja može se rešiti primenom više različitih algoritama. Neki od njih su intuitivni i jednostavni, dok su drugi kompleksni.[2] Algoritmi za sortiranje koji se najčešće koriste su:

- *bubble sort,*
- *merge sort,*
- *quick sort,*
- *selection sort,*
- *insertion sort* i
- *heap sort*.

2.1.1 BUBBLE SORT

Da bi se početnicima pojasnio princip sortiranja, dobra praksa je početi od *bubble sort*-a. Prednost ove metode je u njenoj jednostavnosti - smatra se jednom od najjednostavnijih metoda sortiranja. Ukoliko je potrebno sortirati relativno mali broj elemenata, *bubble sort* može biti dobar izbor. Ukoliko je potrebno sortirati veći broj elemenata, neefikasnost ove metode dolazi do izražaja. Upravo se iz tog razloga ovaj algoritam najčešće koristi u edukativne svrhe.

Ovaj algoritam sortiranja u svakom prolazu kroz niz podrazumeva poređenje susednih elemenata i zamenu njihovih pozicija, ukoliko je to u skladu sa kriterijumom sortiranja. Prolasci kroz elemente niza ponavljaju se sve dok se ne desi prolaz kroz niz u kome nije došlo ni do jedne zamene pozicije susednih elemenata. Navedeni kriterijum završetka algoritma ukazuje na to da je niz elemenata sortiran u skladu za zadatim kriterijumom. Na slici 1. prikazan je primer u kom se korišćenjem *bubble sort*-a od nesortiranog niza dobija niz sortiran po rastućem kriterijumu.

```
Prvi prolaz:
(6 1 4 3 9) → (1 6 4 3 9), razmena jer je 6 > 1
(1 6 4 3 9) → (1 4 6 3 9), razmena jer je 6 > 4
(1 4 6 3 9) → (1 4 3 6 9), razmena jer je 6 > 3
(1 4 3 6 9) → (1 4 3 6 9)

Drugi prolaz:
(1 4 3 6 9) → (1 4 3 6 9)
(1 4 3 6 9) → (1 3 4 6 9), razmena jer 4 > 3
(1 3 4 6 9) → (1 3 4 6 9)
(1 3 4 6 9) → (1 3 4 6 9)

Treći prolaz:
(1 3 4 6 9) → (1 3 4 6 9)
(1 3 4 6 9) → (1 3 4 6 9)
(1 3 4 6 9) → (1 3 4 6 9)
(1 3 4 6 9) → (1 3 4 6 9)
```

Slika 1. Primer sortiranja niza korišćenjem bubble sort-a

2.2 ALGORITMI PRETRAGE

Pod pojmom algoritma pretrage podrazumeva se algoritam koji daje rešenje nekog problema nakon što izvrši evaluaciju nad svojim prostorom pretraživanja. Pod pojmom prostor pretraga podrazumeva se skup svih mogućih rešenja problema. Pretraga je proces koji obično ima za cilj prinalaženje elemenata koji zadovoljava određene kriterijume. To je obično element nekog niza, liste, stabla ili neke druge strukture podataka. Algoritme pretrage možemo podeliti na:

- "slepe" (*blind, uninformed search*) i
- "usmerene" (*directed, informed search*).

2.2.1 SLEPA PRETRAGA

U algoritmima slepe pretrage ne uzima se u obzir specifična priroda problema. Ovo ujedno predstavlja i prednost i manu ove vrste pretrage. Prednost se ogleda u tome da se ovakvi algoritmi mogu primeniti na širok

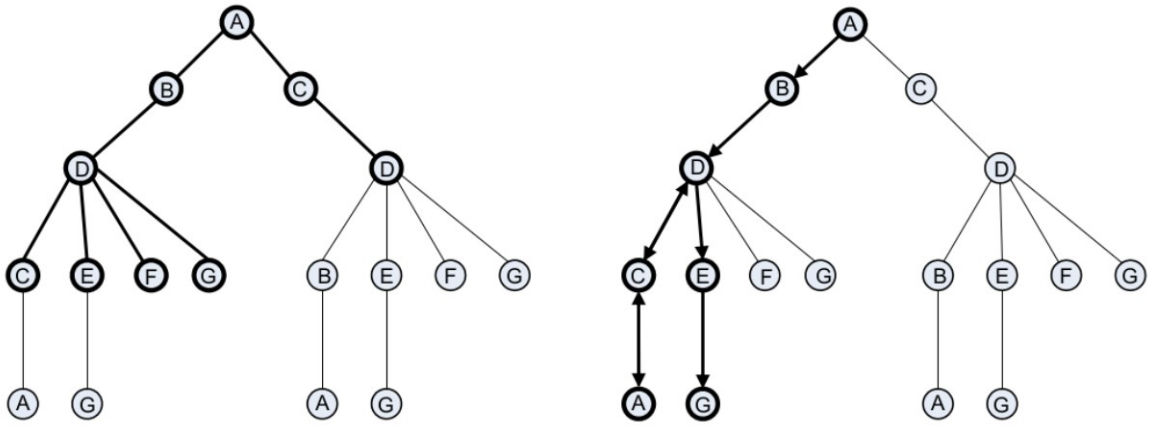
spektar problema. Imajući u vidu veličinu većine prostora za pretragu, može se zaključiti da algoritmi slepe pretrage ne zadovoljavaju kriterijum efikasnosti. Kada su u pitanju primeri koji se koriste u edukativne svrhe, odnosno primeri sa malim prostorom pretrage, opravdano je koristiti algoritme slepe pretrage. Kod ovih algoritama proces pretrage napreduje po nekom unapred definisanom šablonu, sistematski kroz prostor pretrage ili nasumičnim odabirom redosleda evaluacije.[3]

Pretraga liste ili niza pripada grupi najjednostavnijih algoritama pretrage. Linearno pretraživanje, koje spada u ovu grupu algoritama, podrazumeva sekvencijalno ispitivanje jednog po jednog elementa iz liste u potrazi za traženim elementom. Vreme izvršavanja je neretko predugačko i predstavlja manu ovog algoritma. Prednost se ogleda u činjenici da lista nad kojom se vrši pretraga ne mora biti „obrađen", odnosno unapred sortirana kao što zahtevaju neki drugi algoritmi. Algoritam binarne pretrage moguće je primeniti na unapred sortiranoj listi, a pritom mora biti omogućen i direktan pristup svakom od elemenata liste pojedinačno. Algoritam binarne pretrage započinje od člana koji se nalazi na polovini liste, a u zavisnosti od odnosa u kom su tekući i traženi element pretraga se završava, ukoliko je baš to traženi element, ili nastavlja u odgovarajućoj polovine prostora pretrage, odnosno liste. Na taj način se u svakom koraku smanjuje interval u kom se nalazi potencijalno rešenje.

Algoritmi koji se baziraju na pretrazi strukture tipa stabla čine jezgro algoritama pretrage. Postoje dva načina na koje je moguće vršiti pretragu u okviru strukture tipa stabla:

- pretraga u dubinu (*depth-first search*) i
- pretraga u širinu (*breadth-first search*).

Pretraga u dubinu ima za cilj da dođe nekog lista stabla u što manjem broju koraka. Pretraga u širinu obilazi svaki od čvorova koji se nalaze na tekućoj visini stabla pre nego što pređe na čvorove koji su sledbenici onih na tekućoj visini.



Slika 2. Pretraga strukture stabla po širini i po dubini

2.2.2 USMERENA PRETRAGA

Usmerene pretrage, za razliku od slepih, koriste informacije o specifičnoj prirodi problema što može značajno uticati na brzinu pronalaženja rešenja. Informacije o specifičnosti problema nazivaju se heuristikama. Bitno je naglasiti da se heuristike temelje na pravilima i tehikama koje mogu pomoći pri pronalaženju rešenja, ali ne garantuju nužno njegovo pronalaženje. Većina algoritama usmerene pretrage namenjena je, pre svega, za strukture podataka kao što je stablo. Predstavnik ove vrste pretraga, *best-first search*, prolazi kroz stablo pretrage tako što bira najbolje čvorove za nastavak pretrage na osnovu heuristika čvorova.

3. STRUKTURE PODATAKA

Pojam strukture podatka predstavlja način organizovanja i čuvanja podataka u računaru tako da se oni mogu efikasno koristiti.[4] Može se reći da je struktura podataka logički model određene organizacije podataka. Osnovne operacije koje se primenjuju nad strukturama podataka su:

- pristup i obrada – pristup svakom elementu strukture da bi se obradio željeni podatak,
- pretraživanje – pronalaženje jednog ili više elemenata strukture koji ispunjavaju zadat uslov,
- dodavanje – pridruživanje novog elementa strukturi i
- brisanje – uklanjanje određenog elementa iz strukture.

Osnovna podela struktura podataka je na linearne i nelinearne strukture. Predstavnici linearnih struktura podataka su niz, lista, stek i red. U slučaju niza elementi strukture upisani su u susednim memorijskim lokacijama, dok je kod liste linearna veza između elemenata strukture ostvarena posredstvom pokazivača. Predstavnici nelinearnih struktura podataka su stablo i graf.

Strukture podataka možemo, takođe, podeliti na statičke i dinamičke strukture. Kod statičkih struktura podataka veličina, odnosno memorija koju zauzimaju, je fiksna i unapred se određuje u fazi kompajliranja programa. Prednost statičkih struktura ogleda se brzini njihove obrade. S druge strane, mana je to što se unapred mora definisati koliko će memorijskih lokacija biti rezervisano za potrebe strukture. Kasnije se može ispostaviti da je zauzeto premalo ili previše memorijskih lokacija. Kod dinamičkih struktura podataka veličina se ne određuje u fazi kompajliranja programa već se može menjati u toku njegovog izvršavanja. Prednost dinamičkih struktura ogleda se u optimalnom korišćenju memorije jer se zauzima tačno onoliko memorijskih lokacija koliko je neophodno. Kod dinamičkih struktura potrebno je voditi računa kako o zauzimanju tako i o oslobađanju memorije. Posledica lošeg rukovanja može biti *memory leak*, odnosno „curenje memorije".

3.1 NIZ

Kada se početnicima objašnjavaju strukture podataka, dobra je praksa početi od niza najpre zbog jednostavnosti ove strukture. Niz predstavlja strukturu podatka čiji se elementi čuvaju na uzastupnim memorijskim lokacijama.[4] Ideja je da se više elemenata istog tipa podatka skladišti zajedno. Time se izračunavanje položaja svakog od elemenata strukture svodi na operaciju dodavanja rednog broja elementa na adresu memorijske lokacije prvog elementa niza. Pored jednodimenzionalnih nizova, postoje i višedimenzionalni nizovi. Predstavnik višedimenzionalnih nizova je matrica, odnosno dvodimenzionalni niz. Prednost nizova, kao linearnih struktura podataka, ogleda se u podudaranju fizičke i logičke reprezentacije strukture. Nedostatak predstavljaju složeni postupci realizacije pojedinih operacija nad strukturom kao što su brisanje ili umetanje elementa na željenoj poziciji.

4. ODNOSI ALGORITMA I STRUKTURE PODATKA

Vrlo često dobar odabir strukture za reprezentaciju podataka omogućava upotrebu efikasnijeg algoritma za njihovi obradu. Treba imati na umu koje se to prednosti određene strukture podataka mogu iskoristiti cilju rešavanja određenog problema. U razvoju složenih programskih rešenja, pokazalo se da je izbor najpogodnijih struktura podataka za zadati problem direktno uticao na kvalitet i performanse rešenja.[3] Nakon što je odabrana struktura, sledi odabir algoritma koji će na najbolji način iskoristiti prednosti te strukture u cilju rešavanja problema. Što je struktura podataka složenija, algoritam za rešavanje problema biće kraći i jednostavniji. Ukoliko je struktura odabrana za rešavanje problema jednostavna, algoritam će svojom složenošću morati da nadomesti sve njene nedostatke.

5. ZAKLJUČAK

Pri savladavanju osnova određenog programskog jezika, algoritmi i strukture podataka imaju značajnu ulogu. Nije dovoljno samo vladati osnovnim pojmovima, već je potrebno detaljnije spoznati prirodu određenog algoritma i strukture podataka, kako zaobići njihove mane, a iskoristiti prednosti. To je osnovni preduslov pri izboru struktura podataka koje će se koristiti u realizaciji određenog rešenja. Da bi se kvalitet rešenja podigao na viši nivo, potrebno je pažnju posvetiti elementima koji rešenje čine efikasnijim. To se može postići analizom odnosa između algoritma i struktura podataka.

6. LITERATURA

[1] D. Dinu, prezentacije sa predavanja na predmetu Teorija algoritama, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2019.
[2] P. Janičić, F. Marić, *Osnove programiranja kroz programski jezik C*, Matematički fakultet, Beograd, 2017
[3] N. Pavković, D. Marjanović, N. Bojčetić, *Programiranje i algoritmi*, skripta II, Zagreb, 2005.
[4] Online: https://www.geeksforgeeks.org/data-structures

Paper No.T1.3-9
12730

METODIKA NASTAVE PROGRAMIRANJA: KONTROLA TOKA PROGRAMA

Marko Arambašić[1], Olivera Hrnjaković[2], Aleksandar Kupusinac[3], Rade Doroslovački[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]marko.arambasic@uns.ac.rs, [2]olja.hrnjakovic@uns.ac.rs, [3]sasak@uns.ac.rs, [4]rade.doroslovacki@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Kontrole toka predstavljaju jednu od osnovnih tehnika koje početnici treba da savladaju i ispravno koriste, kako u programskom kodu, različitim poslovnim procesima gde se poznavanje kontrola toka podrazumeva, tako i u drugim granama nauke gde je kontrola toka bitan faktor. U ovom radu predstavljen je način kako bi početnici lako savladali kontrole pristupa uz pozivanje na Bulovu logiku, grafove koji ih prikazuju, takođe i na primere iz života koji to ilustruju.*

Ključne reči: Kontrole toka, Bulova logika, grafovi, poslovni procesi , programiranje

PROGRAMMING TEACHING METHODOLOGY: PROGRAM FLOW CONTROL

Abstract: *Control flows are one of the basic techniques that beginners must master and know how to use properly, in program code, in different business processes where the knowledge of control flows implies, also in other branches of science where control flow is an important factor. This paper represents a way for beginners to easily master control flow with Boolean operations, graphs that depict them, and real life examples.*

Key Words: Control flows, Boolean operations, graphs, business processes, programming

1. UVOD

Razvoj računarskih nauka i informatike doneo je sa sobom velike promene, kako u industriji, tako i u društvu. U poslednje vreme smo svedoci velikog interesovanja za IT industriju koja se stalno razvija i dolazi sa svih strana. Domaća privreda prateći svetsku praksu, teži da svoje biznis modele razvija prateći tehnološke trendove, država u IT industriji vidi jedan od potencijala za razvoj, a međunarodne organizacije i mediji nastoje da isprate sva ova dešavanja. Sve to dovodi do porasta popularnosti ove sfere među ljudima. Roditelji savetuju decu da se školuju za IT sektor, u školama se otvaraju specijalizovana odeljenja za obdarene učenike za računarstvo i informatiku, raste popularnost takmičenja iz programiranja, a programiranje postaje sve poželjnije zanimanje.

U današnje doba, IT sektor predstavlja jedan od ključnih faktora za razvitak privrede na globalnom nivou, što donosi prosperitet mnogim državama širom sveta, pa tako i Srbiji. Još jedna od dobrih posledica do koje dovodi razvoj IT sektora je to što učestvuje i u razvitku drugih grana privrede, poboljšavajući stanje u drzavi. Da bi IT sektor dostigao svoj zenit razvitka, a sa njim i privreda potreban je velik broj mladih učenih ljudi. Pretpostave su da će se IT kadar razvijati u budućnosti velikom brzinom. To znači da će i potreba za novim stručnim kadrom rasti i biće potreban velik broj IT stručnjaka od kojih će zavisiti brzina razvoja IT sektora kao i njen kvalitet. Zato je i ključno da njihovo obrazovanje i obučavanje bude na visokom nivou [4].

Jedna od osnovnih stvari sa kojima se početnik tokom učenja programiranja susreće jeste kontrola toka. Principi kontrole toka su se koristili kako u prvim programskim jezicima u nekom od oblika, tako i u modernim jezicima. Savladanje kontrole toka je veoma važno, jer kontrola toka predstavlja osnovni pojam iz programiranja koji se javlja u gotovo svim sferama računarstva. Zato je potrebno početniku objasniti kontrole toka na način na koji će ga razumeti i savladati tako da znaju da implementiraju njihove koncepte nezavisno od programskog jezika koji će koristiti.

Postoje dva načina za učenje kontrole toka. Prvi način za učenje kontrole pristupa, jeste direktno kroz primere nekog programskog koda gde je implementirana neka kontrola toka. Drugi način je učenje kontrole pristupa na osnovu teorijskih koncepata uz primere napisane u obliku dijagrama i pseudokoda. Prvi pristup se u velikom broju slučajeva pokazao kao pogrešan, jer se početnik više fokusira na sintaksu programskog jezika u kome je primer napisan, nego na same koncepte kontrole toka. Zbog ovog problema, objašnjavanje kontrola toka preko njihovih principa ima prednost i smanjuje se šansa da se početnik veže samo za neki programski jezik, što je kod drugog načina učenja veoma moguće.

Programi sa kojma se početnici susretnu na početku i pomoću kojih uče osnovne stvari, uglavnom imaju linijsku strukturu. Kod takvih programa naredbe se uglavnom izvršavaju redom, onako kako su napisane, jedna za drugom, od početka do kraja, s tim da se svaka naredba izvrši jednom. Nakon jedne izvršene naredbe, prelazi se na sledeću i tako redom do kraja programa. Nemoguće je izraziti sve svoje ideje, za rešavanje problema, koji se rešava linijskom strukturom programa i tada je potrebno uvesti kontrole toka pristupa.

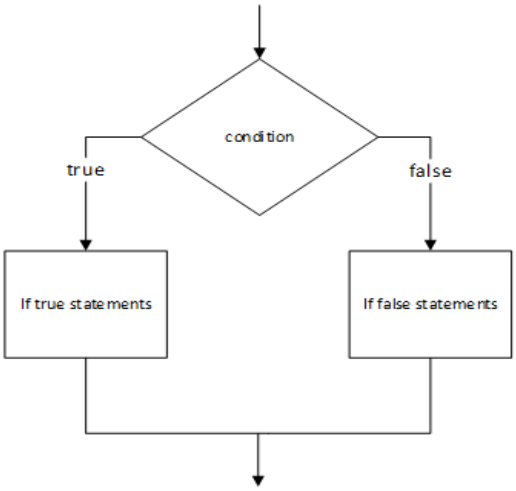
Istraživanjem o konceptima kontrole toka, uočeno je da ne postoji mnogo literature koje početniku mogu da objasne ovako krucijalnu stvar na način na koji će on to najbolje razumeti bez poziva na neke programske jezike. Jedan od primera jeste knjiga „*The C Programming Language*". Početnici često pokušavaju da nauče osnovne koncepte, u koje spadaju i kontrole toka, preko raznih knjiga koje su usko vezane za neki programski jezik, zbog manjka literature često upadaju u problem da moraju da savladaju prvo sintaksu nekog programskog jezika pa tek onda da savladaju suštinu koja je mnogo važnija i koja se ne mora dobro shvatiti ovakvim načinom učenja. Ovaj rad ističe značaj učenja programiranja tako da je fokus na razjašnjavanju koncepata, a ne sintakse nekog programskog jezika. Ovaj pristup potkrepljen je primerom savladavanja kontrole toka programa Analizom ovog problema, sa kojim se početnici susreću, date su neke osnovne ideje, na osnovu kojih bi korisniku bilo lakše da savlada osnove kontrole toka.

2. METODE KONTROLE TOKA

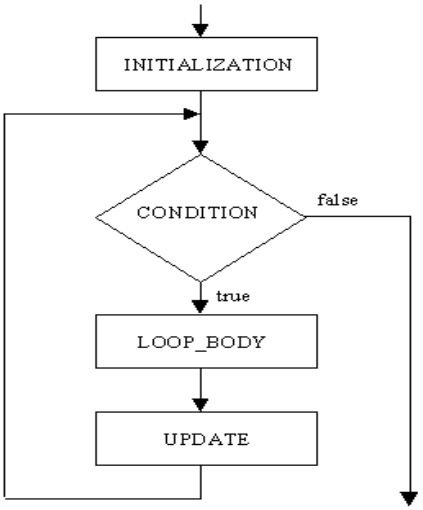
Kontrole toka se mogu podeliti u dve grupe [2]:

- **Grananje** (selekcija) - gde se deo koda programa izvršava uslovno, u zavisnosti od rezultata nekog poređenja (*Npr. „Ovaj kod izvrši samo ako je Promenljiva x manja od 10.").* Na slici 1 je prikazan njen graficki prikaz.
- **Petlje** (iteracija) - ponavljanje izvršenja istih iskaza (određeni broj puta, dok se ne dostigne uslov koji je unapred zadat). Na slici 2 je prikazan njen grafički prikaz.

Prvi način predstavljanja algoritama početnicima koji se obično i najčešće koristi jeste korišćenje blok dijagrama algoritma. Razlog za to je to što se nakon objašnjavanja osnovnih celina koje ga čine, dijagram jednostavno i brzo čita. Linije (grane) predstavljaju tok izvršavanja procesa, dok pravougaonici predstavljaju operaciju, odnosno naredbu koja se izvršava. Rombom su predstavljeni uslovi koji diktiraju dalji tok izvršavanja programa. Linije se završavaju sa strelicama koji govore u kom smeru ide proces, pa je početnicima veoma intuitivno da tumače dešavanje u okviru grafova, što pomaže u objašnjenju kontrole toka procesa. Razlika u metodama je u tome što se kod metode granjanja ponavlja izvršavanje nekog skupa operacija do ispunjenja uslova, dok kod metode grananja, proces ide u smeru u zavisnost od uslova (bez povratne grane). Zajednički deo obe metode je što zavise od uslova, koji određuje kako će se proces dalje izvršavati. U sledećem poglavlju je dato detaljnije objašnjenje konstruisanja i funkcionisanja uslova.



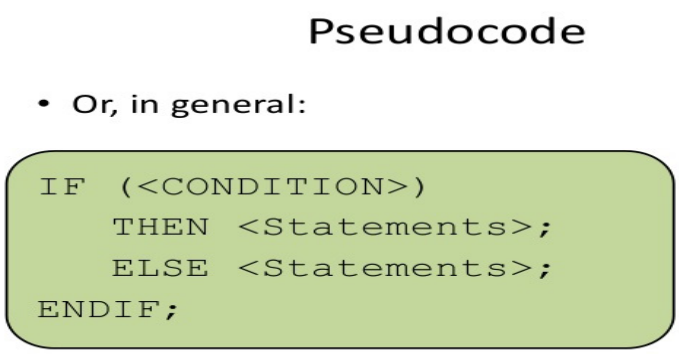
Slika 1. Grafički prikaz metode grananja



Slika 2. Grafički prikaz metode petlje

Drugi način predstavljanja metoda kontrola toka jeste preko „pseudo koda" koji ima široku upotrebu pri upoznavanju sa raznim algoritmima i konceptima koje ne zavise od platforme na kojoj su implementirani. Pseudokod je neformalan način opisivanja programa koji ne zahteva nikakvu strogu sintaksu programskog jezika ili temeljna tehnološka razmatranja. Koristi se za kreiranje nacrta ili grubog nacrta programa. Pseudo kod sažima protok programa, ali isključuje osnovne detalje, što i pomaže početniku da lakše shvati ideje bez drugih informacija koje ga ne zanimaju u tom trenutku [3]. Koncept metode grananja napisan u pseudo kodu je dat na slici 3.

Verovatno najbolji način za objašnjavanje kontrole toka početniku jeste objedinjujući prethodno opisane metode. Korišćenje pseudo koda i grafičkog prikaza zajedno, omogućava početniku da prihvati sve osnovne ideje, ali sa dodatkom neke logike koja će se „izvršavati". Ovakav način, početnika približava objašnjenju ideja kroz sintaksu nekog programskog jezika, prikazujući tok programa preko dijagrama koji je lako pratiti. Ovom metodom početnik će brzo shvatiti ideje kontrole toka, njihovo označavanje u nekom programskom jeziku (sličnost u sintaksi pri pisanju kontrola toka u pseudo kodu i većini programskih jezika), što će mu omogućiti brzu i laku adaptaciju na bilo koji platformu.



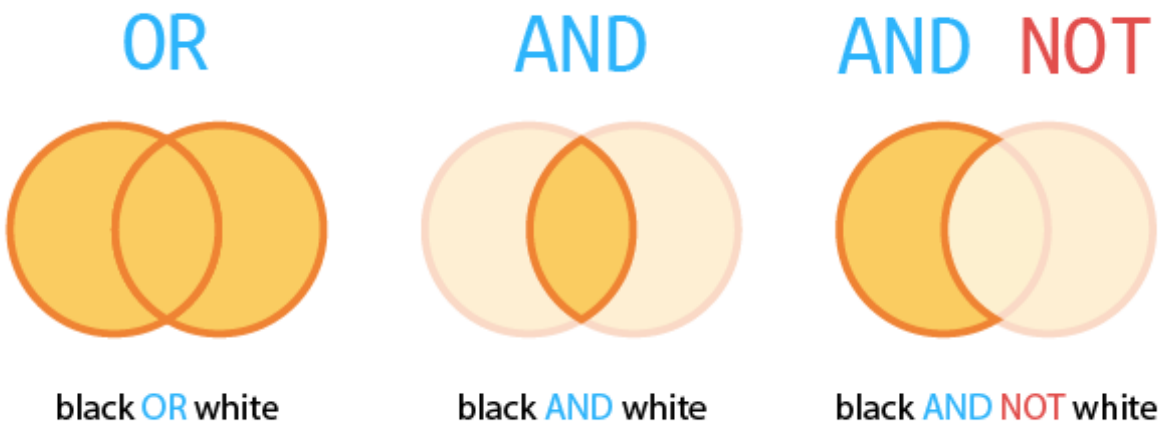
Slika 3. Primer metode grananja kontrole toka u pseudo kodu

3. USLOVI KONTROLE TOKA UZ OBJAŠNJENJE BULOVE LOGIKE

Kao što je već rečeno, obe metode kontrole toka koriste uslove za njihovu realizaciju u procesu. Uslovi uključuju korišćenje Bulove logike, pomoću koje se početnici mogu upoznati sa tehnikama njihovog građenja i funkcionisanja u kontrolama toka.

Bulova logika, odnosno Bulova algebra, deo je matematičke logike koja je dobila ime po engleskom matematičaru Džordžu Bulu, čiji je rad sredinom devetnaestog veka omogućio osnovu Bulove logike. Zbog toga se i u računarstvu uvodi novi tip "bool" koji moze da ima samo dve vrednosti true ili false. Bulova logika ima veliku primenu u svim savremenim programskim jezicima, gde se često koristi da bi zabeležio rezultat neke logičke operacije. Ovo između ostalog, omogućava građenje uslova kontrole toka tako da uslovi mogu da budu i složeniji izraz [1].

Kao što smo već par puta naglasili, u praksi se programiranje često počinje učiti od nekog programskoj jezika, pa se kroz njega provuku i nauče kontrole toka. Važno je naglasiti da nemaju svi programski jezici primitivni tip podataka specijalizovan za Bulovu logiku. Međutim, to nema negativni uticaj na objašnjavanje kreiranja uslova u grananju ili seekciji. Često je taj programski jezik „C" ili neki slični jezik koji ne podržava „bool" tip podataka. Zato je potrebno povući paralelu između primitivnog tipa „int" i "bool". U ovakvim programskim jezicima se bool vrednost "true" zamenjuje sa int vrednošću „1, dok se vrednost "false" zamenjuje sa "0". Važno je učenike ili studente naučiti da razlikuju upotrebu "int" tipa podataka kao celobrojne vrednosti i "int" tipa podataka koji ima dve moguće vrednosti: netačno (vrednost 0) i tačno (sve različito od 0).



Slika *4: Bulove operacije na primeru skupova.*

Na slici 4 su prikazane Bulove operacije koje se mogu koristiti u uslovima kontrole toka. Važno je napomenuti, da uslov može da sadrži više delova. Svaki deo se gradi samostalno upotrebom bulovih ili relacionih operatora. Zadovoljenje uslova zavisi od svih njegovih delova.

Kao primer, razmotrićemo situaciju u kojoj izvršimo neku operaciju, u procesu, na osnovu toga da li je promenljiva 'x' manja od 10 i ‚y' veći ili jednak sa 5 (x<10 && y>=5). Da bi se ovo uradilo, potrebno je proveriti da li je iskaz „x je manje od 10" istinit ili neistinit. Takođe, potrebno je proveriti da li je i drugi iskaz istinit ili neistinit. Tačnije, mora se znati vrednost rezultata tog poređenja. U ovom primeru uslov se sastoji od dva dela koji su povezani sa Bulovim operatorom (u ovom primeru je to "I" operator). Uslov je ispunjen ako su oba dela tačna.

4. ZAKLJUČAK

Uz koncepte, grafove i primere iz nekog realnog procesa u radu je dato objašnjenje kontrole pristupa. Uz ovakav metod učenja, početnik može veoma lako savladati kontrole pristupa i steći osećaj koliko su kontrole toka bitne u poslovnim procesima, programiranju, kao i u različtim dijagramima. Početnicima je potrebno objasniti osnovne delove „programiranja" na nekom konceptualnom nivou, uz oslonac na njihovo prethodno znanje, korišćenjem raznih matematičkih teorema, grafovskim prikazima i raznim primerima. Prikaz primera u nekom programskom jeziku i njegovo objašnjenje je često pogrešan pristup kada je reč o podučavanju početnika. Početnik se tada više fokusira na sintaksu programskog jezika nego na suštinu koja je mnogo bitnija.

5. LITERATURA

[1] Kontrola toka programa - https://www.bpa.edu.rs/FileDownload?filename=1860a04c-29b2-4979-bc64-29451480ce79.pdf&originalName=7-Kontrola%20toka%20programa.pdf
[2] Norbert Zeh ‚*Control Flow - Principles of Programming Languages,* Dalhousie University, 2018god.
[3] Pseudocode - https://economictimes.indiatimes.com/definition/pseudocode
[4] Šta je potrebno srpskoj IT industriji - https://startit.rs/sta-je-potrebno-srpskoj-it-industriji/

Paper No.T1.3-10
07330

UPOTREBA ASISTIVNE TEHNOLOGIJE U SLUŽBI STICANJA ZNANJA KOD OSOBA SA POREMEĆAJIMA IZ SPEKTRA AUTIZMA

Aleksandra Bašić[1], Dragana Maćešić Petrović[2], Ružica Zdravković[3], Jasmina Kovačević[4], Anja Gajić[5], Bojana Arsić[6]

[1,2,4,5,6]*Univerzitet u Beogradu,Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija,*
[3]*Logopedilište, Beograd, Srbija*
[1]aleksandra@fasper.ac.rs, [2]macesic@yahoo.com, [3]rushkaz.91@gmail.com, [4]kovacjasmina@gmail.com
[5]anjuskagajic@gmail.com, [6]bojana.arsic57@gmail.com

Kratak sadržaj: *Dvadesetprvi vek obeležen je progresivnim razvojem i povećanjem dostupnosti različitih oblika tehnologije čija je svrha, između ostalog, olakšavanje svakodnevnog funkcionisanja ljudi. Unapređenje različitih oblika tehnologije omogućava otklanjanje mnogobrojnih barijera sa kojima se ljudi susreću u svakodnevnom životu, a ove kontinuirane promene najuočljivije su u životu osoba sa teškoćama u razvoju. Umanjivanje prepreka i, samim tim, olakšavanje svakodnevnog funkcionisanja osoba sa različitim smetnjama deluju podsticajno na proces obrazovne i socijalne inkluzije (Pantović, Zdravković, Kovačević, Žigić, i Maćešić Petrović, 2018). Imajući u vidu da je 2019. godine bilo deset godina od uvođenja inkluzivnog obrazovanja u Srbiji, i da je u tih deset godina došlo do značajnog pomaka na planu razvoja uređaja asistivne tehnologije koja je kreirana u svrhu olakšavanja procesa sticanja i reprodukovanja znanja kod učenika sa poremećajima iz spektra autizma cilj ovog rada bio je da pregledom relevantne literatiure ukaže na značaj upotrebe AT u procesu obrazovanja učenika sa poremećajima iz spektra autizma (u daljem tekstu PSA). Prilikom pretrage literature korišćen je servis Koncorzijuma biblioteka Srbije za objedinjenu nabavku (KOBSON), Google Scholar, SCIndeks, kao i pretraživač ScienceDirect. Pretraživana je literatura na srpskom i engleskom jeziku, radovi su izdvojeni na osnovu naslova i određenih ključnih reči. Kriterijumi za odabir radova bili su sledeći: da rad nije stariji od 15 godina, da je istraživačkog tipa, da uzorak u istraživanju obuhvata ispitanike sa PSA, da se u radu ispituju efekti upotrebe raznih uređaja i/ili usluga AT u obrazovanju dece sa PSA. Na osnovu pregleda dostupnih istraživanja možemo zaključiti da je AT koja se koristi u radu sa osobama sa PSA raznovrsna i mnogobrojna, a u današnje vreme povećana je dostupnost uređaja i usluga AT. Takođe možemo reći da je prednost imaju oni uređaji i usluge koji su podložni modifikaciji i prilagođavaju individualnim potrebama i interesovanjima.*

Ključne reči: poremećaji iz spektra autizma, asistivna tehnologija, akademske veštine, učenje,

THE USE OF ASSISTIVE TECHNOLOGY IN THE PROCESS OF TEACHING STUDENTS WITH AUTISM

Abstract: *The twenty-first century is marked by the progressive development in various forms of technology whose purpose is, among other things, to facilitate the day-to-day functioning of people. The advancement of various forms of technology makes it possible to remove the many barriers that people face in their daily lives, and these continuing changes are most evident in the lives of people with disabilities. Reducing barriers and, consequently, facilitating the day-to-day functioning of persons with disabilities have a stimulating effect on the process of educational and social inclusion (Pantovic, Zdravkovic, Kovacevic, Zigic, and Macesic Petrovic, 2018).*

Bearing in mind that 2019 has been ten years since the introduction of inclusive education in Serbia, and in those ten years there has been a significant shift in the development of assistive technology devices designed to aid the learning process of students with autism, the aim of this paper was to review the relevant literature on the importance of using AT in the education process of students with autism spectrum disorders (hereinafter referred to as ASD). The literature search used the Consortium of Libraries of Serbia for Unified Procurement (KOBSON), Google Scholar, SCIndeks, as well as the ScienceDirect search engine. Literature in Serbian and English was searched, papers were selected based on titles and specific keywords. The criteria for the selection of papers were as follows: that the work is not older than 15 years, that it is research type, that the sample in the survey includes respondents with PSA, that the paper examines the effects of using various devices and / or services of AT in the education of children with PSA. Based on the review of available research, we can conclude that the AT used in working with people with PSA is diverse and numerous, and today the availability of AT devices and services is increased. We can also say that devices and services that are modifiable and tailored to individual needs and interests have the advantage.

Key Words: autism spectrum disorders, assistive technology, academic skills, learning

1. UVOD

Dvadesetprvi vek obeležen je progresivnim razvojem i povećanjem dostupnosti različitih oblika tehnologije čija je svrha, između ostalog, olakšavanje svakodnevnog funkcionisanja ljudi. Unapređenje različitih oblika tehnologije omogućava otklanjanje mnogobrojnih barijera sa kojima se ljudi susreću u svakodnevnom životu, a ove kontinuirane promene najuočljivije su u životu osoba sa teškoćama u razvoju. Umanjivanje prepreka i, samim tim, olakšavanje svakodnevnog funkcionisanja osoba sa različitim smetnjama deluju podsticajno na proces obrazovne i socijalne inkluzije (Pantović, Zdravković, Kovačević, Žigić, i Maćešić Petrović, 2018).

Osobe sa poremećaajem iz spektra autizma (u daljem tekstu PSA) čine jednu heterogenu populaciju čiji se osnovni deficiti ispoljavaju u domenu socijalne komunikacije i socijalnih interakcija i prisustvu stereotipnog ponašanja (APA, 2013). Osnovni deficiti ograničavaju funkcionisanje osobe u različitim sferama života, naročito u domenu socijalizacije, komunikacije, usvajanja akademskih i praktičnih životnih veština. Kako bi se umanjila ova funkcionalna ograničenja prozrokovana osnovnim deficitima i poboljšale socijalne, akademske, praktične i veštine komunikacije u radu sa osobama sa PSA često se koriste različiti oblici asistivne tehnologije (Foreman, 2014). Deficiti u komunikaciji i socijalnim interakcijama imaju svoje implikacije i u nastavnom procesu. Hiper/hiposenzitivnost na senzorne stimuluse može značajno da oteža usvajanje gradiva, naročito ukoliko je u pitanju hipersenzitivnost na auditivne stimuluse. Teškoće auditivne integracije utiču na razumevanje govora, hipersenzitivnost može da utiče na mogućnost aktivnog slušanja i održavanja pažnje na govor drugih, što utiče i na mogućnost formiranja adekvatnih socijalnih veza (Rance, Chisari, Saunders, & Rault, 2017). Prisustvo teškoća organizacije aktivnosti i motoričkih teškoća, posebno u domenu finih motornih veština, osoba sa PSA može da utiče na procesiranje grafema i mogućnost pisanja. Usled ovih teškoća mnogi osobe sa PSA izbegavaju pisanje, kvalitet i kvantitet pisanog teksta je značajno lošiji u odnosu na očekivano za dati uzrast (Asaro-Saddler, Knox, Meredith, & Akhmedjanova, 2015).

Upotreba adekvatne asistivne tehnologije (u daljem tekstu AT) može značajno unaprediti kvalitet života osobe sa smetnjama. Nalazi dosadašnjih istraživanja ukazuju na pozitivne efekte upotrebe AT u različitim domenima života, pri čemu različiti autori naglašavaju značaj izbora adekvatnog uređaja ili usluge i efikasnog korišćenja AT (Alnahdi, 2014; Bernd et al., 2009). AT sreće se u različitim oblicima i prilagođena je upotrebi u različitim domenima svakodnevnom života (Simpson, McBride, Spencer, Lodermilk, & Lynch, 2009). S'toga je primena asistivne tehnologije u svrhu sticanja i reprodukovanja znanja ključna u obrazovanju, a kasnije i u radu osoba sa PSA.

Uzimajući sve ovo u obzir cilj ovog rada bio je da pregledom relevantne literatiure ukaže na značaj upotrebe AT u procesu obrazovanja osoba sa PSA. Prilikom pretrage literature korišćen je servis Koncorzijuma biblioteka Srbije za objedinjenu nabavku (KOBSON), Google Scholar, SCIndeks, kao i pretraživač ScienceDirect. Pretraživana je literatura na srpskom i engleskom jeziku, radovi su izdvojeni na osnovu naslova i određenih ključnih reči. Kriterijumi za odabir radova bili su sledeći: da rad nije stariji od 15 godina, da je istraživačkog tipa, da uzorak u istraživanju obuhvata ispitanike sa PSA, da se u radu ispituju efekti upotrebe raznih uređaja i/ili usluga AT u obrazovanju osoba sa PSA.

2. UPOTREBA ASISTIVNE TEHNOLOGIJE U SVRHU STICANJA ZNANJA

Asistivna tehnologija podrazumeva sve one uređaje i usluge koje osobe sa smetnjama ili osobe koje rade sa njima koriste u cilju umanjenja ograničenja, odnosno, unapređivanja funkcionalnih kapaciteta u različitim domenima života (IDEA, 2004). Proizvodi koje nazivamo AT mogu biti kompjuterski softveri, mehanički i električni uređaji, instrumenti, kao i ne-tehnički proizvodi koji služe kao sredstva za kompenzaciju, monitoring ili čak neutralizaciju funkcionalnog ograničenja ili efekata postojećeg oštećenja (Bernd, Van Der Pijl, & De Witte, 2009). To mogu biti specifični uređaji, odnosno, proizvodi dizajnirani konkretno za osobe sa smetnjama u razvoju kao pomoćno sredstvo za kompenzaciju ili neutralizaciju ograničenja, ili nespecifični uređaji namenjeni tipičnoj populaciji (Mechling, 2007).

Jaz u akademskim postignućima učenika tipičnog razvoja (u daljem tekstu TR) i učenika sa smetnjama u razvoju može značajno da se umanji upotrebom AT u inkluzivnim razredima. AT u nastavi može se koristiti kao sredstvo za učenje, za omogućavanje većeg stepena participacije učenika sa smetnjama u razvoju u različitim školskim aktivnostima, ali i za podsticanje razvoja akademskih veština, kao što je veština pisanja, usmenog i pisanog izražavanja i sl. Pored toga, učenici sa razvojnim smetnjama imaju i lične benificije od upotrebe AT. Učenici koji koriste AT ispoljavaju veće samopouzdanje, entuzijazam, motivaciju za učenje i učestvovanje u aktivnostima, kao i veću produktivnost. Još jedna od prednosti upotrebe AT u nastavnom procesu je brzo dobijanje povratne informacije o efikasnosti rada ili uspešnosti završene aktivnosti (Seok, DaCosta, Kinsell, Poggio, & Meyen, 2010). Domeni primene AT u nastavi mogu biti kognitivni (čitanje, pisanje i matematičke veštine), vizuelni, auditivni, komunikacijski i fizički. Neki od primera upotrebe AT u domenu čitanja su: uređaji

za čitanje, različiti softveri sa instrukcijama, ručni rečnici, olovke za čitanje, elektronske i interaktivne knjige, aplikacije za čitanje poput iBooks rečnika, ICDL i iStoryTime knjiga za decu, Stanza, Zinio, Stories2Learn, Kobo, itd. Kod učenika sa teškoćama u pisanju koriste se softveri za prepoznavanje govora, kao što je Dragon Dictate, Via Voice, Write Outloud Intellitalk II, programi za proveru gramatike i sricanja, programi za predviđanje reči, itd. AT koja se koristi kao pomoćno sredstvo na nastavi matematike obuhvata kalkulatore, matematičke softvere, aplikacije koje obezbeđuju vizuelnu podršku u usvajanju matematičkih činjenica, poput PopMath, Time Money, Math Magic, Cloud Math, Freddy Fraction, i sl. (Sze, 2009). AT koja se najčešće primenjuje kao pomoćno sredstvo u procesu učenja su grafički organizatori, poput semantičkih mreža i vremenske linije aktivnosti, i vizuelna podrška u vidu pisanih podsetnika, kalendara, vizuelnih prikaza aktivnosti i sl. Kao dodatna podrška u učenju za učenike sa smetnjama u razvoju su sažeci nastavnog gradiva, napismeno objašnjenje postupka rešavanja domaćeg zadatka, segmentiranje aktivnosti koje je posebno značajno za učenika sa deficitima pažnje, teškoćama organizacije i procesiranja informacija (Aronson, 2014). Sa napretkom tehnologije ova pomoćna sredstva su digitalizovana, a reprezentativan primer je softver Inspiracija uz pomoć kojeg se pravi individualizovani grafički organizer koji koristi moć vizuelizacije za bilo koju aktivnost, akademsku i neakademsku (Foreman, 2014).

Hiper/hiposenzitivnost na senzorne stimuluse navedena je kao jedna od oblasti teškoća kod osoba sa PSA, što može značajno da ograničava svakodnevno funkcionisanje, a ta ograničenja najuočljivija su u školskom okruženju. Ranc i saradnici (Rance et al., 2017) pretpostavljaju da se intervencijom uz pomoć prenosnog mikrofona/bubice i sistema za amplifikaciju/zvučnu izolaciju mogu umanjiti funkcionalni auditivni deficiti, te umanjiti nivo stresa i anksioznosti i poboljšati uslovi za učenje u školskom okruženju. Autori su ovo istraživanje podelili u dve studije: u prvoj studiji ispitanici i osobe koje komuniciraju sa njima (roditelji i učitelji) koriste prenosni mikrofon/bubicu koji preko Bluetooth konekcije prenosi auditivne informacije prilagođene specifičnim auditivnim karakteristikama ispitanika i izoluje pozadinsku buku; u drugoj studiji prilagođeno je sredinsko okruženje uz pomoć sistema za zvučnu amplifikaciju/izolaciju. Rezultati prve studije pokazuju da nakon intervencije ispitanici ispoljavaju značajna poboljšanja u slušanju i razumevanju, što je značajno uticalo na unapređenje socijalnih interakcija ispitanika sa vršnjacima iz razreda. Nalazi druge studije takođe ukazuju na umanjenje stresa prilikom slušanja kod ispitanika sa PSA. Slušanje i razumevanje su od presudnog značaja za usvajanje akademskih veština, stoga ove intervencije mogu značajno da olakšaju proces učenja. Auditivne intervencije mogu poboljšati uslove slušanja i govornu percepciju kod ispitanika sa PSA, što umanjuje stres u uslovima komuniciranja, unapređuje sposobnosti komunikacije i, samim tim, olakšava učešće u socijalnim interakcijama.

Pored slušanja i razumevanja, mnoge osobe sa PSA imaju teškoća sa pisanim izražavanjem. Asaro-Sadler i saradnici (Asaro-Saddler et al., 2015) sproveli su pilot studiju u kojoj je učestvovalo 10 učenika, šest muškog i četiri ženskog pola, prosečnog uzrasta od 16 godina. U istraživanju je korišćen kurikulum i softverski program „Prvi autor" (First author) koji predstavlja podršku u procesu pisanja. Ovaj softver omogućava učenicima da vrše izbor teme, opciju slikovnog potkrepljenja, da pišu uz pomoć banke reči, mogućnosti za predikciju reči, kao i pristup neposrednoj auditivnoj povratnoj informaciji. Pozitivni efekti intervencije koja je sprovedena u periodu od četiri nedelja u letnjoj školi manifestuju se kroz povećanje u kvantitetu i kvalitetu pisanog izražavanja. Prema navodima samih ispitanika, najznačajnija podrška u okviru ovog softvera jeste vizuelna podrška, kao što su grafički organizatori. Nastavnici izdvajaju mogućnost individualizacije kao najveću prednost ovog softvera.

3. ZAKLJUČAK

Sa unapređivanjem tehnologije otvaraju se mnogobrojne mogućnosti za uklanjanje ograničenja i poboljšanje celokupnog kvaliteta života osoba sa PSA. AT ima svoju primenu u svakodnevnom životu u zajednici i nastavnom procesu osoba sa PSA. Na osnovu pregleda dostupnih istraživanja možemo zaključiti da je AT koja se koristi u radu sa osobama sa PSA raznovrsna i mnogobrojna, a u današnje vreme povećana je dostupnost uređaja i usluga AT. Takođe možemo reći da je prednost imaju oni uređaji i usluge koji su podložni modifikaciji i prilagođavaju individualnim potrebama i interesovanjima. Najrasprostranjeniji vid AT su uređaji za augmentativnu i alternativnu komunikaciju, organizaciju vremena i aktivnosti. S obzirom na značaj AT u umanjivanju i uklanjanju ograničenja osoba sa PSA, unapređivanju komunikacije i socijalizacije, obezbeđivanju adekvatnih uslova učenja, mišljenja smo da je potrebno kontinuirano ispitivanje efekata različitih AT i mogućnosti unapređenja istih kao i razvoj adekvatnih edukativnih softvera na srpskom jeziku koji bi bili dostupni svim školama i samim tim omogućili lakše sticanje znanja učenika sa PSA u školama širom Srbije.

4. LITERATURA

[1] Alnahdi, G. (2014). *Assistive Technology in Special Education and the Universal Design for Learning*. Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, *13*(2), 18-23.

[2] American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, Fifth Edition. Arlington, VA, American Psychiatric Association.

[3] Aronson, S. L. (2014). *Best practices and assistive technology tools for students with learning disabilities used in the business education classroom* (Doctoral dissertation). University of Arkansas.

[4] Asaro-Saddler, K., Knox, H. M., Meredith, H., & Akhmedjanova, D. (2015). *Using technology to support students with autism spectrum disorders in the writing process: A pilot study.* Insights Into Learning Disabilities, *12*(2), 103-119.

[5] Bernd, T., Van Der Pijl, D., & De Witte, L. P. (2009). *Existing models and instruments for the selection of assistive technology in rehabilitation practice*. Scandinavian Journal of Occupational Therapy, 1*6*(3), 146-158.

[6] Foreman, S. B. C. (2014). *Assistive Technologies used by Students with Asperger's Syndrome to Improve Performance in the General Education Classroom* (Doctoral dissertation, Nova Southeastern University).

[7] *Individuals With Disabilities Education Act*, 20 U.S.C., Ch. 33, § 1401 (2004).

[8] Mechling, L. C. (2007). *Assistive technology as a self-management tool for prompting students with intellectual disabilities to initiate and complete daily tasks: A literature review*. Education and Training in Developmental Disabilities, 252-269.

[9] Pantović, A., Zdravković, R., Kovačević, J., Žigić, V., Maćešić Petrović, D., *Stavovim studenata Fakulteta za Specijanu edukaciju i rehabilitaciju o upotrebi računara u radu sa učenicima sa intelektualnom ometenošću,* XXIV Skup Trendovi razvoja- Digitalizacija visokog obrazovanja, Kopaonik Kopaonik, 21-23. februara 2018.

[10] Rance, G., Chisari, D., Saunders, K., & Rault, J. L. (2017). *Reducing listening-related stress in school-aged children with autism spectrum disorder*. Journal of Autism and Developmental Disorders, 47(7), 2010-2022.

[11] Seok, S., DaCosta, B., Kinsell, C., Poggio, J. C., & Meyen, E. L. (2010). *Computer-mediated intersensory learning model for students with learning disabilities.* Tech Trends, *54*, 63-71.

[12] Simpson, C. G., McBride, R., Spencer, V. G., Lodermilk, J., & Lynch, S. (2009). *Assistive technology: Supporting learners in inclusive classrooms.* Kappa Delta Pi Record, *45*(4), 172-175.

[13] Sze, S. (2009). *The effects of assistive technology on students with disabilities*. Journal of Educational Technology Systems, 37(4), 419-429.

Paper No.T1.3-11
04830

ZADOVOLJSTVO STRUČNOM PRAKSOM: SUBJEKTIVNI DOŽIVLJAJ ULOGE MENTORA, PREDUZEĆA I DEPARTMANA OD STRANE STUDENATA

Stana Vasić[1], Marina Žižakov[2], Milan Delić[3], Nemanja Tasić[4], Branislav Bogojević[5], Jelena Ćurčić[6]
[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]vasic.stana@uns.ac.rs, [2]marinazizakov@uns.ac.rs, [3]delic@uns.ac.rs, [4]nemanja.tasic@uns.ac.rs, [5]bogojevic@uns.ac.rs , [6]curcicj@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U ovom radu izvršena je analiza povezanosti i značajnosti ključnih faktora zadovoljstva studenata stručnom praksom, kao obaveznog predmeta osnovnih i master akademskih studija. Za potrebe ovog istraživačkog rada korišćene su psihometrijske metode i metoda utvrđivanja intenziteta međuzavisnih uticaja varijabli (DEMATEL). Rezultati pokazuju da je subjektivni doživljaj kvaliteta stručne prakse, ocenjen od strane studenata, u velikoj meri određen kvalitetom odnosa između studenata i mentora iz preduzeća, kao i zadovoljstvom studenata naučenim na praksi. Prethodno pomenuti ključni elementi utiču, a time i određuju subjektivni, celokupan, doživljaj stručne prakse od strane studenata, što se reflektuje i na zadovoljstvo mentorom sa departmana i zadovoljstvo podrškom departmana. Na osnovu rezultata istraživanja, date su i smernice za poboljšanje procesa realizacije stručne prakse, kao i odnosa na relaciji profesor (mentor) – student.*

Ključne reči: Stručna praksa, DEMATEL, upitnik, studenti

STUDENT SATISFACTION WITH THE INTERNSHIP PROCESS: SUBJECTIVE EXPERIENCE OF THE MENTORS, ORGANIZATIONS AND DEPARTMENTS BY STUDENTS

Abstract: *This paper is based on analysing the relationships and significance of key factors of student satisfaction with internship, as a mandatory subject in bachelor and master academic studies. For the purpose of this research, psychometric methods and the Decision-making trial and evaluation laboratory (DEMATEL) were used. The results show that the subjective experience of the quality of internship, evaluated by students, is mostly determined by the quality of the relationship between students and mentors from the organization, as well as the satisfaction of students with the knowledge gained through the internship experience. The aforementioned key elements influence, and thus determine, the subjective, students' overall, experience of internship, which is also reflected on the student's satisfaction with faculty mentor and department support. Based on the study results, guidelines for internship process improvements were given, as well as improvements of relationship between professor (mentor) and student.*

Keywords: Internship, DEMATEL, questionnaire, students

1. UVOD

U cilju što boljeg profesionalnog usavršavanja, studenti osnovnih i master akademskih studija Departmana za industrijsko inženjerstvo i menadžment (DIIM), Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, imaju kao obavezan predmet Stručnu praksu. Studenti su u obavezi da, u periodu od najmanje 15 radnih dana, obave stručnu praksu, u određenoj organizaciji, kako bi pored teorijskog znanja, stekli i praktično znanje [1]. Kroz Stručnu praksu studenti upoznaju praktične aspekte poslovanja u realnim procesima rada i privredi, stiču radno iskustvo, poznanstva i samopouzdanje, kao i znanja i veštine, koja su im potrebna za dalji razvoj karijere i napedovanje u poslovnom svetu [2].

Polaganje ovog predmeta, podržano je *online* kursom razvijenim na Moodle eLLab platformi, kao podrška svim učesnicima (studentima, nastavnicima i mentorima iz organizacija gde se praksa realizuje) u procesu organizovanja stručne prakse [3].

Kurs stručne prakse koncipiran je tako da se svi nastavni materijali nalaze na jednom mestu, sa jasnim uputstvima i koracima koje studenti treba da prođu, kako bi uspešno položili ispit. Ovaj proces je definisan kroz devet koraka, podeljenih u dve faze. Koraci koji se realizuju pre odlaska na praksu su: 1. popunjavanje eLLab profila i postavljanje biografije u formi standardizovanog CV-ja, 2. prijava na raspoložive pozicije u partnerskim organizacijama, 3. testiranje u vezi sa osnovnim poznavanjem organizacije gde student želi da obavlja praksu, 4. izdavanje uputa za obavljanje stručne prakse i 5. potpisivanje ugovora između, departmana, organizacije i studenta.

Nakon odlaska u organizaciju, studenti treba da ispune preostale korake, a to su: 6. preuzimanje zadatka za praksu, 7. popunjavanje evaluacije o zadovoljstvu ključnim kategorijama u procesu organizovanja stručne prakse, 8. postavljanje na platformu dnevnika prakse (po obrascu preuzetom u okviru koraka 6) i 9. prijavljivanje i usmeno polaganje ispita iz predmeta - Stručna praksa [4].

Za potrebe istraživanja, od ključnog značaja su rezultati anketa dobijenih u sedmom koraku, u kom studenti popunjaju anketu o zadovoljstvu ključnim kategorijama u procesu organizovanja stručne prakse. Cilj ove ankete je utvrđivanje međusobne povezanosti i značajnosti dimenzija zadovoljstva studenata stručnom praksom, a to su: (1) zadovoljstvo preduzećem, (2) zadovoljstvo mentorom sa Departmana za industrijsko inženjerstvo i menadžment, (3) zadovoljstvo mentorom iz preduzeća, (4) zadovoljstvo podrškom Departmana za industrijsko inženjerstvo i menadžment i (5) zadovoljstvo naučenim na praksi.

Kako bi se dobili što kvalitetniji rezultati ankete, sistem je podešen tako da studenti ne mogu da daju odgovore na postavljena pitanja, pre nego što prođe period predviđen za obavljanje stručne prakse. Takođe, sistemskim ograničenjima, popunjavanje pomenute ankete od strane studenata je u potpunosti obezbeđeno i čini preduslov za položen ispit iz Stručne prakse [4].

2. METODOLOGIJA I REZULTATI

Za namenu određivanja intenziteta međusobnih uticaja dimenzija zadovostljva studenata stručnom praksom, kao alat za donošenje odluka na osnovu višekriterijumskog odlučivanja, upotrebljena je metoda DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory). DEMATEL metoda se zasniva na teoriji grafova, omogućujući nam da planiramo i rešavamo probleme, uz pomoć grafičkog prikazivanja. Grafički prikaz obuhvata podelu na relevantne faktore, odnosno, u grupe uzroka i posledica, kako bismo bolje razumeli uzročno-posledične veze [5].

U DEMATEL metodi postoje tri koraka izračunavanja, a to su: (1) matrice srednjih vrednosti odgovora ispitanika, (2) normalizovane početne matrice direktnog uticaja i (3) ukupne matrice odnosa, i procena granične vrednosti u četvrtom koraku, uz dobijanje mape uzročno-posledičnih uticaja. U četvrtom koraku, potrebno je ustanoviti odgovarajuću graničnu vrednost, da bi se dobili odgovarajući inteziteti pomenutih uticaja.

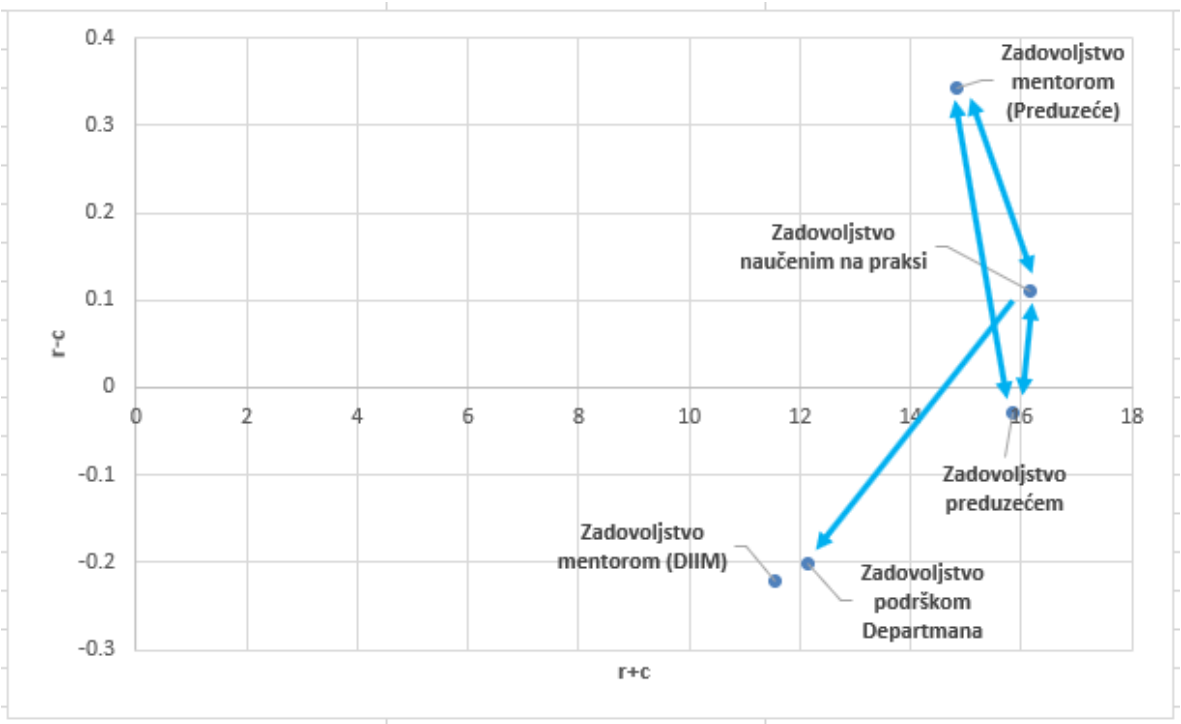
Određivanjem granične vrednosti značajnosti uticaja faktora (*Threshold Value*) određuje se najniža vrednost značajnosti uticaja faktora, na osnovu koje se izdavaju niske vrednosti intenziteta uzročno-posledičnih veza, odnosno, uticaja između faktora matrice [6]. Elementi matrice, odnosno vrednosti, koje su manje od usvojene granične vrednosti, dobijaju vrednost nula, a ostali elementi matrice , koji su veći od ove vrednosti, zadržavaju postojeću vrednost (Tabela 1). Na osnovu usvojene granične vrednosti i izdvojenih značajnih vrednosti u matrici, izrađuje se dijagrama međusobnih uticaja posmatranih faktora, koji nam olakšava proces donošenja odluka (Slika 1).

Tabela 1 – Filtrirana matrica ukupnih uticaja posmatranih faktora

	Zadovoljstvo preduzećem	**Zadovoljstvo mentorom (DIIM)**	**Zadovoljstvo mentorom (Preduzeće)**	**Zadovoljstvo podrškom Departmana**	**Zadovoljstvo naučenim na praksi**
Zadovoljstvo preduzećem	1.613140996	0	1.705939749	0	1.865875572
Zadovoljstvo mentorom (DIIM)	0	0	0	0	0
Zadovoljstvo mentorom (Preduzeće)	1.800038949	0	1.42148031	0	1.805237409
Zadovoljstvo podrškom Departmana	0	0	0	0	0
Zadovoljstvo naučenim na praksi	1.90526784	0	1.754692195	1.425955681	1.671296055

Tabela 2 – Uticajnost i značajnost faktora

Importance	**2**	**5**	**3**	**4**	**1**
+	15.84955808	11.5609432	14.82456233	12.14410909	16.14557216
	Zadovoljstvo preduzećem	**Zadovoljstvo mentorom (DIIM)**	**Zadovoljstvo mentorom (Preduzeće)**	**Zadovoljstvo podrškom Departmana**	**Zadovoljstvo naučenim na praksi**
-	-0.028747711	-0.22242615	0.341857603	-0.202117809	0.111434067
Contribution	**receiver**	**Receiver**	**cause**	**receiver**	**cause**



Slika 1. Dijagram međuzavisnih uticaja faktora

Kao što se može videti u prethodnom prikazu rezultata Dematel analize, jedan faktor se značajno izdvaja od ostalih – Zadovoljstvo mentorom (Preduzeće). U Tabeli 2. možemo videti da ovaj faktor ima najveći značaj i uticaj na druge faktore (prikazane na Slici 1.).

Pored toga, isitiče se i faktor – Zadovoljstvo naučenim na praksi, dok su ostali faktori pod uticajem prethodno navedena dva. Zaključno, neophodno je istaći i manjak uticaja na ostale faktore, a time i značajnost faktora - Zadovoljstvo mentorom (DIIM).

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja, može se reći da, stručna praksa, kao obavezan predmet, iziskuje značajnu posvećenost departmanskih resursa. Tim sa DIIM-a, zadužen za organizovanje stručne prakse, ulaže u izgranju kvalitetnih odnosa sa predstavnicima partnerskih preduzeća, obezbeđujući što adekvatnije pozicije za studente i komunicirajući sa mentorima iz preduzeća. U skladu sa rečenim, zaključujemo da je potrebno staviti akcenat na unapređenje odnosa između studenata i mentora sa departmana. Kao predlog za unapređenje ovog odnosa, navodimo organizovanje sastanka svih mentora sa departmana, u cilju podizanja svesnosti o važnosti ovog faktora, kao i definisanja plana i programa aktivnosti za unapređenje.

4. LITERATURA

[1] Andrea Katić, Ivana Katić, Dragoljub Šević, Bojan Lalić, Branislav Bogojević, *Platforma za učenje na daljinu ellab u funkciji realizacije stručne studentske prakse na Fakultetu tehničkih nauka,* XXII Skup Trendovi razvoja: Nove tehnologije u nastavi, Zlatibor, 16.-19. 02. 2016.

[2] Jovana Gardašević, Sandra Brkanlić, Tatjana Vučurević, Jelena Vapa-Tankosić, Aleksandra Tešić, *Značaj stručnih praksi u profesionalnom usavršavanju studenata*, XXII Skup Trendovi razvoja: Nove tehnologije u nastavi, Zlatibor, 16.-19. 02. 2016.

[3] Bojan Lalić, Milan Delić, Branislav Bogojević, Nemanja Tasić, Ivana Katić, Andrea Katić, *Analiza zadovoljstva studenata primenom Moodle eLLab platforme za učenje na daljinu u procesu realizacije stručne studentske prakse na FTN-DIIM*, XXIII Skup Trendovi razvoja, Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji, Zlatibor, 22.-24. 02. 2017.

[4] Branislav Bogojević, Bojan Lalić, Bojana Jokanović, Ivana Katić, Nemanja Tasić, Andrea Okanović, Milan Delić, *Analiza studentskih evaluacija kao instrumenta unapređenja procesa organizovanja stručne prakse podržane Moodle platformom za e-učenje*, XXV Skup Trendovi razvoja: KVALITET VISOKOG OBRAZOVANJA, Kopaonik, 11.-14. 02. 2019.

[5] Tzeng, G.H., & Huang, J.J., *Multiple Attribute Decision Making*, CRC Press,Taylor & Francis Group, 2011.

[6] Li, C.W., & Tzeng, G.H., Identification of a threshold value for the DEMATEL method using the maximum mean de-entropy algorithm to find critical services provided by a semiconductor intellectual property mall, Expert Systems with Applications, 36(6), 9891–9898, 2009.

Paper No.T1.3-12
05030

UČENJE POMOĆU APLIKACIJA ZASNOVANIH NA IGRI: PREGLED RADOVA

Aleksandra Kolak[1], Ivana Spasojević[2], Sara Havzi[3], Danilo Nikolić[4], Marina Žižakov[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]kolaka@uns.ac.rs, [2]ivana.spasojevic@uns.ac.rs, [3]havzisara@uns.ac.rs, [4]nikolic.danilo@uns.ac.rs,
[5]marinazizakov @uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Tradicionalni model učenja je sve manje primenjiv na studente novih generacija, jer dovodi do njihove nezainteresovanosti za učestvovanje u nastavi i aktivno učenje. Iz ovog razloga, nameće se pitanje kako nastavu učiniti interaktivnijom, koje nove metode i modele uvesti u učenje i da li će sve to povećati angažovanje studenata u nastavnim aktivnostima i njihovu motivisanost za dalji rad. Ovaj rad predstavlja pregled radova koji se bave analizom i upotrebom aplikacija i platformi za učenje, koje u sebi sadrže igru ili elemente igre i sve to u cilju da se poboljša produktivnost studenata na nastavi kao i njihovo angažovanje.*

Ključne reči: *Gejmifikacija, visoko obrazovanje, motivacija, angažovanje*

LEARNING THROUGH GAME – BASED APPLICATIONS: A REVIEW OF THE LITERATURE

Abstract: *The traditional model of learning is becoming less applicable to students of new generations, leading to their lack of interest in participating in classes and active learning. According to these reasons, the question that arises is how to make lectures more appealing, which new methods and models could be introduced in learning and whether all this could increase the level of students' engagement in teaching activities and their motivation for further work. This paper provides an overview of current studies that focuses on the analysis and use of applications and platforms for learning which contain game or elements of the game all in order to improve the productivity of students in the classroom as well as their engagement.*

Key Words: *Gamification, higher education, motivation, engagement*

1. UVOD

Termin gejmifikacija je poslednjih godina sve više zastupljen, kako u obrazovanju tako i u drugim oblastima. Zavisno od oblasti u kojoj se primenjuje, razlikuju se i definicije ovog pojma. Prema Marcevskom, gejmifikacija predstavlja primenu prenesenog značenja igre na stvarne zadatke kako bi se povećala motivacija i angažman [7]. U tom smislu, igre se više ne igraju samo zbog zabave, već se njihova glavna svrha sada menja i stavlja izvan konteksta. Velika pažnja je usmerena na gejmifikaciju u obrazovanju, jer se smatra da ona može dovesti do povećanja angažmana studenata u nastavi kao i njihove motivisanosti za aktivno učestvovanje u nastavi. U obrazovanju, motivacija je ključna za učenje i postizanje visokih rezultata i koristi se da prikaže koliko su određene aktivnosti u nastavi zanimljive studentima [1].

U ovom radu biće prikazani rezultati ranijih istraživanja u kojima je korišćena gejmifikacija, kao sredstvo za učenje u nastavi. Analizirani su oni radovi koji obuhvataju praktičnu implementaciju gejmifikacije putem aplikacija za učenje. Iako postoji veliki broj radova na temu gejmifikacije, često se javljaju poteškoće prilikom njene analize i evaluacije rezultata.

2. APLIKACIJE ZASNOVANE NA IGRI

Radi lakšeg razumevanja rezultata istraživanja i sistema gejmifikacije, objašnjeni su osnovni koncepti nagrađivanja tokom igre, kao i aplikacije čija je upotreba analizirana u ovom radu. Sistem nagrađivanja tokom igre može da se razlikuje od slučaja do slučaja. Najčešće su to poeni, bedževi, trofeji, rang liste, nivoi, uloge [5].

Poeni su numeričke vrednosti koje se koriste za vrednovanje pojedinačnog uspeha u igri. Sistem zasnovan na poenima može da stimuliše angažman studenata kao i da stvori zabavno takmičarsko okruženje u okviru koga bi studenti mogli da porede svoje rezultate odnosno da prave rang liste. *Rang liste* mogu da stimulišu pojedince na dalji napredak jer pomoću njih imaju uvid u rezultate drugih kolega i samim tim se stvara želja za rivalitetom što dovodi do povećanja angažmana u nastavi. *Bedževi* podrazumevaju vizualnu predstavu dostignuća, koji se mogu osvojiti i sakupiti kroz aktivnosti tokom igre [9]. Bedževi se često koriste kod *onlajn* učenja i mogu da potpomognu angažovanju studenata u nastavi i postizanju boljih rezultata. Sistem igre sa *nivoima* deli uspeh igrača u etape zasnovane na težini, izazovima i pitanjima koji moraju biti uspešno završeni ili tačno odgovoreni kako bi se prešlo na sledeći nivo. Kako se nivoi povećavaju, tako se pred studente stavljaju teži zadaci. *Igra uloge* obuhvata igre u

kojima je glavni akter student i on kroz samu igru nadograđuje svoj lik kroz razne zadatke.

Aplikacije koje su korišćene u odabranim radovima, najčešće su zasnovane na upotrebi *platformi za elektronsko učenje*, gde se kao sistem nagrađivanja koriste bedževi i medalje. Takođe, korišćene su aplikacije pomoću kojih je moguće sastavljati pitanja sa ponuđenim odgovorima, koja studenti rešavaju nakon pređenog gradiva. Takve su *Kahoot*, prilagođena verzija kviza *„Da li želite da postanete milioner"* i *QizBox* koji omogućava prikaz prezentacija sa gradivom kao i odeljak u kom studenti mogu svima da postavljaju pitanja. *Ztech de object-oriented* i *LightBot* su igre uloge gde studenti mogu kroz nivoe i prepreke da uče osnovne koncepte programiranja.

U nastavku sledi detaljna analiza radova i prikaz rezultata istraživanja.

Dominiques i saradnici [2] su koristili platformu za elektronsko učenje, kako bi saznali na koji način upotreba gejmifikacije utiče na povećanje motivisanosti studenata za aktivno učestvovanje u nastavi kao i njihov rad. Kreiran je poseban softverski dodatak za platformu, koja se koristi na predmetu koji predstavlja uvod u informaciono - komunikacione tehnologije, i taj dodatak omogućava upotrebu elemenata igre kao sto su trofeji i medalje, koje studenti dobijaju nakon završetka određenog zadatka. Vođeni činjenicom da igre motivišu igrače zbog njihovog uticaja na kognitivna, emocionalna i društvena područja igrača, posebno su se fokusirali na ova tri područja prilikom kreiranja zadataka [6]. Kvalitativnom analizom rezultata utvrđeno je da gejmifikacija ima veliki emocionalni i društveni uticaj na studente kako zbog sistema nagrađivanja tako i zbog takmičarskog dela jer su studenti bili odmah rangirani prema osvojenim rezultatima i to su mogli svi da vide, samim tim su znali kakav je njihov napredak u odnosu na druge. Međutim, ovakvi rezultati nisu pokazani kod svih studenata. Pojedini studenti nisu smatrali zabavnim takmičenje sa kolegama i to što su svi mogli da vide njihove rezultate. Sa druge strane, kvantitativna analiza pokazuje da se kognitivni uticaj gejmifikacije na studente nije pokazao veoma značajanim. Studenti koju su učestvovali u istraživanju su ostvarili bolje rezultate na praktičnim zadacima nego na pismenim u odnosu na one koju su redovno polagali predmet. Takođe, u početku su imali veliku motivaciju za aktivno učestvovanje u nastavi, ali se to vremenom smanjilo.

Kako bi učinili programiranje zanimljivijim Fotaris i saradnici [3], uvode upotrebu interaktivnih metoda učenja na predmetu Osnove razvoja softvera, gde je Python glavni programski jezik koji se izučava. Upotrebom Kahoot-a, prilagođene verzije kviza "Da li želite da postanete milioner" i Codeacademy platforme za interaktivno učenje, ispitano je da li se povećava angažovanje studenata na nastavi, kao i da li oni obezbeđuju bolje razumevanje datog programskog jezika u poređenju sa tradicionalnim učenjem. Stari metod izvođenja nastave je podrazumevao da postoje jednočasovne lekcije predavanja, dvočasovne laboratorijske vežbe i jednočasovni seminari u nedelji. Ovaj metod je zamenjen interaktivnim gde studenti slušaju predavanja podeljena na tri ciklusa od po 20 minuta i nakon svakog ciklusa odgovaraju na pitanja putem Kahoot-a, koja je profesor unapred pripremio. Onaj student koji ima najviše tačnih odgovora, pored bodova osvajao bi i slatkiš kao nagradu. Putem prilagođene verzije kviza "Da li želite da postanete milioner", studenti su gradili timski odnos jer su podeljeni u manje grupe od kojih je jedan član bio glavni učesnik kviza a ostali su mogli da pomognu ako takmičar izabere neku pomoć[18]. Putem Codeacademy kursa za učenje programiranja u programskom jeziku Python, studenti su imali priliku da sami kucaju kod i da odmah dobiju rezultat i nagradu u vidu bedža. Na kraju semestra, studentima je ponuđeno da urade anketu kako bi se utvrdilo da li gejmifikacija utiče na zatate kriterijume. Rezultati ankete su pokazali da su studenti usaglašeni da im se učenje putem igre čini zabavnim i da bi voleli da to koriste i na drugim kursevima. Takođe su bili motivisaniji za prisustvovanje nastavi kao i stizanje na vreme na nastavu bez kašnjenja, što je ranije bio problem. Komunikacija između kolega je poboljšana i neki smatraju da im je to čak povećalo samopouzdanje. Analiza samih rezultata kursa pokazuje na bolji akademski učinak u odnosu na prethodnu godinu gde se nastava izvodila putem tradicionalnih metoda. Iako studija pokazuje pozitivan rezultat, autori smatraju da treba primeniti ovaj metod i na druge kurseve kako bi se saznalo da li je stvarno moguće poboljšati pažnju studenata putem gejmifikacije ili je to samo trenutno usled faktora novine.

Problem motivacije Đaneto i saradnici [4], pokušali su da smanje upotrebom veb-aplikacije QizBox u nastavi. Oni su osmislili sistem nagrađivanja zasnovan na iskustvenim bodovima, gde učesnici mogu da ostvare jednu od 5 uloga na osnovu svog angažmana u nastavi. Te uloge su:

- Društven,
- Pametan,
- Istraživač,
- Mentor i
- Marljiv.

Posebno interesantna je uloga Mentora, koju studenti dobijaju ako pomažu svojim kolegama prilikom određenih poteškoća tako što im odgovaraju na pitanja na zajednikčkom forumu i podstiču nihov rad. Za svaku ulogu studenti dobijaju odgovarajući trofej i na taj način su podstaknuti da napreduju ka sledećem nivou uloge. U ovom radu nije izvršeno vrednovanje rezultata, samo je postavljen okvir za implementaciju.

Song i saradnici [10] žele da prikažu da li je učenje objektno-orijentisanog programiranja efikasnije putem upotrebe igre. Oni tvrde da je dobar dizajn igre ključan kako bi se održao osnovni cilj gejmifikacije a to je učenje.

[18] 50/50, pomoć prijatelja, pitanje za publiku.

Korisnički interfejs je veoma važan da bi se zadržala pažnja studenata, zato mora da bude jasan i jednostavan. Važno je da postoji dobra priča u igri kako bi se korisnik zadržao i kako bi ga zainteresovalo šta je sledeće. U ovom slučaju koristi se igrica Ztech de Object - Oriented u kojoj se sve vreme kroz nivoe proteže priča o objektno-orijentisanim konceptima. Igrica se sastoji od pet nivoa, gde se u okviru prvog nivoa uče osnovni koncepti, zatim se u sledećim nivoima prelazi na uslove i petlje i dolazi do enkapsulacije, nasleđivanja i polimorfizma. Igrica je završena kada se pobedi poslednji neprijatelj poznat kao Virus. Glavni igrač u igrici je student i zato je ovo igra uloge, gde se prelaskom na sledeći nivo nadograđuje lik. Ovaj metod primenjen je na predmetu Uvod u objektno-orijentisano programiranje i pokazao je da su studenti uživali u igri i ovom načinu učenja, kao i da su međusobno pričali o nekim delovima igrice sa zadovoljstvom. Rezultati sprovedene ankete u vidu upitnika, gde su studenti rekli svoje mišljenje o igri, govore da je ovaj način učenja većini bolji od tradicionalnog, ali smatraju da treba uvesti bolji sistem nagrađivanja u vidu nagrada. Takođe, bolji interfejs bi još više podstakao pažnju igrača i dodavanje faktora iznenadjenja. Navode i da je potrebno još više zadataka i primera kroz koje mogu da vežbaju objektno orijentisano programiranje.

Kako bi angažovali studente i omogućili im aktivno učenje programiranja Matrani i saradnici [8] su koristili edukativnu igru LightBot. U ovoj igri igrači imaju zadatak da kontrolišu robota koji treba da zasvetli sve plave pločice u području za hodanje, i to rade pomoću skupa komandi koje zapravo predstavljaju osnovne koncepte programiranja. Igrica sadrži četiri faze, a svaka faza ima šest nivoa sa postepenim porastom težine. Samo istraživanje je primenjeno na dve grupe studenata od kojih prva nije imala znanje iz programiranja, dok je druga nedavno završila već jedan kurs programiranja. Rezultati pokazuju da su studenti obe grupe uživali u igri i smatraju da se kroz igru efikasnije savladavaju neki koncepti programiranja - funkcije, procedure, uslovi. Kod studenata prve grupe, ova igra je stvorila pozitivan stav o učenju programiranja, ali su neki smatrali da bi bilo bolje da su prvo završili tradicionalni kurs programiranja pa da su tek onda igrali igru. Studenti druge grupe su ostvarili bolje rezultate u pređenim fazama, ali isto tako su naveli da bi više voleli da postoje raznovrsni zadaci. Ukupni odgovori pokazuju da je prva grupa pokazala veći entuzijazam, što je objašnjeno kao posledica toga da su studenti druge grupe već bili upoznati sa ovim konceptima kao i to da su bili preokupirani obavezama na drugim kursevima. Ovaj zaključak daje prostora za dalja razmatranja.

U tabeli broj 1 prikazane su aplikacije koje su korišćene za učenje zasnovano na igri kao i prednosti koje su studenti stekli tokom pohađanja kurseva koji koriste gejmifikaciju.

Tabela 1 - Pregled aplikacija za učenje putem igre

Autori	Benefiti	Elementi igre	Korišćene aplikacije
Dominigues i ostali	Povećanje motivacije i angažovanja studenata	Trofeji, medalje, poeni	Platforma za elektronsko učenje i dodatak za gejmifikaciju
Fotaris i ostali	Zabavnije učenje i društveno umrežavanje	Poeni, bedževi, slatkiši	Kahoot Millioner Codeacademy
Giannetto i ostali	Povećanje angažovanja i motivacije	Iskustveni bodovi	QizBox
Seng & Yatim	Praktične veštine i angažovanje	Igra uloga	Ztech de object-oriented
Mathrani i ostalli	Praktične veštine i motivacija	Koncepti programiranja	LightBot

Analizom rezultata istraživanja može se uočiti da upotreba igara u obrazovanju značajno utiče na motivaciju studenata kao i njihov angažman u nastavi. Studenti češće posećuju ovakvu nastavu i trude se da budu redovni i ne kasne na početak časova. Takođe, posebno su zadovoljni što kroz igru mogu da se takmiče sa drugim kolegama kao i da im pomažu ukoliko neko od njih ima poteškoće u shvatanju gradiva.

3. ZAKLJUČAK

U ovom radu urađena je analiza studija koje su se bavile upotrebom različitih aplikacija za učenje pomoću igre. Ove igre su se pokazale kao interesantne i motivišuće za studente koji su sve manje aktivno učestvovali u nastavi, usled nedostatka interesovanja i angažovanja.

Rezultati svih studija su se pokazali pozitivno u odnosu na tradicionalno izvođenje nastave. Studenti su ostvarili veće ocene i sve to kroz igru i sa zadovoljstvom. Podstaknuto je aktivno učestvovanje studenata u nastavi kao i njihova međusobna saradnja. Studenti se uzajamno pomažu i za uzvrat dobijaju naprednije uloge u igri. Takođe, njihov napredak je rezultat međusobne konkurencije koja je ostvarena formiranjem rang liste na kojoj su studenti u svakom momentu mogli da vide lični napredak kao i poene drugih studenata.

Iako gejmifikacija podstiče studente na aktivnost na nastavi, isto tako se smatra da svi pozitivni rezultati mogu biti posledica novine u nastavi i trenutne zainteresovanosti. Zato je veoma važno uvoditi inovativne koncepte u igre kao i veliki značaj posvetiti izgledu samih igrica, koji će zadržati pažnju studenata i neće dovesti do smanjenja zainteresovanosti.

4. LITERATURA

[1] Brophy, J. E. (2013). *Motivating students to learn*. New York: NY: Routledge.
[2] Dominguez, A., Navarrete, J., De- Marcod, L., Fernandez, L., & Pages, C. (2013). *Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes*. Computers and Education , Elsevier.
[3] Fotaris, P., Mastoras, T., & Leinfellner, R. (2016). *Climbing Up the Leaderboard: An Empirical Study of Applying Gamification Techniques to a Computer Programming Class*. The Electrpnic Journal of e- Learning .
[4] Giannetto, D., Chao, J., & Fontana, A. (2013). *Gamification in a Social Learning Environment*. Informing Science and Information Technology .
[5] Islam, A., & Reem, Y. (2019). *The Role of Gamification Techniques in Promoting Student Learning: A review and Synthesis*. Journal of Information Technology Education: Research , 396.
[6] Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). *Gamification in education: what, how, why bother? Definitions and uses*. Exchange Organizational Behavior Teaching Journal , 1-5.
[7] Marczewski, A. (2012). *Gamification: A Simple Introduction and a Bit More*. Seattle: WA: Amazon Digital Services.
[8] Mathrani, A., Shelly, C., & Sutton, A. (2016). *Game Base Learning Approach for Teaching Programming Concepts*. Educational Technology and Society , 5-17.
[9] Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). *Gamification in theory and action: A survey.* International Journal of Human-Computer Studies , 14-31.
[10] Seng, W., & Yatim, M. (2014). *Computer Game As Learning and Teaching Tool For Object Oriented Programing in Higher Education Institution*. Elsevier .

Paper No.T1.3-13
05130

INOVATIVNE METODE UČENJA U VISOKOM OBRAZOVANJU INTEGRACIJOM SOFTVERSKOG ALATA KAHOOT!

Danilo Nikolić[1], Sara Havzi[2], Dajana Narandžić[3], Dušanka Dakić[4], Anja Janković[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]nikolic.danilo@uns.ac.rs, [2]havzisara@uns.ac.rs,
[3]narandzic@uns.ac.rs,[4]dakic.dusanka@uns.ac.rs,[5]anjajankovic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Tehnologije se sve više koriste u različitim oblastima. Takođe, tehnologija se sve više integriše i u nastavna okruženja sa ciljem da se poveća motivacija i uključenost studenata u nastavu. Cilj ovog rada je ispitati uticaj upotrebe softverskih alata zasnovanih na igri na angažovanje studenata tokom nastave. Upotreba softverskih alata zasnovanih na igri nema za cilj da zameni rad nastavnika, već da podrži aktivno uključivanje studenata u teme koje se trenutno proučavanju. Istraživanje je vršeno nad studentima različitih godina koji su u toku nastave koristili Kahoot! kao softverski alat baziran na igri.*

Ključne reči: tehnologija zasnovana na igri, Kahoot!, visoko obrazovanje, inovacije

INNOVATIVE LEARNING METHODS IN HIGH EDUCATION INTEGRATION BY SOFTWARE KAHOOT!

Abstract: *Technologies are increasingly being used in various fields. Also, technology is increasingly being integrated into teaching environments to increase students' motivation and involvement in teaching. This paper aim is to examine the impact of the use of game-based software tools on student engagement during teaching. The use of game-based software tools are not intended to replace the work of teachers, but to support the active involvement of students in the topics currently being studied. The research was conducted on students of different years who used Kahoot! during their classes as a game-based software tool.*

Key Words: game-based technology, Kahoot!, higher education, innovation

1. TEORIJSKE OSNOVE

Brz porast raspoloživosti i pristupačnosti interaktivnih tehnologija doprineo je usvajanju igara u nauci i visokoškolskom obrazovanju za podsticanje učenja i istraživanja. Studenti rado eksperimentišu različitim tehnologijama kako bi podržali svoje učenje, iz razloga što uživaju u korišćenju mobilnih i veb aplikacija [1]. Prema istraživanju dinamike raspona pažnje tokom predavanja, pažnja studenata povećava se tokom prvih deset minuta nastave i smanjuje se nakon toga. Jedan od načina da se reši ovaj problem i privuče pažnja učenika je promena okruženja tokom predavanja [2]. Drugi način je uključivanje softvera baziranih na igri koji pomaže u stimulaciji dopamina, koji ima ključnu ulogu u motivaciji, uticaju i učenju kod studenata. Edukativne igre i softveri bazirani na igri (*GSRS – game-based student response systems*) treba da povećaju angažman studenata.

Na univerzitetima, održavanje pažnje i angažmana studenata na nastavi iz informacionih tehnologija može biti teško, jer je nastava često usmerena na nastavnika, uz ograničeno učešće studenata i interakcije između njih. Studetima postaje monotono i bave se aktivnostima koje nisu vezane za zadatak [3]. Očekuje se da će integrisanje softverskih alata baziranih na igri, u nastavi, sa svrhom testiranja znanja i ponavljanje gradiva studenata povećati njihov angažman i učenje. Studenti se ustručavaju da demonstruju svoje znanje, postave i odgovore na pitanja koja predavač postavlja javno, iz straha da će drugi studenti to uočiti i osuditi [4]. U skladu sa socijalnim normama koje propisuje okruženje predavanja, studenti retko postavljaju javna pitanja i radije ostaju anonimni [3], čime se smanjuje angažman studenata. Međutim, upotreba softverskih alata baziranih na igri omogućava studentima da ostanu anonimni tokom interakcije sa nastavnikom i drugim studentima [5].

Upotreba elemenata gejmifikacije (*eng. Gamification*) u obrazovanju poboljšava sisteme za reakciju studenata (*SRS – student response systems*), sa obećavajućim rezultatima [5]. SRS se često koristi za prikazivanje pitanja sa višestrukim izborom kako bi se studentima ponudila mogućnost interaktivnog odgovora na kvizove kao deo formalnog režima ocenjivanja. Primetna je razlika između sistema odgovora učenika (SRS) kao što su *„iClicker"* i *„Poll Everywhere"* i savremenijim sistemima za beleženje odgovora studenata, kao što je Kahoot! [6]. Upotreba GSRS u obliku gejmifikacije zahteva od učesnika aktiviranje prethodnih znanja i procenu njihovih reakcija dok se igraju i uče. GSRS treba da poveća pažnju, motivaciju, angažman i uživanje studenata izvan tradicionalnih metoda. Na ovaj način, GSRS sistemi sveobuhvatno treba da poboljšaju nastavu, ali i na individualnom nivou treba da motivišu i studente koji obično ne učestvuju u diskusijama, uz to, ustanovljeno je da su GSRS sistemi korisni nastavni alati u podsticanju personalizacije učenja [5].

Na osnovu ovih pretpostavki, ovaj rad će predstaviti rezultate istraživanje upotrebe jednog GSRS alata u nastavi na Fakultetu tehničkih nauka.

Kahoot!, kao platforma za učenje zasnovana na igri, je besplatan alat i koristi se u različitim oblastima. Ovu platformu koristi više od 30 miliona korisnika širom sveta [7]. Kahoot! je nastao 2015. godine, kreirali su ga Jamie Brooker i Johan Brand kao sistem koji omogućava korisnicima da kreiraju različite vrste igara, kao što su kvizovi, ankete i diskusije u kojim se učesnici takmiče jedni protiv drugih. To je sistem koji može da funkcioniše na nivou cele učionice i ideja je da učestvuje veći broj studenata ili čak cela klasa. Kahoot! podržava procene, produktivne formativne procene i promišljanje studenata [8]. Za početak, nastavnik se registruje na ovom sistemu i nakon toga može odabrati veliki broj predefinanih igara koje može prilagoditi svojoj potrebi ili može kreirati potpuno svoju igru. Proces kreiranja je izuzetno jednostavan i lak. Nakon toga studenti učestvuju u nadmetanju na osnovu kreirane igre, u isto vreme, svako na svom uređaju. U toku igre otkrivaju se najbolji i najbrži odgovori na svako pitanji, kao i ukupni rezultati na kraju sesije [9].

2. METODOLOGIJA

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati zadovoljstvo i uticaj upotrebe softverskog alata Kahoot! na studente koji su ga koristili u nastavi na osnovu sledećih istraživačkih pitanja:

IP (1): Da li Kahoot! utiče na motivaciju studenata?

IP (2): U kojoj meri Kahoot! utiče na angažman i učenje studenata?

U tu svrhu sprovedeno je elektronsko istraživanje putem upitnika u periodu decembar 2019-januar 2020. nad studentima koji su koristili Kahoot! u toku nastave.

Istraživanje se sastojalo od 10 pitanja od kojih su 2 bila namenjena boljem razumevanju uzorka: godina studije, pol. Preostalih 8 pitanja bila su u vezi sa stavovima studenata vezanim za uticaj alata Kahoot! u njihovom radu, angažovanju, motivaciji i učenju. Učesnici u anketiranju su studenti Fakulteta tehničkih nauka koji su u okviru svoje nastave koristili softverski alat baziran na igri – Kahoot!. Kahoot! je korišćen na način da su nastavnici pripremali pitanja za studente i koristili ih u svrhu ponavljanja gradiva u toku nastave, dok su studenti odgovarali na postavljena pitanja i nadmetali se među sobom. Nakon završenog semestra i kurseva u okviru kojih je korišćen Kahoot! studenti su popunili upitnik. Prikupljeno je ukupno 153 odgovora.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Prikupljeni rezultati prikazuju da su ispitanici studenti koji dolaze sa različitih godina studija IT usmerenja na Fakultetu tehničkih nauka, većina ispitanika je na drugoj godini studija (34%), zatim studenti prve godine (27%), studenti treće godine (12%), studenti četvrte godine (10%) i manjina je sa master studija (7%). Svi ispitanici su koristili Kahoot! u toku nastave.

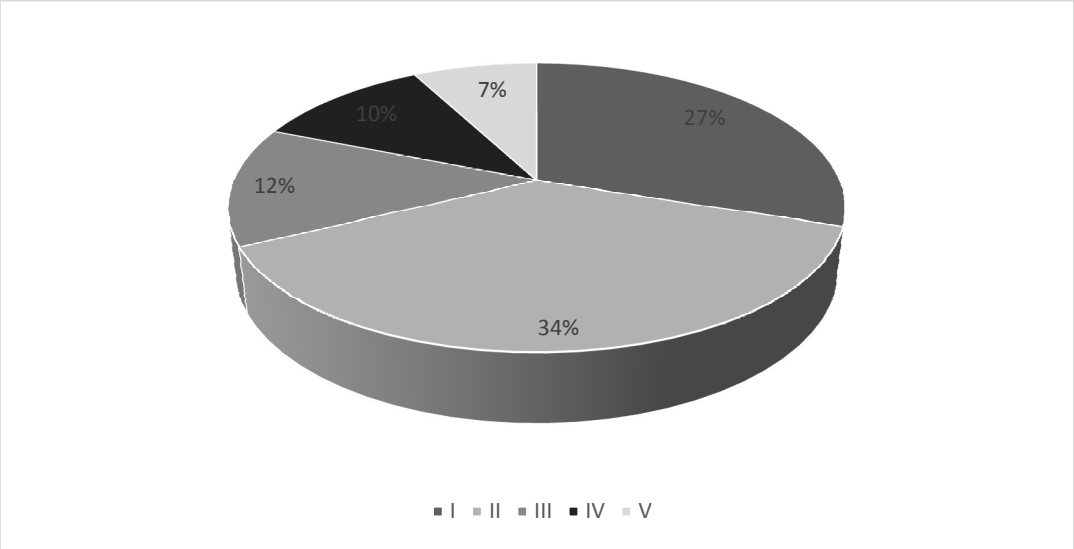


Figure 1- struktura ispitanika po godini studija (Izvor: autorska anketa)

Prvo što je provereno među ispitanicima jeste da li im je Kahoot! pomogao u ponavljanju gradiva u toku nastave. Većina ispitanika je odgovorila da im je Kahoot! pomogao u ponavljanju gradiva (87,3%), dok je njih dosta manje (7,5%) izrazilo da im Kahoot! nije olakšao ponavljanje gradiva u toku nastave, ostatak ispitanika nije izrazio svoj stav po ovom pitanju.

Zatim, studenti su odgovarali na pitanje u kojoj meri smatraju da im je Kahoot! podstakao aktivno uključivanje u nastavu. Većina ispitanika odgovorila je da smatra da im je korišćenje ovakvog alata podstakao aktivno uključivanje u nastavu (78%) ostatak ispitanika je odgovorilo da se uglavnom ne slažu da je Kahoot! imao uticaj na njihovo uključivanje u nastavu. Ovakav odgovor studenata slaže se sa pretpostavkom da uključivanje GSRS alata u nastavu podstiče aktivno uključivanje studenata u nastavu i temu koja se trenutno obrađuje [5].

Koncept ovog alata podrazumeva i nadmetanje između studenata u odgovaranju na pitanja koja postavlja nastavnik, zbog toga u okviru naredna dva pitanja proveravamo da li im je Kahoot! podsticao pozitivnu konkurenciju i da li je uticao na njihovu motivaciju u učenju. Studenti su u većini odgovorili da im je upotreba Kahoot! alata podsticala pozitivnu konkurenciju (83,3%), dok ostatak ispitanika nije izrazio svoj stav po ovom pitanju. Uticaj ovakvog alata i nadmetanja između studenata na njihovu motivaciju, ispitanici u većini ocenjuju da Kahoot! pozivitivno utiče na njihovu motivaciju (71%) , dok je ostatak studenata (23%) izrazio neslaganje sa ovim iskazom.

Sledeća grupa pitanja odnosi se na generalni stav o uključivanju gejmifikacije u učenju i studijama. Prvo, zanimalo nas je da li studenti smatraju da Kahoot! i alate njemu slične treba uključiti i u druge predmete na studijama, na ovo pitanje većina ispitanika je odgovorila da se slaže sa ovim iskazom (57%) dok je manjina, ali i dalje veliki procenat studenata odgovorio da ne bi trebalo ovakav alat uključiti u sve predmete na studijama (34%), ostatak studenata nije imala stav po ovom pitanju.

Na pitanje da li studenti smatraju da uključivanje gejmifikacije u učenju olakšava njihovo učenje, ispitanici odgovaraju, u većini, da ovakvi alati ne utiču na olakšano učenje (53%) dok je određeni broj studenata (27%) odgovorilo da gejmifikacija ne utiče na olakšano učenje, ostatak studenata nije izrazio svoj stav. Ovakav udeo u odgovoru je bio i očekivan s obzirom da alati bazirani na gejmifikaciji treba da budu podrška učenju i da olakšaju ponavljanje gradiva na nastavi, te nemaju uticaj na samo učenje studenata [9]. Takođe, na pitanje da li uključivanje gejmifikacije u učenje smanjuje vreme potrebno da nešto nauče, studenti u manjini odgovaraju potvrdno (33%), dok većina studenata (55%) iskazuje da gejmifikacija ne utiče na vreme koje im je potrebno da savladaju neko gradivo.

Na kraju, na najuopštenije pitanje vezano za njihov stav vezan za upotrebu gejmifikacije u učenju, studenti odgovaraju pozitivno. Većina studenata iskazuje da upotreba gejmifikacije u učenju pozitivno utiče na njihov učinak u učenju i doprinosi lakšem ponavljanju gradiva u toku nastave (86%), dok je znatno manji broj studenata (13%) iskazao da upotreba ovakvih alata nema uticaj na njihov učinak u učenju i ostatak studenata (1%) je iskazao da upotreba ovakvih alata ima negativan učinak na njihovo učenje.

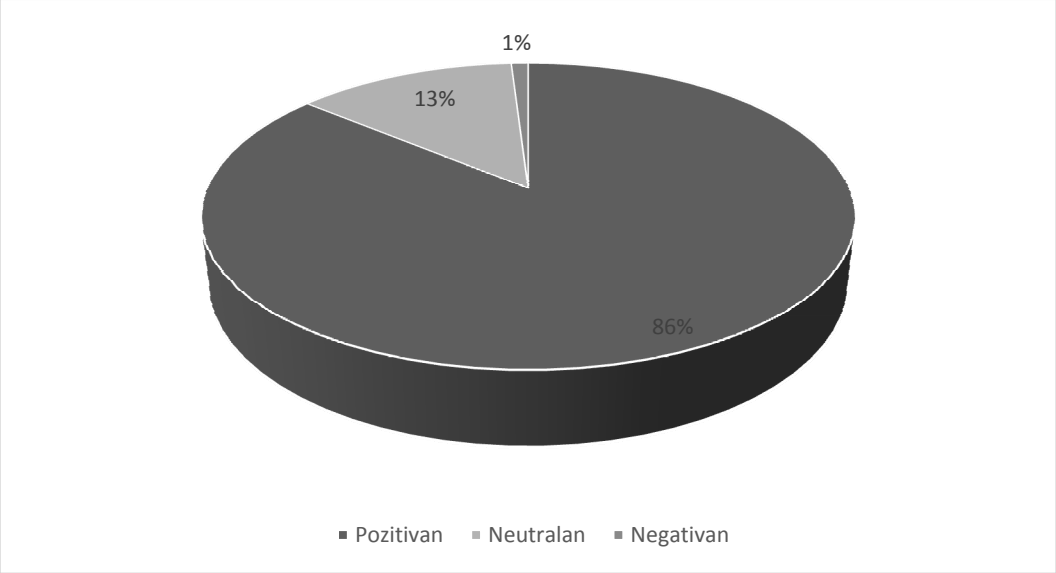


Figure 2- uticaj gejmifikacije na učinak studenata u učenju (Izvor: autorska anketa)

4. ZAKLJUČAK

Brz razvoj tehnologije doprineo je značajnim promenama u edukaciji, zbog toga se dovodi u pitanje efikasnost tradicionalnog pristupa izvođenju nastave i ponavljanju gradiva u visokom obrazovanju. To dovodi do različitih pokušaja nastavnika da poboljšaju izvođenje nastave, kao i angažman i uključenost studenata u teme koje se trenutno obrađuju [3]. Na osnovu sprovedenog istraživanja utvrđeno je da su studenti spremni na uključivanje softverskog alata baziranog na igri – Kahoot! u nastavno okruženje i da on pozitivno utiče na njihovu uključenost u nastavnu jedinicu koja je u procesu ponavljanja gradiva ili se trenutno obrađuje.

Dobijeni rezultati pokazuju da studenti pozitivno reaguju kada je u pitanju gejmifikacija. Kahoot! kao primer softverskog alata baziranog na igri, studenti u velikoj meri prepoznaju kao alat koji pozitivno utiče na njihovu motivaciju u procesu sticanja novih znanja i ponavljanju gradiva (IP1). Takođe, da ovakav alat treba koristiti u

nastavnim okruženjima, kao i da studentima odgovara ovakav način učenja možemo potvrditi na osnovu analize odgovora ispitanika vezanog za uključivanje gejmifikacije i u drugim predmetima na studijama, gde je većina potvrdila da smatra da treba uvesti softverske alate bazirane na igri u većini predmeta na studijama. Kada govorimo o motivaciji, moramo analizirati i takmičarski koncept ovakvih alata. Kahoot! je ocenjen od strane ispitanika kao alat koji utiče na stvaranje pozitivne konkurencije i nadmetanja između studenata što takođe utice na motivaciju studenata u toku nastave (IP1).

Ovo istraživanje odgovorilo nam je i na pitanje vezano za uticaj gejmifikacije na angažman studenata u toku nastave. Naime, studenti smtraju da je upotreba ovakvog softverskog alata doprinela njihovom aktivnom uključivanju u nastavu (IP2). Na pitanje, da li im upotreba ovakvog alata omogućava olakšano učenje, studenti uglavnom odgovaraju negativno, te zaključujemo da upotreba ovakvog alata nema uticaj na olakšano učenje kod studenata. Ipak, sa druge strane, na pitanje da li ovakav alat utiče na olakšano ponavljanje naučenog, odnosno ponavljanje gradiva obrađenog na prethodnim nastavnim jedinicama, studenti u većini odgovaraju pozitivno, što nas dovodi do zaključka da upotreba ovakvog alata u ponavljanju gradiva, kao jednom od segmenata učenja, utiče pozitivno na studente i na njihove rezultate (IP2).

Konačno, na osnovu sprovedenog istraživanja, možemo da zaključimo da studeni pozitivno reaguju na uvođenje Kahoot! alata i alata baziranih na gejmifikaciji u nastavu i da na otvoren način pristupaju ovakvim, novim, tehnologijama u nastavi. Ostaje otvoreno pitanje da li su, sa druge strane, nastavnici spremni da u svoja nastavna okruženja implementiraju softverske alate bazirane na igri kako bi povećali motivaciju i angažman studenata u nastavi?

5. LITERATURA

[1] Licorish, A. Sherlock, Owen / E. Helen, „Students' perception of Kahoot!'s influence on teaching and learning," u *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 2018.

[2] J. Hartley / K. Davies, „Note Taking: A Critical Review," u *Programmed Learning and Educational Technology*, 1978., pp. 207-224.

[3] Exeter, Ameratunga, M. Ratima / R. Jackson, „Student engagement in very large classes: the teachers' pespectives," u *Studies in Higher Education*, 2010., pp. 761-775.

[4] C. Tapper, „Being int the world of school; Phenomenological exploration of experiences for gifted and talented adolescents," 2018..

[5] A. Wang, „The wear out effect of game-based student response system," *Computers & Education,* t. 82, pp. 217-227., 2015..

[6] C. Plumb / J. LaRosa, „Using Kahoot! in the classroom to create engagement and active learningČ a game based technology solution for eLearning novices," *Management Teaching Review,* br. 2, pp. 151-158, 2017..

[7] D. Nicol / D. Macfarlane-Dick, „Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice," *Stud High Educ.,* br. 31, pp. 199-218, 2006..

[8] N. Hunsu , O. Adesope / D. Bayly, „A meta-analysis of the effects of audience response systems (clicker-base technologies) on cgnition and affect," *Computers & Education,* br. 92, pp. 102-119, 2016.

[9] B. Cugelman, „Gamification: what it is and why it matters to digital health behavion change developers. JMIR Serious Games," 2013..

Paper No.T1.3-14
05230

FLIPPED CLASSROOM METODA U OBRAZOVANJU: KLJUČNI KONCEPTI

Andrea Gutai[1], Teodora Lolić[2], Dajana Narandžić[3], Dunja Sekulić[4], Dušanka Dakić[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]gutaiandrea@uns.ac.rs, [2]teodora.lolic@uns.ac.rs, [3]narandzic@uns.ac.rs, [4]dunja.sekulic@uns.ac.rs, [5]dakic.dusanka@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Razvoj informacionih tehnologija se ubrzano integriše kroz mnoge oblasti, naročito kroz obrazovanje i edukaciju i samim tim doprinosi razvoju inovativnih koncepata i metoda učenja. Najnovija istraživanja iz oblasti obrazovanja ističu inovativne metode nastave koje su orijentisane ka aktivnom uključivanju studenata u nastavu, nasuprot tradicionalnim metodama. Aktivna uloga studenta može biti postignuta pomoću metode „Flipped classroom" (izokrenuta učionica). Cilj rada je da se prikaže mogućnost primene koncepta izokrenute učionice koji predstavlja metodu u kojoj se nastavni materijal dostavlja učenicima u obliku audio ili video zapisa, koji su predviđeni za pripremu pre nastave, dok se vreme predviđeno na nastavi rezerviše za aktivnosti usmerene na rešavanje problema i diskusije o gradivu. Na ovaj način se podstiče aktivno učenje, samostalnost u učenju kao i bolje razumevanje suštine materije.*

Ključne reči: Obrazovanje, izokrenuta učionica, aktivno učenje, inovacije

FLIPPED CLASROOM MODEL IN EDUCATION : KEY CONCEPTS

Abstract: *Development of information technology is rapidly integrated into numerous fields, especially into education and teaching, which contributes to the development of innovative concepts and learning methods. Recent researches in education suggest new student-centered teaching methods that are oppossite to traditional methods. The active role of the student can be achieved with the use of the "Flipped classroom" method. The aim of this paper is to demonstrate the possibility of applying the concept of flipped classroom method in which the teaching material is delivered to students in the form of audio or video material for pre-class preparation, while the time in class is reserved for student-focused activities such as problem solving and discussions about the material in greater details. In this manner, active and independent learning is encouraged as well as deeper understanding of the subject matter.*

Key Words: Education, flipped classrom, active learning, innovations

1. UVOD

Visokoobrazovne ustanove imaju za cilj pripremanje budućih inženjera za profesiju, ali i dalje jak uticaj u obrazovanju ima tradicionalan pristup, koji nije u potpunoj saglasnosti sa profesionalnim potrebama na tržištu [1]. U tradicionalnom načinu predavanja aktivnu ulogu ima predavač koji kontroliše proces i sadržaj predavanja, a studenti prate instrukcije i imaju pasivnu ulogu u samom procesu. Popularnost tradicionalnog načina je prisutna već dugi niz godina zbog mogućnosti prenošenja znanja u velikoj razmeri i formiranja univerzalne evaluacije znanja kroz ovaj pristup. Razvojem informacionih tehnologija dolazi do ispoljavanja nedostataka i ograničenja koji postoje u ovoj metodi [2]. U tradicionalnom pristupu se ne razvija kritičko mišljenje, rešavanje problema i veštine odlučivanja koje su neophodne za dalju primenu u praksi. Tradicionalni način nastave se zasniva na tehnikama mehaničkog pamćenja, dok inovativan način rada uključuje interaktivne metode.

Intenzivan razvoj u modernom društvu podrazumeva brz protok informacija, što predstavlja mogućnost unapređenja postojećih metoda učenja. Proces digitalizacije donosi neograničen pristup materijalima za učenje što dovodi do stvaranja inovativnih metoda za učenje, a one predstavljaju ključnu stvar u obrazovanju. Inovativnost u obrazovanju podrazumeva kreativnost i novine koje predavač unosi u metodu predavanja.

Najnovija istraživanja pokazuju da određeni inovativni pristupi i metode poboljšavaju sposobnosti učenja i doprinose aktivnom uključivanju studenata u nastavu [3]. Zainteresovanost studenata se ogleda u nivou pažnje i interesovanja koje studenti pokazuju dok uče, i ono se proširuje na samu motivaciju i napredak u obrazovanju. Savremene metode učenja podstiču studente da sarađuju i samim tim se postižu viši nivo produktivnosti unutar grupe. Kada su studenti zainteresovani za nastavu oni uče i prihvataju mnogo više informacija, istrajniji su u rešavanju problema i samim tim nastava postaje interesentanija. "Flipped classroom" metoda ima za cilj modernizaciju obrazovanja pomoću koje se studenti pripremaju za velike izazove koji im predstoje [4].

2. KONCEPT METODE „FLIPPED CLASSROOM"

Bergmann i Sams [5] su na osnovu svoje potrebe za poboljšanje kvaliteta nastave uz primenu tehnologije kreirali tzv. metodu "Flipped classroom". Metoda je nastala nakon jednog jednostavnog opažanja od strane Sams-a:

"Vreme kada sam studentima stvarno fizički potreban jeste kada imaju problem i potrebna im je pojedinačna pomoć. Nisam im potreban za predavanje sadržaja, oni mogu da obuhvate sadržaj samostalno."

Nakon toga je postavio sebi naredno pitanje:

"Šta ako bismo snimili sva naša predavanja, studenti pogledali video snimak kao domaći, i onda iskoristili ceo termin predavanja za pomoć studentima oko koncepata koje nisu razumeli?"

"Flipped classroom" predstavlja metodu zamene tradicionalnih uloga predavača i studenta. Studenti stiču znanje pomoću online video materijala i zadataka, koji im pružaju pripremu za aktivno učestovanje u procesu nastave. Uloga predavača u tradicionalnom pristupu jeste pružalac informacija, dok je uloga studenta primalac informacija. Nasuprot tome, u „Flipped classroom" metodi predavač ima ulogu osobe koja pruža pomoć i usmerava studenta koji ima sada aktivnu ulogu u procesu nastave [6].

The Flipped Learning Network (FLN) je definisala FLIP model sa četiri osnovna načela:

- fleksibilno okruženje,
- kultura učenja,
- smisleni sadržaj i
- profesionalan predavač [7].

Fleksibilno okruženje dozvoljava upotrebu raznih metoda učenja, gde studenti sami biraju kada i kako da uče. Kultura učenja omogućava da studenti budu aktivno uključeni u sam proces predavanja i učenja. Smisleni sadržaj obavezuje predavače da eksplicitno odrede materijal o kom studenti treba da istražuju i upoznaju se sa materijom, dok profesionalan predavač ima značajniju ulogu u ovakvoj metodi nastave u odnosu na tradicionalnu jer on konstanto nadgleda i pomaže u rešavanju problema u pojedinačnim zadacima studenata.

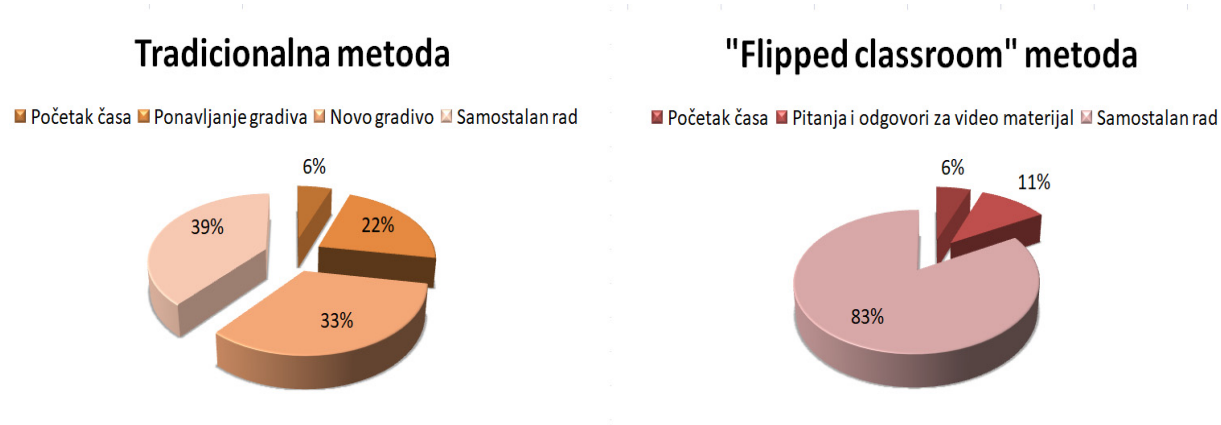
"Flipped learning" je definisan kao pedagoški pristup u kome se direktne instrukcije i aktivnosti premeštaju iz prostora grupnog učenja u prostor pojedinačnog učenja, a dobijen grupni prostor je transformisan u dinamično, interaktivno okruženje za učenje gde profesor vodi studente primenjujući koncepte i uključujući se kreativno u učenje [7].

Blum je 1956. kreirao Taksonomiju ciljeva vaspitanja i obrazovanja u tri područja – kognitivnom, afektivnom i psihomotornom. Ciljeve i ishode u kognitivnom području je razvrstao u 6 osnovnih kategorija: pamćenje, razumevanje, primena, analiza, kreiranje i evaluacija. U tradicionalnoj metodi, studenti stiču znanje na nastavi dok su primena, analiza, kreiranje i evaluacija ostavljeni za samostalan rad kod kuće. Prema Blumovoj revidiranoj taksonomiji [8], u „Flipped clasroom" metodi studenti postižu niži red kognitivnih procesa – sticanje znanja i razumevanje, samostalno pre nastave u cilju kasnijeg izvršavanja viših nivoa kognitivnog učenja procesa primene znanja, analize, evaluacije i kreiranja u toku nastave, tokom koje mogu direktno da komuniciraju sa kolegama i predavačima. Na slici 1 je predstavljeno poređenje tradicionalne i inovativne metode prema Blumovoj revidiranoj taksonomiji.

Slika 1. Poređenje tradicionalne metode i "flipped classroom" metode prema Blumovoj revidiranoj taksonomiji [9]

Postoje tri faze učenja – pre nastave, u toku nastave i nakon nastave. U fazi „pre nastave" studenti su u obavezi da nauče nove koncepte kroz online materijal, kao što su tekstualni formati, audio i video snimci. „U toku nastave", razjašnjavaju novo naučene koncepte kroz diskusiju i debatu sa kolegama i predavačima, na ovaj način se omogućava učenje kroz grupne projekte. U poslednjoj fazi, fazi „nakon nastave" se prisećaju, potvrđuju i zadržavaju naučeno gradivo [9].

Preraspodela vremena na nastavi prema tradicionalnom modelu bi izgledala tako da se prvih 25 minuta prolazi kroz poteškoće i probleme koje su studenti imali sa prethodnim gradivom, nakon toga sledi novo gradivo od 30 do 45 minuta i ostatak nastave preostaje za vežbe i rešavanje problema što je 20-35 minuta. Dok je na sledeći način restruktuirano vreme na nastavi pri inovativnoj metodi, i dalje prvi deo časa je predviđen za postavljanje pitanja vezano za video sadržaj okvirno 15 minuta, što omogućava razjašnjavanje materijala koji su samostalno obuhvatili, a ostatak termina, 75 minuta preostaje za samostalnu vežbu i kolaboraciju sa kolegama i predavačem [5]. Na osnovu ovih podataka zaključuje se da u najboljem slučaju u tradicionalnoj metodi deo za samostalnu vežbu na nastavi iznosi 39% od ukupnog vremena na nastavi, dok je pri korišćenju "Flipped classroom" taj procenat znatno povećan i iznosi 83% kao što je i prikazano na slici 2.



Slika 2. Procentualna raspodela vremena na nastavi prikazana u tradicionalnoj i inovativnoj metodi [5]

Za neke studente materijal koji dobijaju od predavača na nastavi dolazi previše sporo ili ne sadrži nove informacije. U isto vreme, drugi studenti imaju osećaj da je isti taj materijal težak za razumevanje jer nemaju prethodno znanje vezano za tu temu [10]. Individualizacija u nastavi i prilagođavanje potrebama studenata može biti postignuta pomoću ove metode, jer studenti sami organizuju sebi vreme, na koji način, koliko i kada će da prikupljaju znanje.

"Flipped classroom" donosi brojne benefite i studentima i predavačima, pomeranje predavanja na vreme van nastave omogućava predavačima da pokriju veći deo gradiva i istovremeno studenti imaju priliku da se aktivno uključe u proces učenja na nastavi [7].

Formiran je spisak razloga za upotrebu "Flipped classroom" metode :

- Sve je spremno – Studenti većinu informacija dobijaju pre nastave.
- Nema više „zevanja" – „Dosadna predavanja" se svode na minimum.
- Vašim tempom – Bez pauza, predavanja gledana kod kuće mogu biti pauzirana i ponovo puštena odmah čim studentu nešto postane nejasno.
- Autentično učenje – Nastava postaje smislenija, interakcija je na višem nivou jer studenti dolaze pripremljeni na nastavu.
- Aktivno učenje – Više eksperimenata, više vremena za istraživanje gradiva što omogućava dublje razumevanje materije.
- Praksa – Sa pripremljenom pozadinom o zadatoj temi, studenti vežbaju uz pomoć predavača i kolega [11].

3. ZAKLJUČAK

Visoko obrazovanje je suočeno sa dva velika izazova prilikom predavanja velikim grupama studenata, jedan je pokrivanje određenog materijala predviđenog za nastavu dok drugi predstavlja aktivno učestvovanje studenata u nastavi radi lakše primene znanja i učenja. "Flipped classroom" metoda je nedovoljno istražena i nedovoljno teorijski podržana oblast u praksi [12]. Kako bi se prevazišle slabosti i nedostaci u dosadašnjim tradicionalnim metodama učenja, potrebno je implementirati inovativne metodologije koje zahtevaju od studenata aktivno

učestvovanje u samom procesu obrazovanja kroz razvijanje kritičkog razmišljanja i veštine odlučivanja. U budućnosti će ova metoda naići na široku primenu u svakom segmentu obrazovanja, pogotovo u visokom obrazovanju i zbog toga su neophodna dalja istraživanja na temu „Flipped classroom" metode učenja.

4. LITERATURA

[1] Sheppard, S. D., Macatangay, K., Colby, A., & Sullivan, W. M. (2008). *Educating Engineers: Designing for the Future of the Field. Book Highlights*. Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.

[2] Wang, Q. (2019, April). *Research on the Role of Teachers in Traditional Teaching Mode and" MOOC Plus Flipped Classroom" Teaching Mode*. In 3rd International Conference on Culture, Education and Economic Development of Modern Society (ICCESE 2019). Atlantis Press.

[3] Mason, G. S., Shuman, T. R., & Cook, K. E. (2013). *Comparing t he effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course.* IEEE Transactions on Education, 56(4), 430-435.

[4] STANCIU, M. (2016). *International Experiences Related to the Modernization of the Academic Didactic Approach by Means of the Flipped Classroom.* Agronomy Series of Scientific Research / Lucrari Stiintifice Seria Agronomie, 59(2), 353–358. Retrieved from http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=122338464&site=eds-live

[5] Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International society for technology in education.

[6] Velegol, S. B., Zappe, S. E., & Mahoney, E. M. I. L. Y. (2015). *The Evolution of a Flipped Classroom: Evidence-Based Recommendations*. Advances in Engineering Education, 4(3), n3

[7] *Flipped Learning Network (FLN)*. (2014) The Four Pillars of F-L-I-P™

[8] Conklin, J. (2005). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives complete edition*.

[9] Sattar, K., Sethi, A., Akram, A., Ahmad, T., John, J., & Yusoff, M. S. B. (2019). *Flipped Classroom Teaching Modality: Key Concepts and Practice Endorsements*. Education in Medicine Journal, 11(1).

[10] Li, Y., Zhang, M., Bonk, C. J., & Guo, Y. (2015). *Integrating MOOC and Flipped Classroom Practice in a Traditional Undergraduate Course: Students' Experience and Perceptions*. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 10(6).

[11] Rivero (2013) *TOOLS FOR LEARNING: Flipping Out--A New Model to Reach All Students All Ways* Retrived from http://www.internetatschools.com/Articles/Editorial/Features/Tools-For-Learning-Flipping-Out-A-New-Model-to-Reach-All-Students-All-Ways-86947.aspx

[12] Abeysekera, L., & Dawson, P. (2015). *Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research*. Higher Education Research & Development, 34(1), 1-14.

Paper No.T1.3-15
05430

ZNAČAJ DUBOKOG UČENJA U MODERNOM OBRAZOVANJU

Danijela Lalić[1], Jelena Spajić[2], Dunja Bošković[3], Bojana Milić[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]danijelalalic@uns.ac.rs,[2]stankovicj@uns.ac.rs, [3]dunja.vujicic@uns.ac.rs, [4]bojana.milic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U ovom radu predstavljeno je duboko učenje (deep learning) – pristup učenju koji može doneti pozitivne rezultate u stvaranju dugotrajnijeg znanja koje promoviše stvaranje novih ideja, kreativno rešavanje problema i formulisanje novih rešenja primenom postojećeg znanja. Pregledom relevantne literature istaknute su specifičnosti dubokog učenja, posebno u poređenju sa metodom površnog učenja. Pored toga analizirani su faktori koji osnažuju primenu metode dubokog učenja kod studenata, kroz principe sporog čitanja, obrnute učionice, projektnog učenja i saradnje. Ključni faktori metode dubokog učenja ilustrovanisu kroz praktične primere koji mogu biti primenjeni u svakoj učionici u modernom obrazovanju, a sve u cilju razvoja i unapređenja kompetencija studenata koje će im koristiti tokom studija, ali i tokom njihovog profesionalnog razvoja.*

Ključne reči: Duboko učenje, Obrazovanje, Znanje, Studenti

THE IMPORTANCE OF DEEP LEARNING FOR MODERN EDUCATION

Abstract: *This paper presents deep learning - an approach to learning that can bring positive results in the creation of long-lasting knowledge that promotes the generation of new ideas, creative problem solving, and the formulation of new solutions by applying existing knowledge. A review of the relevant literature highlights the specifics of deep learning, especially in comparison with the method of the superficial learning. In addition, the factors that reinforce the application of the deep learning method to students are analyzed through the principles of slow reading, flipped classroom, project learning and collaboration. The key factors of deep learning are illustrated through practical examples that can be applied in each classroom of modern education, with the aim of developing and enhancing the students' competencies that will benefit them during their studies as well as during their professional development.*

Key Words: Deep learning, Education, Knowledge, Students

1. UVOD

Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD) svake tri godine sprovodi istraživanje dobrovoljnog karaktera, koje ima nameru da školama širom sveta pomogne u razumevanju sposobnosti svojih učenika: da misle kritički i da svoje znanje primene na kreativan način.

Rezultati PISA testiranja sprovedenog 2018. godine u Srbiji pokazali su da testirani učenici ostvaruju ispod prosečne vrednosti u svim istraživanim kategorijama: čitanje, matematika i prirodne nauke. Tek 3% učenika (OECD prosek je 9%) pokazali su natprosečne rezultate u čitanju. Na ovom nivou čitanja, učenici mogu da shvate duge tekstove, razumeju apstraktne ili kontraintuitivne koncepte i naprave razliku između činjenica i mišljenja. Kada je reč o matematici, 5% učenika (OECD prosek je 11%) je ostvarilo vrhunske rezultate. Ovi učenici imaju sposobnost matematičkog modeliranja složenih situacija, kao i sposobnost biranja, poređenja i procene rešenja za rešavanje problema. Kada je reč o prirodnim naukama, tek 2% učenika (OECD prosek je 7%) ostvarilo je najbolje rezultate. Ovi učenici na kreativan i samostalan način mogu da primene svoje znanje o prirodnim naukama u raznim situacijama, uključujući i one sa kojima nisu upoznati [1].

Sumirano, rezultati ukazuju na to da u Srbiji obrazovanje i dalje funkcioniše na nivou reproduktivnog znanja, ali i da je funkcionalno-upotrebno znanje na nezavidnom nivou. Stoga će u ovom radu biti predstavljen značaj dubokog učenja (*deep learning*) za moderno obrazovanje, kao pristup učenju koji može da donese pozitivne rezultate u stvaranju dugotrajnijeg znanja koje se može koristiti u generisanju novih ideja, budućem rešavanju problema i formulisanju novih rešenja primenom postojećeg znanja.

2. DUBOKO UČENJE

Duboko učenje (eng. *deep learning*) u poslednje vreme najčešće se koristi kao pojam koji predstavlja oblast mašinskog učenja u veštačkoj inteligenciji (eng. *machine learning*). Razvojem računarske tehnologije, a uz pomoć dubokog učenja, sada je moguće obraditi veliki broj nestrukturiranih podataka, razumeti ih i izdvojiti relevantne informacije mnogo brže nego što bi to uradio ljudski mozak [2]. S obzirom na to da veštačka inteligencija imitira funkcionisanje ljudskog mozga, duboki pristup učenju u obrazovanju može se uporediti sa dubokim učenjem u okviru mašinskog učenja. Studenti koji imaju nameru da razumeju sadržaj predmeta koji uče, uključuju se u proces nastave i cene predmet koji pohađaju – imaju dubok pristup učenju.

Analiza literature na temu ovog pristupa učenju ukazuje na to da se duboko učenje dešava kada studenti[3]:
- traže smisao u učenju,
- aktivno učestvuju u procesu učenja i
- povezuju novo i prethodno znanje.

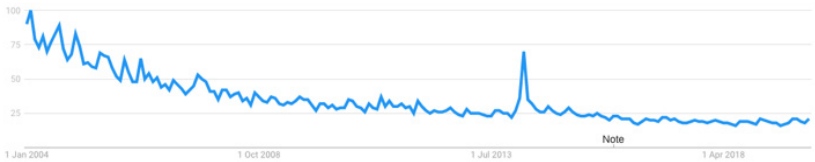
Detaljan opis karakteristika dubokog i površnog pristupa učenju prikazan je u Tabeli 1.

Tabela 1 – Karakteristike dubokog i površnog pristupa učenju (prema: Houghton) [4]

	Duboko učenje	Površno učenje
Definicija	Kritičko ispitivanje novih činjenica i ideja i njihovo uvezivanje u postojeću kognitivnu strukturu uz njihovo međusobno povezivanje.	Nekritičko prihvatanje novih činjenica i ideja i njihovo izolovano i nepovezano čuvanje.
Karakteristike vrste učenja	1. Traženje smisla. 2. Fokus na centralni argument ili koncept koji je potreban za rešavanje problema. 3. Aktivna uključenost. 4. Razlikovanje pravila i primera. 5. Povezivanje sadržaja različitih predmeta. 6. Povezivanje novog i ranije stečenog znanja. 7. Povezivanje sadržaja nastave sa stvarnim životnim situacijama.	1. Učenje napamet. 2. Fokus na traženje spoljašnjih pokazatelja ili formula za rešavanje problema. 3. Pasivno primanje informacija. 4. Nemogućnost razlikovanja pravila od primera. 5. Nemogućnost povezivanja sadržaja različitih predmeta. 6. Nemogućnost nadogradnje novog znanja na prethodno usvojeno. 7. Sadržaj nastave se doživljava kao materijal za pripremu ispita.
Studentski pristup učenju	1. Unutrašnje motivisani za učenje. 2. Mentalno uključeni u akademski rad. 3. Jaka osnova za učenje nalazi se u prethodnom znanju. 4. Dobro upravljanje vremenom - bave se i hobijima. 5. Pozitivno iskustvo u procesu obrazovanja vodi ka većem samopouzdanju u kasniji uspeh.	1. Učenje je sredstvo za dolazak do diplome. 2. Nisu uključeni u akademski rad, ali su uključeni u druge oblasti života: društveni život, sport i sl. 3. Nedostatak osnovnog znanja. 4. Hroničan nedostatak vremena – veliko opterećenje obavezama. 5. Ciničan stav prema obrazovanju – znanje se doživljava kao bespotrebno ponavljanje činjenica. 6. Visok nivo anksioznosti.
Profesorski pristup učenju	1. Lična zainteresovanost za predmet koji predaju. 2. Pojašnjenje strukture predmeta. 3. Izdvajanje vremena potrebnog za razumevanje ključnih koncepata. 4. Suočavanje sa zabludama studenata. 5. Uključivanje studenata u aktivno učenje. 6. Procena znanja koja zahteva razmišljanje i primenu ideja. 7. Povezivanje novog materijala sa onim što studenti već znaju i razumeju. 8. Dozvoljavaju da studenti greše, bez primene kazne. 9. Dosledni i pravični u ocenjivanju ishoda učenja – osnova zaizgradnju poverenja	1. Prenose nezainteresovanost ili čak negativni stav prema predmetu koji predaju. 2. Materijal predaju kao seriju nepovezanih činjenica i ideja. 3. Dozvoljavaju pasivnost studenta. 4. Procena znanja ocenjivanjem serije nepovezanih činjenica (test sa kratkim odgovorima). 5. Žure da predaju što više materijala. 6. Materiju pokrivaju što šire, na račun objašnjenja važnih činjenica. 7. Stvaranje nepotrebne anksioznosti i niskih očekivanja obeshrabrujućim izjavama ili prekomernim opterećenjem predispitnim obavezama.

3. SPORO ČITANJE KAO KORAK KA DUBOKOM UČENJU

U poslednjoj deceniji došlo je do ekspanzije aplikacija pomoću kojih je moguće uvežbavati brzo čitanje (eng. *speed reading*) kraćih tekstova, pa čak i knjiga. Pretragom platforme *AppAnnie* [5] za ključne reči „speed reading" u decembru 2019. godine pronađeno je ukupno 600 različitih mobilnih aplikacija za brzo čitanje koje su dostupne za iOS i Android operativni sistem. Uprkos popularnosti ovih aplikacija, rezultati istraživanja naučnika poput Rayner i ostalih [6] iz 2016. godine i Acklin i Papesh [7] iz 2017. godine, ukazuju na to da se povećanjem brzine čitanja (broj pročitanih reči u minuti), razumevanje pročitanog teksta srazmerno smanjuje. U prilog ovim rezultatima govori i smanjenje interesovanja za ove aplikacije, što potvrđuju i podaci dostupni na veb sajtu *Google trends* [8]. Na slici broj 1 prikazano je interesovanje za pretragu ključne reči „*speed reading*" u periodu od 2004. do kraja 2019. godine.



Slika 1. Popularnost pojma „speed reading" na Google pretrazi.

Suprotnost brzom čitanju je sporo čitanje (eng. *slow-reading*). Sporo čitanje podrazumeva čitanje radi usvajanja znanja. Onog znanja koje će pomoći stvaranju novih ideja, rešavanju kompleksnih problema, ali i znanja koje će biti integrisano u postojeće, ranije stečeno znanje. Ovakvo usvajanje znanja zahteva mnogo više vremena od prostog brojanja pročitanih reči u minuti. Sporijim čitanjem angažuju se kognitivni mehanizmi u funkciji pamćenja, a potom i učenja [9].

Međutim, to ne znači da se tehnologija ne može koristiti u svrhu povećanja razumevanja, a potom i usvajanja pročitanog teksta. Rezultati eksperimentalnog istraživanja koje su sproveli Bursali i Yilmaz 2019. godine [10] pokazuju da primena tehnologije proširene realnosti (eng. *augmented reality* – AR) može imati pozitivne efekte na razumevanje čitanja i postojanosti učenja. U ovom istraživanju, eksperimentalna grupa je za sve aktivnosti čitanja koristila aplikaciju zasnovanu na tehnologiji proširene realnosti. Rezultati su pokazali da je eksperimentalna grupa pokazivala više nivoe razumevanja pročitanog teksta na nedeljnom nivou. Takođe, učenici su naveli da su uživali u ovim aktivnostima, a zabeležen je i smanjen nivo stresa.

4. OBRNUTA UČIONICA ZA DUBOKO UČENJE

Metod obrnute učionice (eng. *flipped classroom*), kao što mu ime sugeriše, podrazumeva da se zadaci koji se uobičajeno namenjeni za domaći zadatak rade na času, pod nadzorom i mentorstvom profesora. Umesto da slušaju predavanja profesora, pre samog predavanja, studenti se za čas pripremaju čitanjem literature i gledanjem video materijala na zadatu temu. Potom, na samom času, studenti učestvuju u aktivnom učenju kroz rad na studijama slučaja, simulacijama, igrama ili eksperimentima [11].

Umesto da većinu vremena provode u pasivnom slušanju predavanja ili pamćenju činjenica, studenti stečeno znanje primenjuju u rešavanju konkretnog problema. Umesto pasivnog čitanja, studenti aktivno uče. U lekcijama dobijaju instrumente za formulisanje i rešavanje kompleksnih problema koje od njih zahteva povezivanje znanja, kreativnost, nelinearno mišljenje i upornost. Takođe, od studenata se zahteva da pokažu šta su naučili kroz prezentaciju i demonstraciju studije slučaja i na taj način pokažu kako stečeno znanje mogu iskoristiti za rešavanje realnih problema.

Rezultati istraživanja koje je 2015. godine sprovela Danker [12], potvrdili su da obrnute učionice mogu da premodeluju predavanja velikim grupama studenata u grupe za aktivno učenje. Ovi rezultati podržavaju i pretpostavku za individualno učenje, pošto tehnološki podržano učenje profesorima stvara priliku za jedan-na-jedan mentorstvo. Aktivnosti koje omogućavaju da se učenje odvija na času umesto kod kuće, u ovom istraživanju su se pokazale kao uspešan način za angažovanje studenata na dubljem nivou, povećanje njihove radoznalosti i angažovanje misaonih procesa višeg reda.

5. PROMOVISANJE DUBOKOG UČENJA KROZ PROJEKTNO UČENJE

Postoje različite vrste učenja zasnovanog na projektima, ali svima je zajedničko da ovo učenje pokreće pitanje koje je značajno za one koji uče [13]. Ovo pitanje pokreće studente na istraživanje i održava njihovu motivaciju tokom trajanja projekta. Završeni projekat odgovara na pokretačko pitanje i zaokružuje jednu oblast učenja. Ono što je važno pomenuti jeste da postavljeno pitanje mora biti u vezi sa zajednicom i bliskim okruženjem. Ovakav vid učenja pokazao je dobre rezultate u društvenim naukama, tehnologiji, ali i u učenju jezika, kao i u matematičkom kontekstu. U slučaju projektnog učenja, studenti rade na projektnim zadacima samostalno ili u malim grupama. Umesto pisanja beleški sa predavanja, studenti časove provode primenjujući znanje. Profesori često vreme provode među studentima i uključuju se u njihov rad. Tokom rada, studenti prolaze kroz nekoliko provera kako bi kontinuirano unapređivali svoj rad na projektu, umesto da rešavaju završni test na kraju semestra.

Miller i Krajcnik (2019) su predstavili metodologiju koja povezuje projektno učenje i teoriju korisnog znanja. Ključni deo njihovog rada jeste fokus na studente: njihovo razumevanje izazovnih i kompleksnih fenomena, kao i rešavanje problema. Prema ovim autorima, svakodnevni i geografski bliski fenomeni i problemi su zanimljivi za učenje zato što izazivaju i održavaju interesovanje studenata. Kao takvi, odličan su izbor za temu projekta [14].

6. DUBOKO UČENJE KROZ SARADNJU

Rad u grupi na zajedničkom zadatku ne mora nužno predstavljati učenje kroz saradnju. Ovaj vid učenja podrazumeva da se studenti angažuju u radu na projektima i izvan nastave. Studenti na ovaj način prepoznaju jedinstvene snage svakog člana tima, razvijajući tako i sopstvene snage. Kroz saradnju, studenti mogu naučiti od svojih kolega, kao što uče iz udžbenika ili od svojih profesora. Radom u grupi, studenti su izloženi različitim stavovima, vrednostima i navikama drugih članova grupe, što može biti od velike pomoći u rešavanju izazovnih problema. Kroz saradnju sa svojim kolegama, studenti se uče pažljivom slušanju, ali i pružanju konstruktivne kritike.

U jednoj studiji sprovedenoj na studentima veterine, primenjena je dvadesetominutna instrukcija čiji je cilj bio podsticanje i negovanje dubokog učenja na zadatku koji je bilo potrebno rešiti kroz saradnju, kako bi ispitali uticaj ove intervencije na grupno učenje. Rezultati su pokazali da je grupa na kojoj je primenjena intervencija posvetila

više vremena razumevanju problema. Ova grupa je ličnu interakciju ocenila korisnijom u ostvarivanju ciljeva učenja u odnosu na kontrolnu grupu [15]. Rezultati drugog, polu-eksperimentalnog istraživanja, koje su sproveli Khosa i Volet (2013) pokazali su da primenjena metakognitivna intervencija dovodi do povećanja vremena koje se provodi u diskusiji o zajedničkom zadatku [16].

7. ZAKLJUČAK

Ukoliko profesor ne drži klasično predavanje ili se ponekad čuje buka iz učionice, to ne znači da studenti ne uče. Moderno obrazovanje treba da bude dinamično, interaktivno, kreativno i da navodi studente na saradnju. Ideja dubokog učenja zasniva se na motivaciji i stimulaciji studenata da razmišljaju nekonvencionalno i komuniciraju svoje ideje i predloge sa svima u učionici. Da primene ono što su ranije naučili, ali i da stvaraju nove ideje umesto pasivnog primanja informacija. Na ovaj način studenti će usvojiti gradivo koje je predviđeno planom i programom na dinamičniji, ali dugotrajniji način, a inovativni principi dubokog učenja osiguraće im održivost primene znanja u budućnosti.

Dubokim učenjem studenti mogu razviti kompetencije koje će im koristiti u toku studiranja, ali i kasnije, u njihovom profesionalnom razvoju, a neke od njih su:

- **Funkcionalno znanje** – usvajanje znanja, povezivanje sa znanjem iz drugih predmeta, ali i povezivanjesadržaja učenja sa njihovim stvarnim životom.
- **Razvijanje kritičkog mišljenja** – traženje i identifikacija informacija, njihova kritička analiza i korišćenje dokaza za podršku donešenih odluka.
- **Jasno komuniciranje** – sposobnost verbalnog i pisanog izražavanja ideja, sposobnost slušanja i prihvatanja povratnih informacija.
- **Rad kroz saradnju** – kroz saradnju sa drugima imaju mogućnost da identifikuju izazove i kroz različite tačke gledišta onih sa kojima sarađuju, postižu zajedničke ciljeve.
- **Samostalno učenje** – samostalno nadgledanje i usmeravanje sopstvenog učenja, kako u učionici, tako i izvan nje.
- **Pozitivan stav prema učenju** – pozitivan stav prema odlasku na fakultet i iskazivanje zainteresovanosti za učenje predmeta.

8. LITERATURA

[1] PISA 2018 estimates for Serbia: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_SRB.pdf
[2] Tian-Jiao Zhao, Ke Gao, Xing Li, Han Sun, *Deep learning based design image management*, International conference on environmental science and sustainable energy, Guangzhou, China.
[3] Deep and Surface Approaches to Learning, Higher Education Academy, 2013.
[4] Warren Houghton, *Engineering Subject Centre Guide: Learning and Teaching Theory for Engineering Academics*, HEA, Loughborough, 2004.
[5] Internet stranica https://www.appannie.com/
[6] Keith Rayner, Elizabeth R. Schotter, Michael EJ Masson, Mary C. Potter, Rebecca Treiman, *So much to read, so little time: How do we read, and can speed reading help?*Psychological Science in the Public Interest 17, no. 1, pp. 4-34, 2016.
[7] Dina Acklin, Megan H. Papesh, *Modern Speed-Reading Apps Do Not Foster Reading Comprehension*, The American Journal of Psychology, vol. 130, no. 2, pp. 183–199, 2017.
[8] Internet stranica https://trends.google.com/
[9] Internet stranica https://medium.com/better-humans/slow-reading-is-the-new-deep-learning-452f179c0289
[10] Hamiyet Bursali, Rabia Meryem Yilmaz, *Effect of augmented reality applications on secondary school students' reading comprehension and learning permanency*, Computers in Human Behavior, 95, pp. 126-135, 2019.
[11] Clyde Freeman Herreid, Nancy A. Schiller, *Case studies and the flipped classroom*, Journal of College Science Teaching, 42.5, pp. 62-66, 2013.
[12] Brenda Danker, Using flipped classroom approach to explore deep learning in large classrooms, IAFOR Journal of Education, 3.1, pp. 171-186, 2015.
[13] Laura Helle, Päivi Tynjälä, Erkki Olkinuora, *Project-based learning in post-secondary education–theory, practice and rubber sling shots*, Higher education, 51.2, pp. 287-314, 2006.
[14] Emily C. Miller, Joseph S. Krajcik, *Promoting deep learning through project-based learning: a design problem,* Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 1.1, pp. 1-10, 2019.
[15] Deep K. Khosa, Simone E. Volet, and John R. Bolton. "An instructional intervention to encourage effective deep collaborative learning in undergraduate veterinary students." Journal of veterinary medical education 37.4 (2010): 369-376.
[16] Deep K. Khosa, Simone E. Volet, Promoting effective collaborative case-based learning at university: A metacognitive intervention, Studies in Higher Education, 38.6, pp. 870-889, 2013.

Paper No.T1.3-16
07530

ANALITIKA UČENJA KAO ALAT UNAPREĐENJA SISTEMA KOMBINOVANOG UČENJA

Branislav Bogojević[1], Bojan Lalić[2], Tanja Todorović[3], Uglješa Marjanović[4], Goran Tepić[5], Bojana Jokanović[6]
[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]bogojevic@uns.ac.rs, [2]blalic@uns.ac.rs, [3]tanjatod@yahoo.com, [4]umarjano@uns.ac.rs, [5]gtepic@uns.ac.rs, [6]bojanajokanovic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Rad opisuje značaj upotrebe alata za prikupljanje i analizu podataka u sistemima kombinovanog učenja. Kombinovano učenje, koje podrazumeva prilaz koji integriše tradicionalne metode izvođenja nastave i upotrebu tehnologije i interneta putem platformi za e-učenje, omogućava generisanje velike količine podataka čija upotreba može značajno doprineti unapređenju kvaliteta nastave i adekvatnom instrukcionalnom dizajnu kao osnovi efikasnijeg i angažovanijeg usvajanja novih znanja.*

Ključne reči: Kombinovano učenje/analitika učenja/instrukcionalni dizajn

LEARNING ANALYTICS AS A TOOL FOR IMPROVING THE BLENDED LEARNING SYSTEMS

Abstract: *The paper describes the significance of the usage of data collection and analysis tools in the blended learning systems. Blended learning, an approach that integrates traditional teaching methods and usage of technology and the Internet through e-learning platforms, provides the generation of large amounts of data that can be used as the contribution to improving the quality teaching and adequate instructional design as a ground base for the more efficient and engaged acquisition of new knowledge.*

Key Words: Blended learning/learning analytics/instructional design

1. UVOD

Svedoci smo sve intenzivnije upotrebe informacionih i komunikacionih tehnologija u svakodnevnom životu. Sve više korišćenje interneta i online alata u obrazovanju se postavlja kao imperativ. „Upotreba interneta, platformi za elektronsko učenje i drugih obrazovnih tehnologija rezultira u nastajanju digitalnog identiteta svakog korisnika. Analiza digitalnih tragova korisnika (*digital trace/footprint*) može nam dati jasne informacije kako da unapredimo svoj sistem rada"[1].

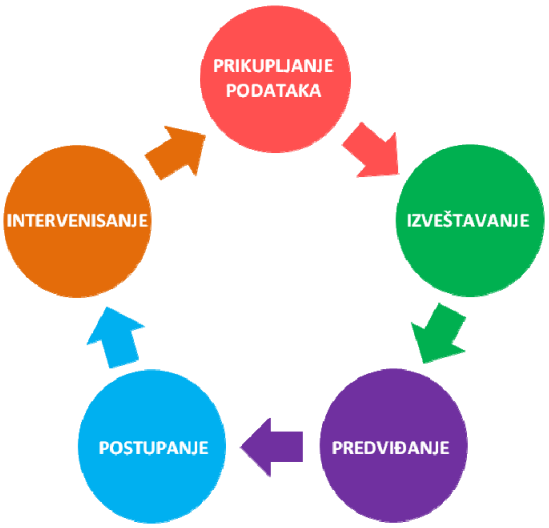
U funkciji unapređenja tradicionalog prilaza izvođenju nastave, platforme i okruženje za elektronko učenje umnogome doprinose kvalitetu obrazovanja i olakšanom procesu usvajanja novih znanja, i zajedno sa nastavom u učionici kreiraju sistem *kombinovanog učenja*. „Ovakav prilaz rezultira višem stepenu zadovoljstva studenata, intenzivnijoj komunikaciji i razmeni informacija, kao i bržem i lakšem usvajanju znanja. Može se reći da su studenti koji ne uče u okruženju kombinovanog učenja akademski ugroženi." [2] Ipak, neophodnost upotrebe platformi za e-učenje u direktnoj je zavisnosti od nastavne materije i konkretnog predmeta koji se izučava. U formi digitalnog traga, institucijama koje koriste neki od LMS-ova (*Learning Management System*), mnoštvo podataka postaje raspoloživo. Prikupljanje, selekcija, umrežavanje i obrada podataka omogućava dobijanje ključnih informacija o tome kako studenti uče i šta je potrebno menjati kako bi se unapredio proces učenja i usvajanja novih znanja.

2. ANALITIKA UČENJA

Analitika učenja podrazumeva složen set aktivnosti: prikupljanja, merenja i analize podataka, kreiranje modela za unapređenje i izveštavanje o zaključcima. Sprovođenje analitike učenja može biti na makro i mikro nivou, za ceo univerzitet, po pojedinačnim fakultetima, studijskim programima, nastavnim predmetima, pa sve do posebnih nastavnih jedinica i za svakog studenta ponaosob. „Motiv i interes za sprovođenje analitike učenja leži u želji da se bolje razume proces izvođenja nastave, učenja, nastavnih sadržaja, kao i potreba za dodatnom personalizacijom i prilagođavanjem" [3]. Konačni cilj sprovođenja analitike učenja je što bolje iskorišćenje potencijala studenata kroz poboljšavanje metoda izvođenja nastave i provere znanja.

Iako su razlike između učenja u učionici i učenja u online sistemu evidentne, zaključci i podaci dobijeni sprovođenjem analitike učenja u okviru LMS-a (koji u velikoj meri imitira funkcionalnosti i aktivnosti iz učionice) direktno se mogu usklađivati sa tradicionalnim pristupom izvođenja nastave i na taj način unaprediti proces izvođenja nastave u sistemima kombinovanog učenja. Osnovni preduslov predstavlja korišćenje što više funkcionalnosti LMS-a, umesto njegove upotrebe samo kao baze nastavnih materijala i resursa.

Prvi izazov u procesu sprovođenja aktivnosti analitike učenje je adekvatno raslojavanje relevantnih i irelevantnih informacija koje LMS prikuplja, postavljanje pravih pitanja (u skladu sa definisanom strategijom i ciljem), i pravilno sortiranje mnoštva informacija spram intenziteta njihovog značaja i uticaja na druge kategorije podataka. Na osnovu digitalnog traga koji svaki korisnik platforme za e-učenje ostavlja tokom svog rada, neophodno je jasno definisati koji se podaci prikupljaju, na koji način se prikupljaju i kako se kombinuju.



Slika 1. Osnovni koraci u procesu sprovođenja analitike učenja [4]

Uz važnu napomenu da je nemoguće kvantifikovati svaku aktivnost, kreiranje sistema za prikupljanje i obradu podataka, kao osnove pokretanja procesa analitike učenja, podrazumeva osmišljavanje modela za kreativno korišćenje prikupljenih podataka i umrežavanje što više podataka, čak i kada deluju nepotrebno i/ili suvišno. Odbacivanje neke kategorije podataka može biti prihvaćeno tek nakon što se statistički dokaže da nemaju uticaj na proces učenja i usvajanja novih znanja. Filitriranje potrebnih kategorija podataka koji će se prikupljati značajno utiče na uštedu vremena pri obradi podataka ali se mora sprovesti na način koji garantuje da se neće ništa značajno propustiti ili zanemariti, pri tome vodeći računa o etičnosti i zaštiti ličnih podataka korisnika LMS-a.

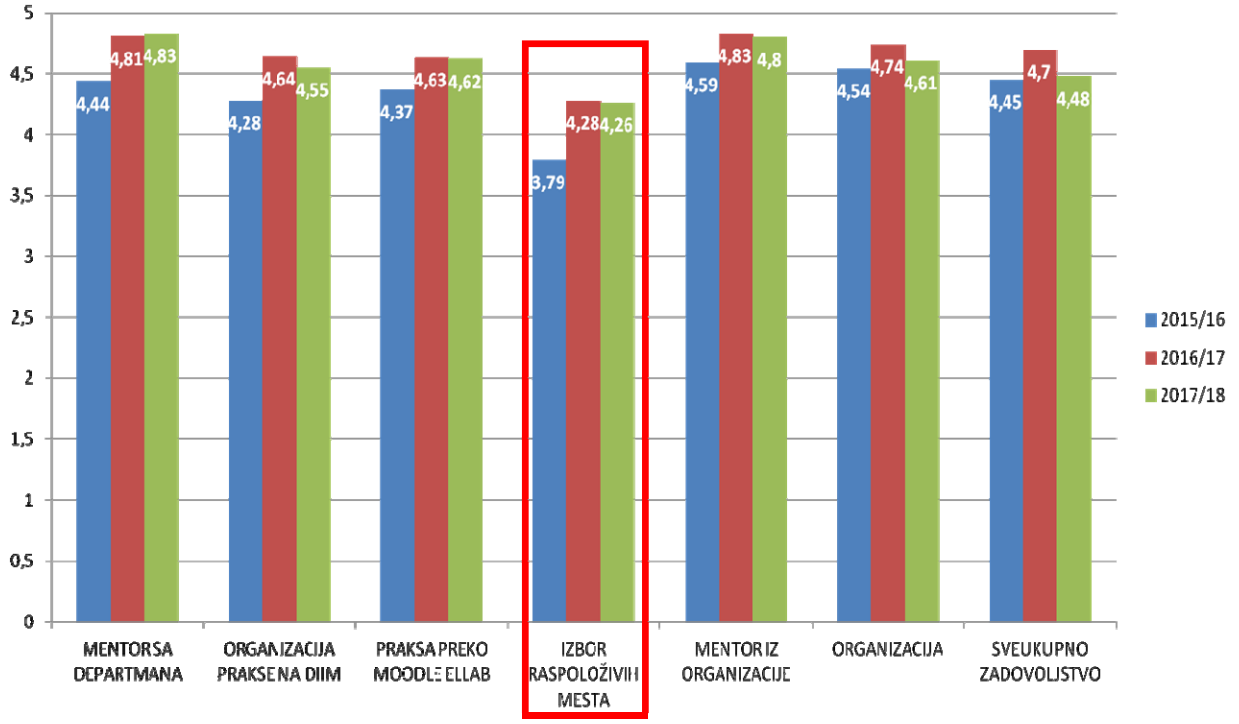
„*Data mining*" treba sprovesti na način da se izbegne prekomerno prikupljanje podataka jasnim definisanjem ključnih aktivnosti učenja. Merenje odabranih ključnih indikatora performansi i dobijeni rezultati moraju se staviti u odgovarajući kontekst učenja i rada, odnosno u sistem koji sačinjavaju korisnici LMS-a i njihove relacije koje vremenom nastaju. Precizno definisan način merenja performansi sistema vodi ka njegovom razumevanju i otvara mogućnost za unapređenje, podešavanje i uočavanje određenih obrazaca ponašanja korisnika i njihovih navika. Samo merenje i prikupljanje podataka bez potpunog razumevanja sistema u kojem korisnici rade ne može dati odgovarajuće informacije o tome kako je moguće unaprediti sistem onlajn i kombinovanog učenja.

Slika 2. Merenje vs razumevanje [5]

Digitalni trag, koji nastaje u procesu rada, administratorima zaduženim za sprovođenje analitike učenja otkriva određene informacije o korisnicima LMS-a kao što su stavovi (sprovođenjem online anketa i upitnika), relacije sa drugim korisnicima (na osnovu analize foruma, razmene poruka i diskusija), društvene veze (ukoliko su integrisani moduli za korišćenje socijalnih mreža), praćenje prisustva na nastavi i razumevanje šablona odsustva, uticaj vremena provedenog u onlajn okruženju, kao i uticaj vremena provedenog na određenoj lekciji, aktivnosti ili resursu na konačne ishode učenja i ocenu koju student dobija na ispitu, itd. Primenom analitike učenja mogu se uvideti i definisati kritične tačke i osmisliti sistemi reagovanja na određene probleme koji se eventualno mogu pojaviti i u velikoj meri unaprediti proces izvođenja nastave i provere znanja.

3. ANALITIKA UČENJA NA PRIMERU STRUČNE PRAKSE

„Stručna praksa je, na studijskom programu Inženjerski menadžment, Fakulteta tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu, jedini predmet čija nastava se ne održava u učionici. Specifičnost ovog predmeta uslovila je nastanak složenog onlajn kursa na Moodle eLLab platformi kao podrške svim učesnicima u procesu organizovanja stručne prakse, a to su studenti, nastavnici i mentori iz organizacija gde se praksa realizuje" [6]. Prikupljanje mnoštva podataka omogućilo je unapređenje sistema rada za potrebe stručne prakse, posebno kroz prilaz kombinovanja automatski generisanih podataka i podataka prikupljenih kroz anketiranje studenata. Osnovna evaluacija podrazumevala je ispitivanje studenata prema sedam kriterijuma, gde je kriterijum „izbor raspoloživih pozicija za realizaciju stručne prakse" dobio znatno nižu ocenu u odnosu na preostalih šest kriterijuma.



Slika 3. Uporedni prikaz ocena analiziranih kriterijuma za školske godine 2015/16, 2016/17 i 2017/18 [6]

Sistem apliciranja na „berzu oglasa za stručnu praksu" osmišljen je tako da svaka pozicija ima definisan termin početka/završetka, broj raspoloživih mesta i definisane zadatke. Raspoložive pozicije zauzimaju studenti koji se prvi prijave. Ovakav prilaz rezultirao je u nižem zadovoljstvu studenata izborom raspoloživih mesta. „Statistički alati, implementirani u okviru platforme, obezbeđuju sveobuhvatan pregled i analizu prikupljenih podataka, a uvid u stepen zadovoljstva ispitivanim kriterijumima pruža neophodne informacije i daje jasnu sliku o tome šta treba raditi i gde je potrebno uložiti dodatne resurse kako bi se proces organizovanja stručne prakse kontinualno poboljšavao" [7]. Sprovođenjem aktivnosti analitike učenja u kombinaciji sa anketiranjem studenata došlo se do saznanja da nižu ocenu ovoj kategoriji daju studenti koji su se kasnije uključili na kurs i koji su ređe pristupali i provodili manje vremena na platformi. Kada je tim za realizaciju stručne prakse uvideo ove nedostatke, sprovedene su korektivne aktivnosti koje su u narednim školskim godinama rezultirale rastom stepena zadovoljstva studenata izborom raspoloživih pozicija. Prva aktivnost koja je uvedena je automatsko slanje e-mejla i poruke na platformi koja je sadržala informacije o otvorenoj poziciji. Nakon toga, koristeći opciju grupisanja studenata (po studijskim programima/modulima) iskorišćena je *prikaži/sakrij* funcionalnost Moodle platforme, koja je personalizovala izgled samog kursa i studentima omogućila uvid isključivo u raspoložive pozicije koje su im namenjene. Time je sprečeno pogrešno prijavljivanje i nepotrebno zauzimanje otvorenih pozicija.

4. ZAKLJUČAK

„Pomoću dobijenih podataka moguće je analiziranje kako su pojedini studenti radili na osnovu sopstvenih obrazaca učenja, uzimajući u obzir njihove preferencije, prethodne rezultate i bilo koje druge faktore koje želimo da nadgledamo i koje smatramo relevantnim. [8]"

Analitika učenja predstavlja veoma važan alat čija primena, kroz adekvatno planiranje, praćenje, izveštavanje i delovanje na osnovu dobijenih podataka, u značajnoj meri može poboljšati procese učenja i usvajanja novih znanja. Prikupljanje i obrada podataka ima smisla samo ukoliko nakon toga uslede aktivnosti usmerene ka poboljšanju

sistema rada. Što se duže prate i analiziraju ključne kategorije procesa rada dobija se veća količina podataka i dugoročna analiza vremenom iz reaktivnog prilaza prelazi u prediktivni prilaz omogućavajući u većoj meri prilagođeni instrukcionalni dizajn što ima značajne pozitivne efekte prvenstveno za studente, ali i nastavnike.

Analitika učenja nije samo proces vođenja statistike određenih kategorija, ona zapravo predstavlja aktivnosti koje u sebi sažimaju pedagogiju, obrazovanje i istraživanja u oblasti obrazovanja, metodologiju izvođenja nastave, instrukcionalni dizajn, informacione tehnologije, algoritme, itd., i pruža mogućnost nastavnicima i administratorima da na efikasan način mere i povećaju angažman studenata i u većoj meri iskoriste njihove potencijale.

„Praćenje angažmana studenata sve je važnije u današnjem onlajn i kombinovanom učenju, a Moodle LMS je uvek bio na prvom mestu u pružanju i moćne analitike učenja i korisnog izveštavanja. [9]" Na Univerzitetu u Novom Sadu, putem SOVA platforme koristi se najpopularniji LMS – Moodle, a vremenom će se generisati kritična količina podataka čija će obrada dati jasne smernice o tome kako bi sistem mogao da se unapredi i poboljša, a postojanje posebne jedinice sačinjene od eksperata iz oblasti će značajno doprineti da se ove aktivnosti sprovedu na adekvatan način.

5. LITERATURA

[1] Y. Surmelioglu, S. Sadi Seferoglu, *An examination of digital footprint awareness and digital experiences of higher education students*, World Journal on Educational Technology, Volume 11, Issue 1, pp. 48-64, 2019.
[2] R. Francis, S. J. Shannon, *Engaging with blended learning to improve students' learning outcomes*, European Journal of Engineering Education, Volume 38, Issue 4, pp. 359-369, 2013.
[3] G. Simens, *Learning analytics: The Emergence of a Discipline*, Journal of American Behavioral Scientist SAGE, Volume: 57, Issue: 10, pp. 1380-1400, 2013.
[4] https://www.slideshare.net/rscapin/how-to-use-learning-analytics-in-moodle, Jan 2020.
[5] https://imgarit.pw/ursus-wehrli-information.html, Jan 2020.
[6] Lalić B., Delić M., Bogojević B.,Tasić N., Katić I., Katić A., *Analiza zadovoljstva studenata primenom Moodle eLLab platforme za učenje na daljinu u procesu realizacije stručne studentske prakse na FTN-DIIM*, XXIII Skup Trendovi razvoja, Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji, TREND 2017, Zlatibor, 2017.
[7] Lalić B., Bogojević B., Katić I., Okanović A., Delić M., Tasić N., Jokanović B., *Realizacija predmeta stručna praksa putem Moodle eLLab platforme za e-učenje na FTN-DIIM – Praćenje i analiza kriterijuma zadovoljstva studenata,* XXIV Skup Trendovi razvoja, Digitalizacija visokog obrazovanja, TREND 2018, Kopaonik, 2018.
[8] https://www.thetechedvocate.org/benefits-learning-analytics/, Jan 2020.
[9] https://moodle.com/news/moodle-learning-analytics-increase-student-engagement/, Jan 2020.

Paper No.T1.3-17
07630

ZNAČAJ DRUŠTVENIH MREŽA ZA ONLAJN VIDLJIVOST VISOKOOBRAZOVNIH INSTITUCIJA

Anja Jakšić[1], Jelena Ćurčić[2], Ksenija Mitrović[3], Danijela Gračanin[4], Jelena Spajić[5]
[1,2,3,4,5] *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]anjaajak@gmail.com, [2]curcicj@uns.ac.rs, [3]ksenija.mitrovic95@gmail.com,
[4]gracanin@uns.ac.rs, [5]stankovicj@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Tehničko-tehnološki trendovi i inovacije u savremenom dobu prouzrokovali su značajne promene u poslovanju, a posebno u domenu upotrebe i razvoja interneta i društvenih mreža. Koliko je internet svojim razvojem doprineo unapređenju savremene poslovne i marketing komunikacije svedoče istraživanja koja predviđaju da će u budućnosti društvene mreže tek doživeti svoju ekspanziju u poslovnom svetu. Savremeni vidovi komunikacije putem popularnih društvenih mreža danas predstavljaju nazobilazno sredstvo komunikacije i poslovanja uopšte. Cilj ovog rada je da istakne značaj upotrebe društvenih mreža za onlajn vidljivost visokoobrazovnih institucija, i da prikaže primenu internet marketinga i komunikacionih alata među fakultetima. Radom je obuhvaćeno istraživanje intenziteta i načina komunikacije na internetu i na društvenim mrežama od strane najboljih svetskih univerziteta, ali i fakulteta u okviru Univerziteta u Novom Sadu. Rezultati istraživanja pokazuju onlajn vidljivost prema osnovnim pokazateljim komunikacije na internetu za dve najpopularnije društvene mreže. Analiza rezultata istraživanja takođe ističe prednosti digitalizacije u obrazovanju i primenu društvenih mreža u savremenom poslovanju danas.*

Ključne reči: društvene mreže, internet marketing, savremeno poslovanje, visokoobrazovne institucije

THE IMPORTANCE OF SOCIAL NETWORKS FOR THE ONLINE VISIBILITY OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract: *Technical and technological trends and innovations in the modern age have caused significant changes in business, especially in the domain of use and development of the Internet and social networks. The extent to which the Internet has contributed to the advancement of modern business and marketing communications through its development is evidenced by research that predicts that in the future social networks will only get their expansion in the business world. Today, modern forms of communication through popular social networks are a necessity of communication and business in general. This paper aims to highlight the importance of social networks use by higher education institutions and to demonstrate the application of internet marketing and communication tools. The paper deals with the study of the intensities and ways of communication on the Internet and on social networks by the best universities in the world, as well as among the faculties within the University of Novi Sad. The research results show online visibility according to the basic indicators of internetcommunication for the two most popular social networks. The research findings also highlight the benefits of digitalization in education and the application of social networks in a modern business today.*

Key Words: social networks, internet marketing, modern business, higher education institutions

1. UVOD

Razvoj tehnologije i upotreba interneta uslovili su stvaranje novih trendova komuniciranja. U vrlo kratkom vremenskom periodu, promenjen je način pronalaženja informacija, ali i njihovo dalje širenje velikom broju entiteta. Razvoj komunikacije na društvenim mrežama odrazio se i na sferu marketinga i inicirao nastanak *internet marketinga*. Kroz ovu granu marketinga, uticaj društvenih mreža je potpuno preokrenuo današnji način komuniciranja, ali i dopiranja do potrošača. Brza razmena informacija, interaktivnost, inovativnost u procesu stvaranja brenda, uvid u poslovanje konkurencije samo su neke od prednosti koje su društvene mreže donele svojim nastankom.

Pojavom brojnih i različitih društvenih mreža došlo je do značajnih promena u marketingu i u procesu komuniciranja između korisnika. U korisnike društvenih mreža smo nekada ubrajali samo mlađu populaciju, dok u današnje vreme možemo da kažemo da su na tim mrežama poslovni ljudi iz celog sveta.

Društvene mreže promenile su način poslovanja u svim granama industrije, ali i u obrazovanju, te se uticaj internet marketinga i vidljivosti na društvenim mrežama primećuje i u marketinškim strategijama visokoobrazovnih institucija. U ovom radu biće opisane teorijske osnove internet marketinga i specifičnosti komunikacije na društvenim mrežama, a potom će biti prikazani empirijski rezultati istraživanja na temu upotrebe najpopularnijih društvenih mreža od strane svetskih i domaćih visokoobrazovnih ustanova.

2. INTERNET MARKETING I DRUŠTVENE MREŽE

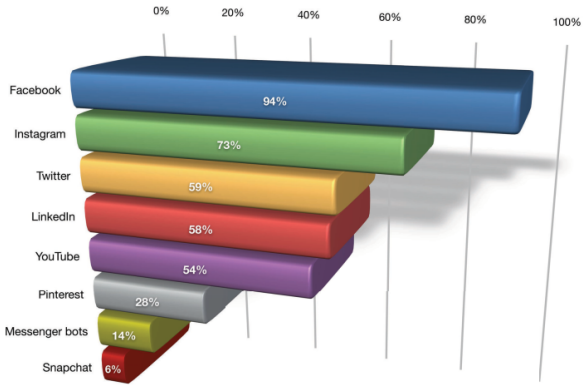
Internet pruža mogućnosti marketinškim stručnjacima da iskoriste društvene mreže da dobiju povratne informacije kako korisnici reaguju na njihov brend i uspostave dvosmernu komunikaciju sa njima [1]. Marketing putem društvenih medija pruža mogućnost jeftinog rešenja za promociju preduzeća, kako bi putem interneta dopreo do velikog broja korisnika i stekao status prepoznatljivosti za sopstveni brend [2]. Internet marketing zasnovan je na internetu kao mediju preko koga komunicira čitava planeta, osobenosti koja evoluira, fenomena koji prevazilazi sve ostale tehnološke izume i patente našeg vremena. Internet je nesumnjivo najveći uzrok preispitivanja temelja tradicionalnih marketinških obrazaca i kanala klasične interakcije i nudi radikalno nove mogućnosti efikasnijeg poslovanja, što najviše dolazi do izražaja pri poređenju nekadašnjih i današnjih mogućnosti njegovog korišćenja [3].

Internet marketing ima najveći uticaj na marketing strategiju bez obzira na sektor poslovanja, veličinu kompanije ili zemlju u kojoj se nalazi. Dakle, danas više nego ikada, da bi ostale konkurentne, kompanije su primorane da iskoriste ovaj oblik marketinga, koji u suštini može doneti ogromne koristi uz niske troškove [4].

Facebook je internet društvena mreža, koju je 2004. godine osnovao *Mark Zuckerberg*, bivši student Harvarda. U svojim počecima, *Facebook* je bio namenjen samo studentima fakulteta na Harvardu koji su tim putem mogli međusobno komunicirati i razmenjivati informacije. Kasnije, mnogi drugi fakulteti, srednje škole i velike kompanije širom sveta priključile su se mreži. Danas ova veb stranica ima više od jedne milijarde aktivnih korisnika. *Fejsbuk* je ujedno najpopularnije mesto za objavljivanja fotografija, s više od 14 miliona novih dodanih fotografija dnevno [5]. Koncept *Facebook-a* je da se putem interneta povežu ljudi koji se već poznaju u stvarnom životu. On omogućuje korisnicima povezivanje i socijalizaciju sa prijateljima ili rodbinom, te s ljudima sa kojima su bliski. Da bi se korisnik registrovao, treba imati ispravnu imejl adresu. Nakon registracije, on može uređivati svoj profil i priključiti se regionalnoj mreži gde upoznaje ljude iz svoje okoline [6].

Instagram je relativno nova forma komunikacije u kojoj korisnici mogu deliti svoje fotografije i obrađivati ih. Brzo je rastao broj korisnika, kao i postavljenih sadržaja od kada je pokrenut u oktobru 2010. godine [7]. Ova mreža trenutno doživljava svoj treći talas masovne ekspanzije. Prvi globalni rast se desio 2010. godine kada je *Instagram* i nastao. Iako je aplikacija tada bila potpuno nepoznata većini, zanimljiv je podatak da je samo mesec dana od lansiranja ukupan broj registrovanih korisnika iznosio 1.000.000. Drugi talas ekspanzije desio se 2012. godine, sredinom koje dolazimo do cifre od neverovatnih 80 miliona korisnika, kada aplikacija ujedno postaje dostupna i za Android operativni sistem. U trećem talasu se nalazimo upravo sada, jer je prema zvaničnoj statistici ukupan broj dostigao vrtoglavu cifru od čak 150 miliona aktivnih korisnika svakog meseca [8].

Prema istraživanju za 2019. godinu koje je sproveo sajt *Social media examiner*, a koje je obuhvatilo preko 4.800 marketing stručnjaka, *Facebook* i *Instagram* su dve najviše korišćene društvene mreže u toku 2019. godine. U odnosu na 2018. godinu, upotreba *Instagram-a* se povećala za 7%, upotreba *Twittera* se smanjila 3%, primena *Linkedina* se povećala za 2%, a *Youtube* platforme za 4%. Društveni medij *Pinterest* je sa 28%, spao na 27%, a *Snapchat* je sa 8% spao na 6%. Istim istraživanjem, istaknuti su podaci da je većina marketing stručnjaka (61%) izabrala *Facebook* kao najbitniju platformu. *Facebook* po bitnosti prati Instagram sa 14%.



Slika 1. Procenat upotrebe društvenih mreža u toku 2019. godine

Izvor: 2019 Social Media Marketing Industry Report [9]

Vrlo značajnih 94% marketing stručnjaka koristi *Facebook*, a sledi ga *Instagram* sa 73% (Slika 1). Šezdeset i jedan odsto marketing stručnjaka tvrdi da je *Facebook* njihova najvažnija društvena platforma. *Facebook* oglase koristi 72% marketing stručnjaka, a 59% planira povećati upotrebu *Facebook* oglasa u narednih 12 meseci.

Sedamdeset i tri odsto ljudi iz oblasti marketinga koristi *Instagram*, što je više od 66% u odnosu na 2018. godinu. To je druga najvažnija društvena platforma za marketing (iza *Facebook-a*) i prvi put je nadmašila *LinkedIn*. Značajnih 69% marketara planira da poveća organske aktivnosti na *Instagram-u* u narednih 12 meseci. *Instagram* je platforma broj jedan o kojoj marketing stručnjaci žele da uče više, nadmašivši u tome *Facebook* po prvi put.

Jedan od važnih indikatora za razvoj univerzitetskog informacijskog prostora je komunikacijska politika koja se ostvaruje putem oglašavanja na internetu i odnosa s javnošću [10]. Okruženje visokoobrazovnih institucija postaje izuzetno konkurentno i univerziteti moraju da se strateški posvete komunikaciji sa budućim studentima. Brojna istraživanja ukazuju na to da se sve više koriste aktuelni digitalni komunikacioni kanali u promociji univerziteta i da tradicionalni kanali imaju sekundaran značaj [11].

Analiziranje najboljih svetskih univerziteta i njihovog nastupa na društvenim medijima, dovodi do podatka da su sve društvene mreže uključene kada dođe do komunikacije sa studentima. Kao najefektivnija navodi se *Facebook*, koja je u stvari i pokrenuta na Harvardu, za komunikaciju među studentima [12].

3. EMPIRIJSKI DEO

U okviru istraživanja korišćen je rang najboljih svetskih univerziteta na *Šangajskoj listi*. Prema datoj listi u najboljih deset svetskih univerziteta, danas se nalaze redom: *Harvard, Stanford, University of Cambridge, MIT, UC Berkeley, Princeton, University of Oxford, Columbia, Caltech* i *University of Chicago*.

Tabela 1. Vidljivost najboljih svetskih univerziteta na društvenim mrežama *Facebook* i *Instagram*

Univerziteti	*Facebook*			*Instagram*		
	Postojanje naloga	Broj pratilaca	*Engagement rate*	Postojanje naloga	Broj pratilaca	*Engagement rate*
Harvard University	x	5.489.894	0,26%	x	1.458.256	1,63%
Stanford University	x	1.320.608	0,6%	x	689.884	1,31%
University of Cambridge	x	2.200.791	0,37%	x	703.923	1,54%
MIT	x	1.232.905	0,97%	x	235.498	1,65%
UC Berkeley	x	477.404	1,2%	x	165.367	3,10%
Princeton University	x	585.368	0,42%	x	317.017	1,84%
University of Oxford	x	3.748.636	0,4%	x	637.513	1,02%
Columbia University	x	394.870	0,5%	x	213.513	3,27%
Caltech	x	377.493	0,09%	x	42.812	2,54%
University of Chicago	x	252.076	1,12%	x	94.614	4,22%

Izvor: Socialblade.com

U Tabeli 1, prikazana je vidljivost najboljih svetskih univerziteta na društvenim mrežama *Facebook* i *Instagram*. Uviđamo da svih deset najboljih univerziteta poseduju naloge na obe društvene mreže. Najviše pratilaca na *Facebook* društvenoj mreži ima Harvard univerzitet, a prate ga Oxford i Cambridge. Najveću angažovanost pratilaca na društvenoj mreži *Facebook* ima UC Berkeley, a prate ga University of Chicago i MIT. Najmanje pratilaca na ovoj društvenoj mreži ima Univeristy of Chicago, a najmanji *engagement rate* ima Caltech. *Engagement rate* je veoma bitan pokazatelj u analizi nastupa univerziteta na društvenim mrežama, jer pokazuje angažovanost tj. uključenost pratilaca na posmatranim društvenim mrežama (npr. reakcije, sviđanja, deljenja, komentare i t. sl.).

Što se tiče zvaničnih prezentacija najboljih univeziteta na društvenoj mreži *Instagram*, najviše pratilaca imaju Harvard univerzitet i Cambrige. Najveći *engagement rate* imaju nalozi University of Chicago, Columbia University i UC Berkeley. Najmanje pratilaca na ovoj mreži ima Caltech, a najmanji engagement rate ima Oxford.

Tabela 2. Vidljivost fakulteta u okviru Univerziteta u Novom Sadu na društvenim mrežama *Facebook* i *Instagram*

Fakulteti Univerziteta u Novom Sadu	*Facebook*			*Instagram*		
	Postojanje naloga	Broj pratilaca	*Engagement rate*	Postojanje naloga	Broj pratilaca	*Engagement rate*
Filozofski fakultet	x	1.787	2,46%	x	986	-
Poljoprivredni fakultet	x	4.249	1,5%	x	1.358	-
Pravni fakultet	x	3.335	0,2%	-	-	-
Tehnološki fakultet	x	1.726	11,3%	x	692	-
Ekonomski fakultet u Subotici	x	2.841	7,95%	x	897	-
Fakultet tehničkih nauka	x	17.652	2,3%	x	5,621	4,45%
Medicinski fakultet	x	4.333	0,83%	-	-	-
Prirodno-matematički fakultet	x	8.456	0,67%	-	-	-
Akademija umetnosti	x	7.126	4,14%	x	1,719	2,32%
Građevinski fakultet u Subotici	x	870	1,4%	-	-	-
Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin	x	3.820	1,86%	x	4	-

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja	x	466	2,36%	-	-	-
Pedagoški fakultet	x	2.055	3,3%	x	1.577	-
Učiteljski fakultet na mađarskom jeziku	x	1.431	0,9%	-	-	-

Izvor: Socialblade.com

Kada je u pitanju vidljivost fakulteta Univerziteta u Novom Sadu na društvenim mrežama, uviđamo da svi imaju naloge na društvenoj mreži *Facebook*, dok na društvenoj mreži *Instagram* nalog ima osam od četrnaest fakulteta (Tabela 2). Najviše pratilaca na zvaničnoj *Facebook* prezentaciji ima Fakultet tehničkih nauka, a najmanje Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja. Najveći *engagement rate* ima Tehnološki fakultet, a najmanje Pravni fakultet.

Kada posmatramo vidljivost na društvenoj mreži *Instagram*, najviše pratilaca ima Fakultet tehničkih nauka, a najmanje Tehnički fakultet »Mihajlo Pupin« u Zrenjaninu. *Engagement rate* imaju samo Fakultet tehničkih nauka (4,45%) i Akademija umetnosti (2,32%), što znači da su pratioci ovih fakulteta najviše zainteresovani za sadržaj predstavljen na društvenim mrežama, te da FTN i Akademija umetnosti prepoznaju strateški značaj komunikacije na internetu i društvenim mrežama u cilju povećanje njihove onlajn vidljivosti.

4. ZAKLJUČAK

Era interneta i društvenih mreža doprinosi masivnijem deljenju ličnih podataka i izražavanju ličnih stavova i mišljenja onlajn. Inoviranje i stalno unapređenje društvenih mreža uslovljavaju kontinuirano praćenje novonastalih trendova u sferi komunikacija, kako na ličnom tako i na profesionalnom nivou. Upravo to je uzrok sve većeg interesovanja nauke i predmet izučavanja naučnika poput sociologa, psihologa i komunikologa. Svedoci smo da se putem društvenih mreža uveliko razmenjuju znanje, iskustvo, mišljenje i stvaraju se profesionalne prilike za svakog pojedinačno.

Kao što je prikazano u empirijskom delu ovog rada najbolji svetski univerziteti prema *Šangajskoj listi* uočili su važnost komuniciranja putem društvenih mreža, o čemu svedoči broj pratilaca, njihovo angažovanje na zvaničnim nalozima datih univerziteta i konačno dobra internet pozicija i onlajn vidljivost. Posmatrajući vidljivost fakulteta univerziteta u Novom Sadu na društvenim mrežama *Facebook* i *Instagram* zaključujemo da svaki fakultet poseduje nalog na *Facebook*-u, dok na *Instagram*-u nalog poseduje osam od petnaest fakulteta datog univerziteta, što ujedno predstavlja i osnovu za unapređenje onlajn vidljivosti ovih visokoobrazovnih institucija.

Može se zaključiti da fakulteti u okviru Univerziteta u Novom Sadu ne koriste dovoljno resurse onlajn komunikacije putem društvenih mreža *Facebook* i *Instagram*. Naročito je izraženo neprepoznavanje benefita komunikacije putem *Instagrama*, te rezultati istraživanja mogu da posvedoče da zvanični nastup analiziranih fakulteta UNS-a može da se podigne na viši nivo, prateći trendove najboljih svetskih univerziteta.

5. LITERATURA

[1] Brakus, A. (2015). Mediji i marketing. *InMediasRes, Časopis filozofije medija*, 1096-1103.

[2] Christensson, P. (2010, August 24). *SMM Definition.* Preuzeto sa Tech Term: https://techterms.com/definition/smm

[3] Kotler, F. (2004). *Marketing od A do Z.* Novi Sad.

[4] Patrutiu-Baltes, L. (2016). *Inbound Marketing - the most important digital marketing strategy*. Bulletin of the Transilvania University of Braşov, 62-70.

[5] Danas je 10 godina kako je nastao Facebook. (2017, 09 20). Preuzeto sa Bezbednost na internetu: *http://bezbedaninternetzadecu.weebly.com/blog/danas-je-10-godina-kako-jenastao-facebook*

[6] Grbavac, J., & Grbavac, V. (2014). *Pojava društvenih mreža kao globalnog komunikacijskog fenomena.* Zagreb, Hrvatska: Hrvatsko komunikološko društvo

[7] Hu, Y., Manikonda, L., & Kambhampati, S. (2014). *What We Instagram: A First Analysis of Instagram Photo Content and User Types*. Proceedings of the Eighth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media, 595-598.

[8] Đuričić, L. (2017, 09 20). *Instagram u Srbiji. Svi smo tu*. Preuzeto sa Ellecta Digital: https://ellectadigital.rs/instagram-u-srbiji-svi-smo-tu/

[9] Stelzner, M. (2019). *How Marketers Are Using Social Media to Grow Their Business*. 2019 Social Media Marketing Industry Report. Social Media Examiner, 4-46.

[10] Latysheva, E., Karlova, L., & Koryakina, A. (2015). *Internet communication and transformation of university*. International Conference on Research Paradigms Transformation in Social Sciences 2014 (str. 566 – 571). Elsevier Ltd.

[11] Gajić, J., Živković, R., & Stanić, N. (2017). *Key Attributes of Successful Communication between Higher Education Institution and Prospective Students* . Teme - Časopis za Društvene Nauke, 557-572.

[12] Vojinović, I., Labus, A., & Kovačević, B. (2014). *Enhancing Student Relationship Management with Social Media Marketing*. Romanian Statistical Review - Supplement nr. 6, 60-74.

Paper No.T1.3-18
07730

MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA PROCESA NASTAVE UPOTREBOM SOFTVERSKOG PAKETA GITHUB EDUCATION

Miroslav Stefanović[1], Aleksandra Kolak[2], Ivana Spasojević[3], Danilo Nikolić[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]mstef@uns.ac.rs, [2]kolaka@uns.ac.rs, [3]ivana.spasojevic@uns.ac.rs, [4]nikolic.danilo@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Izvođenje nastave na različitim studijskim programima, za osposobljavanja kadrova za potrebe IT industrije, podrazumeva izvođenje računarskih vežbi na kojima studenti stiču potrebna znanja vezana za osnovne, a potom i napredne koncepte programiranja. Čest problem u toku izvođenja nastave predstavlja neophodnost razmene programskog kôda između studenata i izvođača nastave. U ovom radu predstavljena je mogućnost upotrebe sistema za upravljanje verzijama, konkretno softverskog paketa GitHub Education za rešenje ovog problema i unapređenje procesa izvođenja nastave.*

Ključne reči: Unapređenje/Nastava/Git/GitHub Education

POSSIBILITIES FOR IMPROVEMENT OF EDUCATION PROCESS BY USING GITHUB EDUCATION SOFTWARE PACKAGE

Abstract: *Education process in different study programs, that are preparing students for jobs in IT sector, are conducted through computer exercises where students are starting with courses that are teaching them about basic concepts of software development, that are then followed by courses that include some more advanced concepts of software development. Common problem in these courses is the need for students and teachers to exchange programming code. In this paper, possibilities of using version control systems, especially GitHub Education, is presented as possible solution for this problem and improvement of education process.*

Key Words: Improvment/Education/GitHub Education

1. UVOD

Obrazovanje kadrova za potrebe IT industrije odvija se u različitim institucijama i po različitim studijskim programima. Ono što je zajedničko svim tim studijskim programima je da se na velikom broju predmeta deo nastave izvodi u obliku računarskih vežbi. Nastava koja se izvodi u okviru računarski vežbi najčešće podrazumeva upoznavanje studenata sa osnovnim konceptima programiranja, savladavanje različitih programskih jezika, te upoznavanje sa nekim od naprednih koncepata koji će im biti od značaja u profesionalnom radu. Sam proces izvođenja nastave je takav da je neophodno da izvođači nastave i studenti redovno razmenjuju programske kôdove, odnosno, nakon završetka računarskih vežbi, izvođač nastave programski kôd koji je rađen na vežbama prosleđuje studentima, a najčešće, nakon odslušanih računarskih vežbi, studenti kôd svojih predmetnih projekata prosleđuju izvođaču nastave na ocenjivanje.

Razmena kôda može se izvršiti na različite načine, od slanja kôda korišćenjem elektronske pošte, što u određenim slučajevima nije moguće iz bezbednosnih razloga, odnosno ograničenja koja postavljaju pružaoci usluge elektronske pošte, do postavljanja materijala na nekim od sajtova za deljenje sadržaja. Pored već pomenutog nedostatak, glavni nedostatak ovakve razmene programskog kôda je što je jako teško pratiti promene koje se dešavaju na pojedinačnim terminima izvođenja nastave. Ukoliko se nastava i promene kôda izvode nad istim datotekama, student nije u mogućnosti da na jednostavan način prati tok izvođenja nastave.

Značajno unapređenje procesa izvođenja nastave donosi primena sistema za upravljanje verzijama (eng. *Version Control System*). Na ovaj način rešavaju se i pominjani problemi ograničenja zbog bezbednosti u slučaju elektronske pošte i praćenja toka izvođenja nastave. Jedan od najčešćih sistema za upravljanje verzijama koji se koristi u procesu nastave je *Git*, odnosno platforma *GitHub* koji predstavlja vodeću platformu za razvoj softvera.

Nedostatak ovog rešenja bio je što su se u procesu nastave i izvođači nastave i studenti koristili svojim privatnim nalozima i što su delili svoje, do skora isključivo javne repozitorijume i što rad u okviru jednog predmeta nije bio integrisan između izvođača nastave i studenata. Tokom 2016. godine kompanije *GitHub* kreirala je softverski paket *GitHub Education* koji je nastao sa namerom da reši pominjane nedostatke i da bude alat koji će olakšati izvođenje nastave. U ovom radu biće dat kratak pregled osnovnih funkcionalnosti *Git Education* paketa i opis prednosti koje one donose u procesu izvođenja nastave.

Rad je strukturiran tako da je nakon uvoda, u drugom poglavlju dat kratak opis sistema za upravljanje verzijama, u trećem poglavlju predstavljeni su *Git*-a i *GitHub*-a, kao i njihove osnovne funkcionalnosti. U četvrtom poglavlju opisane su osnovne karakteristike *GitHub Education*, dok se zaključak nalazi u petom poglavlju.

2. SISTEMI ZA UPRAVLJANJE VERZIJAMA

Osnovni zadataka sistema za upravljanje verzijama je da softverski sistem koji ima različite verzije održava organizovanim. Iako su ovi sistemi inicijalno namenjeni za rad sa softverom, mogu se koristiti i za organizovanje dokumenata, specifikacija, članaka ili drugih elektronskih datoteka [1]. Namena sistema za upravljanje verzijama je da čuva prethodne verzije programskog kôda i da omogući da se prelazak između različitih verzija [2]. Sistemi za upravljanje verzijama najčešće se klasifikuju na centralizovane i decentralizovane sisteme.

Centralizovani sistemi se prepoznaju po tome što imaju jedan centralni repozitorijum iz kog se kôd preuzima (eng. *checkout*) i praktično predstavljaju „snimak" repozitorijuma u datom trenutku. Pravo upisa u repozitorijum je obično ograničeno, a u slučaju *open source* projekata, potrebno ga je „zaslužiti" što se postiže redovnim slanjem kvalitetnog kôda. Najpoznatiji predstavnici centralizovanog sistema za upravljanje verzijama su CSV[19] (eng, *Concurrent Versions Systems*) i *Subversion*[20].

U slučaju decentralizovanih sistema za upravljanje verzijama, ne postoji jedan centralni repozitorijum, odnosno, svakim preuzimanjem iz određenog repozitorijuma preuzima se i kompletan istorijat promena, odosno sve prethodne verzije. Takođe, svako ko preuzme određeni repozitorijum može slobodno da nastavi rad na njemu, bez potrebe da dobije posebna prava pisanja u repozitorijumu [3]. Najpoznatiji predstavnici decentralizovanih sistema za upravljanje verzijama su *Git*[21], *Mercurial*[22], *Bazzar*[23] i *Darcs*[24].

Nepostojanje jedne tačke otkaza (eng. s*ingle point of failure*), brži rad, jer nema potrebe da se stalno komunicira sa serverom, mogućnost da se radi u lokalnom repozitorijumu i manji broj konflikata prilikom spajanja (eng. *merge conflicts*) su osnovni razlozi zašto su danas primarno u upotrebi decentralizovani sistemi za upravljanje verzijama.

3. GIT I GITHUB

Git je distribuirani sistem za upravljanje verzijama koje je 2005. godine razvio Linus Torvalds. Linus Torvalds je poznat kao tvorac *Linux* operativnog sistema. Nastanak *Git*-a tesno je vezan sa razvojem *Linux*-a. Naime od 1991. godine, kada je objavljena prva verzija *Linux*-a, pa sve do 2002. godine, Linus Torvalds nije koristio ni jedan sistem za upravljanje verzijama. Developeri koji su radili na ovom projektu svoj kôd postavljali su prvo na usenet grupe, a potom su ih razmenjivali preko mailing liste, da bi potom sam Linus Torvalds taj kôd integrisao sa već postojećim kôdom. Nepostojanje sistema za upravljanje verzijama predstavljalo je značajan problem za ovako veliki projekta, te se 2002. godine Linus Torvalds opredelio za korišćenje *BitKeeper* sistema za upravljanje verzijama. Za razliku od *Linux* operativnog sistema koji je besplatan i otvorenog koda (eng. *open source*), *BitKeeper* to nije bio, što je određenom delu ljudi uključenih u *Linux* projekat predstavljalo problem. *BitKeeper* koji je inicijalno omogućio besplatno korišćenje usluga u slučaju *Linux*-a je nakon jednog nesporazuma, odlučio da tu mogućnost ukine. Taj događaj nagnao je Linus Torvalds da po prvi put od nastanka prestane sa radom na *Linux* operativnom sistemu i da se posveti razvoju novog sistema za upravljanje verzijama, *Git*.

Osnovni ciljevi koje je Linux Torvalds postavio pred početak rada na *Git*-u su bili:

- brzina,
- jednostavan dizajn,
- jaka podrška za nelinearan razvoj (hiljade paralelnih grana)
- potpuno distribuiran
- mogućnost da efikasno podrži velike projekte poput *Linux* kernela [4].

Osnovna karakteristika *Git*-a je da svaka verzija predstavlja kompletan prikaz projekta, za razliku od do tada uobičajenih centralizovanih sistema za upravljanje verzijama u kojima je svaka verzija nakon prve verzije sadržavala samo nove promene, odnosno razlike u odnosu na prethodnu verziju. Pored toga, *Git* koristi SHA-1 (eng, *Secure Hash Algorithm 1*) kako bi kreirao kontrolnu sumu (eng. *checksum*) podataka pre njihovog smeštanja u repozitorijum kao nove verzije. Različitim verzijama se pristupa korišćenjem upravo ove kontrolne sume. Na ova način onemogućeno je da dođe do bilo kakve promene podataka, a da to ne bude detektovano od strane *Git*-a. *Git* projekat sastoji se od tri glavne sekcije i to su radno stablo, stejdž (eng. *stage*) i repozitorijum. Radno stablo predstavlja verziju projekta nad kojem se radi. Stejdž predstavlja datoteku u kojoj se nalaze informacije o tome šta će naredno biti poslato u repozitorijum.

Prva verzija *Git*-a objavljena je 2005. godine nakon čega se Linus Torvalds vratio razvoju *Linux*-a, dok su razvoj *Git*-a nastavili drugi developeri.

---

19 https://www.nongnu.org/cvs/
20 https://subversion.apache.org/
21 https://git-scm.com
22 https://www.mercurial-scm.org
23 https://bazaar.canonical.com/
24 http://darcs.net/

Tri godine nakon nastanka *Git*-a, odnosno 2008. godine, kreirana je kompanija *GitHub* koja razvija istoimeni proizvod. *GitHub* je sajt za saradnju u razvoju kôda koji je zasnovan na *Git*-u [5]. U prvoj deceniji od nastanka, *GitHub* postaje primer radnog okruženja za razvoj znanja [6] i danas predstavlja najveći hosting sajt za *Git* repozitorijume. U oktobru 2019. godine, na *GitHub*-u se nalazilo preko 44 miliona repozitorijuma na kojima je radilo preko 40 miliona korisnika. Više od 2.9 miliona organizacija iz preko 70 država koristilo je *GitHub*, a od 50 najbogatijih kompanija na svetu (eng. *Global Fortune 50*) čak 29 je doprinelo razvoju nekog od projekata otvorenog koda čiji repozitorijum se nalazi na *GitHub*-u [7].

Značaj *GitHub*-a kao platforme za razvoj softvera, ali i deljenje znanja, utoliko je veći kada se ima u vidu da je u periodu od oktobra 2018. godine do septembra 2019. godine više od 1.7 miliona studenata učilo da razvija softver koristeći *GitHub*, a da ja preko 31.000 predavača koristilo ovu platformu u izvođenju nastave. Više od 761.000 studenata je u procesu učenja koristilo *GitHub Student Developer Pack*, a preko 19.800 obrazovnih institucije različitih nivoa je *GitHub* koristilo u realizaciji svojih studijskih programa. Kada se govori o obrazovanju, trend u periodu oktobar 2018. – septembar 2019. godine pokazuje rast od 33% u korišćenju *GitHub*-a od strane izvođača nastave, i rast od 50% kada su u pitanju studenti [7].

GitHub je proteklih nekoliko godina posebnu pažnju posvetio korišćenju *GitHub*-a u svrhu obrazovanja, a ranije navedeni statistički podaci pokazuju koliko su u tome bili uspešni. Posebnu ulogu u ostvarivanju ovih rezultata imao je i paket *GitHub Education*.

4. GITHUB EDUCATION

GitHub Education predstavlja skup alata kreiranih tako da olakšaju rad kako predavačima i istraživačima, tako i studentima i da ujedno povećaju efikasnost izvođenja nastave.

Preduslovi da bi se koristio *GitHub Education* je registracija korisnika, bilo kao predavača ili studenta, što se potvrđuje odgovarajućim dokumentom. Bitno je napomenuti da ova registracija nije trajna i da je GitHub povremeno zahteva da se ponovo potvrdi status predavača ili studenta.

Alati namenjeni predavačima su *GitHub Classroom*, *GitHub Education Community*, plan i program za podučavanje *Git*-a i *GitHub*-a i besplatan pristup *GitHub Team* alatu. Već pominjan besplatni pristup *GitHub Team* dostupan je i istraživačima.

GitHub Classroom je alat koji omogućava predavačima da kreiraju *GitHub* Organizacije. *GitHub* Organizacija predstavlja grupu ljudi koji rade zajedno, bilo unutar kompanije ili na nekom projektu. U okviru *GitHub Education*, organizacija predstavlja jedan predmet/kurs koji se izučava u okviru studijskog programa. U okviru organizacije moguće je kreirati listu studenata (eng. *roaster*) koji pohađaju određeni predmet/kurs, a potom i jedan ili više zadataka (eng. *assignement*) na kojima studenti treba da rade. Sa studentima se deli Internet adresa zadatka i pristupom adresi svaki od studenata dobija mogućnost da kreira sopstveni repozitorijum u kojem će rešavati zadatak. Predavač može koristeći *GitHub Classroom* da na jednom mestu prati rad i napredak svih studenata koji slušaju dati predmet/kurs i da po potrebi na jednostavan način preuzme sve studentske radove. Repozitorijumi koje koriste studenti su privatni.

Education Community predstavlja zajednicu predavača i studenata gde je omogućena razmena ideja i znanja vezanih za obrazovni proces.

Plan i program za podučavanje *Git*-a i *GitHub*-a predstavlja pripremljena predavanja vezana za sledeće teme: Uvod u *GitHub* (eng. *Intro to GitHub*), *GitHub* za sve (eng. *GitHub for Everyone*), *Git* osnove (eng. *Git Essentials*) i *GitHub* za developere (eng. *GitHub for developers*). Uvod u *GitHub* predstavlja kratko predavanje od oko 90 minuta gde se opisuju osnovne funkcionalnosti *GitHub*-a, *GitHub* za sve je nešto opširnije predavanje u kojem se obrađuju i problemi upravljanja konfliktima (eng. *merge conflicts*), dok *Git* osnove predstavljaju predavanja koje se bavi samo funkcionisanjem *Git*-a. *GitHub* za developere predstavlja predavanje u koje se studenti osposobljavaju za upotrebu *Git*-a i *GitHub*-a korišćenjem komandne linije.

Besplatan *GitHub Team* omogućava da se unutar *GitHub* Organizacije kreira neograničen broj javnih i privatnih repozitorijuma, da neograničen broj saradnika može da radi na javnim repozitorijuma, dvofaktornu autentifikaciju, diskusije unutar tima, kontrolu pristupa u okviru tima koja omogućava kreiranje i upravljanje grupama, ali i druge alate poput *GitHub* stranica, *Wiki* stranice, zaštićene grane, vlasništvo kôda i veliki broj statističkih podataka vezanih za repozitorijum.

Predavači takođe mogu pohađati kurs *Git*-a i *GitHub*-a i nakon uspešnog savladavanja kursa mogu postati *GitHub Campus Advisors* što podrazumeva spremnost da kolegama i studentima pomažu svojim iskustvom u rešavanju problema vezanih za *Git* i *GitHub*.

Studentima je omogućen pristup *GitHub Education Community*, a mogu se registrovati i za *GitHub Student Developer Pack* koji će im pored neograničenog broja privatnih i javnih repozitorijuma na *GitHub*-u omogućiti korišćenje alata i servisa koje koriste i profesionalni developeri, a koje razvijaju partnerske kompanije poput *Name.com* (jedan besplatan Internet domen sa naprednim bezbednosnim alatima), *AWS Educate* (besplatan početni nalog sa $100 koji se mogu potrošiti ne usluge ove kompanije), *JetBrains* (besplatna godišnja pretplata za korišćenje IntelliJ IDE), *Bootstrap Studio* (besplatna licenca za korišćenje *Bootstrap Studio*), *Educative* (šest meseci besplatnog pristupa različitim računarskim kursevima), *DigitalOcean* ($50 za usluge hostinga ove kompanije) i mnogi drugi [8] [9] [10].

5. ZAKLJUČAK

Kao što je predstavljeno u uvodu ovog rada jedan od osnovnih problema koji su postojali čak i u slučaju korišćenja sistema za upravljanje verzijama, poput *Git*-a, u procesu nastave je što repozitorijumi koje bi trebalo da dele predavači i studenti nisu bili međusobno integrisani. Takođe, ograničenje koje je do skora postojalo u kreiranju privatnih repozitorijuma predstavljalo je dodatan problem, jer su studenti koji se nalaze na početku svoj školovanja želeli više privatnosti. Upotrebom *GitHub Education*, konkretno *GitHub Classroom*-a, ovi problemi su rešeni. Studenti dobijaju privatne repozitorijume nad kojima rade svoje zadatke. Ti repozitorijumi su vezani za *GitHub* Organizacije, odnosno predmete/kurseve, i pored samih studenata dostupni su i administratorima organizacija, odnosno predavačima. Na ovaj način predavači na jednom mestu imaju uvid u sve radove studenata. Takođe upotrebom sistema za upravljanje verzijama mogu pratiti i tok rešavanja zadatka od strane svakog pojedinačnog studenta. Na ovaj način smanjuje se mogućnost zloupotreba, jer predavač pored konačnog rezultata projekta može da proveri i proces rada, odnosno postupak kako je student došao do rešenja.

Pored toga u slučajevima kada se isti zadatak ponavlja svake školske godine, predavači sada imaju uvid u sva prethodna rešenja, jer studentima nije dozvoljeno brisanje repozitorijuma, te lakše mogu primetiti ukoliko se ista rešenja ponavljaju u različitim školskim godinama, odnosno otkriti slučajeve plagijarizma.

Predavači mogu deo kôda koji se radi na računarskim vežbama i dalje deliti sa studentima koristeći po potrebi javne ili privatne repozitorijume koji nisu deo GitHub Education.

Jasno je da je proces razmene kôda upotrebom *GitHub Education* na ovaj način značajno pojednostavljen, a samim tim unapređen i proces nastave. Imajući u vidu da je, kao što je to ranije navedeno, *GitHub* dominantna platforma za rad softverskim projektima, samo korišćenje *GitHub*-a u procesu nastave predstavlja dodatnu prednost jer priprema studenata za rad na projektima nakon završetka formalnog obrazovanja.

U ovom radu predstavljene su neke od mogućnosti *GitHub Education* paketa alata, kako za predavače i istraživače, tako i za studente, odnosno fokus je bio na mogućnostima koje zadovoljavaju potrebe pojedinačnih predmeta/kurseva. Pored toga, *GitHub Education* pruža mogućnosti unapređenja nastave i za čitave kampuse kroz *GitHub Campus program*, kao i *GitHub Campus Expert* trening program koji se pored razvoja softvera fokusira i na razvoj veština javnog govorništva i liderstva u društvenoj zajednici.

6. LITERATURA

[1] W. F. Tichy, „RCS — a system for version control," *Software: Practice and Experience,* t. 15, br. 7, pp. 637-654, 1985.

[2] T. Bell, J.-M. Kim, A. Porter i H. Siy, „If Your Version Control System Could Talk...," u *ICSE Workshop on Process Modelling and Empirical Studies of Software Engineering*, 1997.

[3] B. de Alvis i J. Sillito, „Why Are Software Projects Moving From Centralized toDecentralized Version Control Systems?," u *ICSE Workshop on Cooperative and Human Aspects on Software Engineering*, 2009.

[4] S. Chacon i B. Straub, Pro Git, Mountain View, 2019.

[5] E. Kalliamvakou, G. Gousios i K. Blincoe, „The Promises and Perils of Mining GitHub," u *11th working conference on mining software repositories*, Hyderabad, 2014.

[6] L. Dabbish, C. Stuart, J. Tsay i J. Herbsleb, „Social Coding in GitHub: Transparency and Collaboration in an Open Software Repository," u *ACM 2012 conference on computer supported cooperative work*, Seattle, 2012.

[7] GitHub, „The State of the Octoverse," GitHub, 30 09 2019. [Na mreži]. Available: https://octoverse.github.com/. [Poslednji pristup 26 12 2019].

[8] GitHub, „Engaged students are the results of using real-world tools," GitHub, [Na mreži]. Available: https://education.github.com/. [Poslednji pristup 26 12 2019].

[9] GitHub, „About GitHub Education for educators and researchers," GitHub, [Na mreži]. Available: https://help.github.com/en/github/teaching-and-learning-with-github-education/about-github-education-for-educators-and-researchers. [Poslednji pristup 26 12 2019].

[10] GitHub, „About GitHub Education for students," GitHub, [Na mreži]. Available: https://help.github.com/en/github/teaching-and-learning-with-github-education/about-github-education-for-students. [Poslednji pristup 26 12 2019].

Paper No.T1.3-19
08130

OZNAČAVANJE O ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE PROIZVODA I USLUGA: IMPLEMENTACIJA U STUDIJSKIM PROGRAMIMA

Milana Ilić Mićunović[1], Boris Agarski[2], Igor Budak[3], Đorđe Vukelić[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]milanai@uns.ac.rs, [2]agarski@uns.ac.rs, [3]budaki@uns.ac.rs, [4]vukelic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Označavanje o zaštiti životne sredine (eko-oznake) predstavlja značajan alat za ekološke inovacije koji mogu doprineti održivom dizajnu, proizvodnji i potrošnji proizvoda. Eko-oznake vizuelno informišu o „zelenim" karakteristikama proizvoda i usluga, dok su u pozadini gotovo svake eko-oznake komplekasni kriterijumi za njihovo dobijanje/razvijanje. Označavanje o zaštiti životne sredine se izučava u okviru predmeta Sistemi za upravljanje zaštitom životne sredine koji se realizuje na studijskim programima master akademskih studija Proizvodnog mašinstva i osnovnih akademskih studija Inženjerstva zaštite životne sredine, na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Edukacija iz ove oblasti realizovana je dvostruko, prvi je izgradnja teorijskog okvira koji objašnjava osnove i vrste oznaka, kao i principe i odrednice standarda iz serije ISO 14020 koji podržava oznake i deklaracije o zaštiti životne sredine, i sprovodi se u okviru predavanja na pomenutom predmetu. Drugo, u okviru auditornih i računarskih vežbi, sprovodi se sistematski pregled eko-oznaka radi identifikovanja trendova, ispitivanja njihove praktične primene i uporedna analiza kriterijuma različitih eko-oznaka kao višedimenzionalnog predmeta istraživanja iz empirijske, geografske i sektorske perspektiv. Ovakav vid izvođenja nastave i interaktivnih vežbi omogućavaju studentima savladavanje osnovnih znanja u oblasti označavanja o zaštiti životne sredine i bolje razumevanje njihove složenosti i načina vrednovanja određenih parametara, od kojih sve više zavisi položaj proizvoda i usluga na tržištu.*

Ključne reči: Označavanje o zaštiti životne sredine /Nastavni proces/Fakultet tehničkih nauka

ECOLABELLING OF PRODUCTS AND SERVICES: IMPLEMENTATION IN STUDY PROGRAMS

Abstract: *Environmental Labeling (eco-labels) are an important tool for eco-innovation that can contribute to the sustainable design, production and consumption of products. Eco-labels provide visual information about the "green" characteristics of products and services, while the background of almost every eco-label have complex criteria for obtain/develop them. Environmental Labeling are studied in the course Environmental Management System, that are implemented in the study programs on Master degree programs of Production Engineering and on Bachelor degree programs in Environmental Engineering, at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad. Education in this field has been realized in two ways, the first is based on building a theoretical framework that explains the basics and types of labels, as well as the principles and guidelines of the ISO 14020 series standard that supports labels and environmental declarations, and is conducted within the framework of the lecture on the subject. Secondly, in the framework of auditing and computer exercises, a systematic review of eco-labels is conducted to identify trends, examine their practical application and to compare criteria of different eco-labels as a multidimensional subject of research from empirical, geographical and sectorial perspectives. This type of teaching and interactive exercises enable students to acquire basic knowledge in the field of environmental labeling and to better understand their complexity and ways of evaluating certain parameters, on which depend the market position of products and services.*

Key Words: Ecolabelling/Teaching Process/Faculty of Technical Sciences

1. UVOD

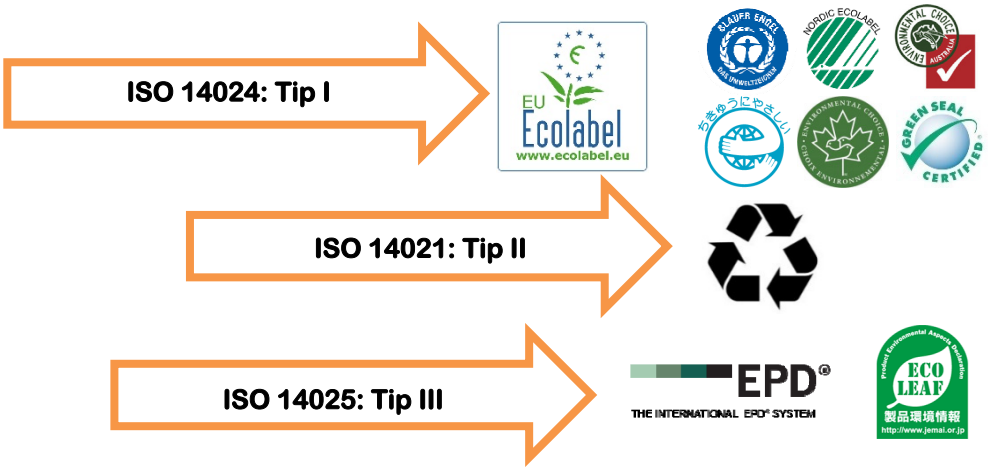
Označavanje o zaštiti životne sredine ili eko označavanje je dobrovoljni metod sertifikovanja i obeležavanja proizvoda i usluga u vezi sa njihovim uticajem na životnu sredinu koji se praktikuje širom sveta. Eko-oznaka identifikuje proizvode ili usluge koji su u celini dokazano pogodne za životnu sredinu, unutar određene kategorije proizvoda ili usluge.

Koreni eko-oznaka nalaze se u rastućoj globalnoj brizi za zaštitu životne sredine od strane vlada, privrede i javnosti [1]. Prvi programi za eko označavanje pojavili su se kasnih 1970-ih, počev od nemačkog Plavog Anđela. Do ekspanzije razvoja programa je došlo deset godina kasnije, posebno kada su preduzeća prepoznala da brigu o životnoj sredini mogu pretvoriti u tržišnu prednost za određene proizvode i usluge, pojavile su se razne oznake, tvrdnje i deklaracije o životnoj sredini. One jesu privukle potrošače koji traže načine da smanje uticaj na životnu sredinu svojim izborom za kupovinu, ali su takođe dovele do zloupotrebe i pogrešnog navođenja u cilju iskorišćenja ovog benifita [2].

U cilju smanjenja konfuzije na tržištu Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) razvila je opšta načela zasnovana na principima koja su sadržana u seriji standarda ISO 14020 (u R. Srbiji SRPS ISO 14020), sa namerom da budu relevantni za postojeće i planirane programe eko-označavanja. Standardi su razvijeni sa ciljem da se kategorišu i identifikuju potrebne karakteristike oznaka o zaštiti životne sredine, ali sertifikacija po ovom standardu nije moguća [3]. Sertifikaciju za dobijanje eko-oznaka vrše treća nezavisna lica na osnovu kriterijuma koji su razvijeni u okviru određenih programa.

U okviru serije standarda ISO 14020 su definisana tri tipa označavanja o zaštiti životne sredine [4]:

- **Tip I** - Dobrovoljan, na višestrukim kriterijumima zasnovan program treće strane, u okviru kojega se dodeljuje licenca kojom se autorizuje upotreba oznaka o zaštiti životne sredine proizvoda, kojima se potvrđuje ukupna pogodnost proizvoda za životnu sredinu u okviru određene kategorije proizvoda, a koji je zasnovan na razmatranju životnog ciklusa.
- **Tip II**- Samodeklarisanje tvrdnjama o zaštiti životne sredine - odnosi se na označavanje o zaštiti životne sredine koje se vrši bez sertifikacije treće nezavisne strane, od strane proizvođača, uvoznika, distributera, prodavaca ili bilo koga drugog ko ima koristi od ovakve tvrdnje.
- **Tip III** - Dobrovoljni programi za označavanje zasnovani na kvantifikovanim podacima o životnom ciklusu proizvoda sa aspekta životne sredine, obezbeđenih od strane proizvođača, nezavisno verifikovani (npr. od treće strane) i prezentovani u obliku niza kategorisanih parametara u okviru sektorskih grupa (slika 1.).



Slika1. Klasifikacija eko-oznaka prema ISO 14020

Danas, programi eko-označavanja postoje u velikom broju i u mnogim oblicima na nacionalnom, evropskom i međunarodnom nivou. Većina zemalja članica EU uvela je nacionalne programe ekološkog označavanja. U svetlu ovog širenja, pitanje koordinacije i usklađivanja već je godinama ključni problem kojim upravlja Globalna mreža za ekološko označavanje (GEN).

2. ISTRAŽIVANJA U OBLASTI OZNAČAVANJA O ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE NA FTN

Katedra za metrologiju, kvalitet, pribore, alate i ekološko-inženjerske aspekte sa Departmana za proizvodno mašinstvo Fakulteta tehničkih nauka, se bavi istraživanjem oblasti eko označavanja već duži niz godina. Detaljno istraživanja su sprovedena u okviru Temupus projekta 2006. godine pod nazivom „Training of Institution in Modern Environmental Approaches and Technologies (TIMEA)" u okviru razvijenog kursa iz oblasti označavanje o zaštiti životne sredine proizvoda. Razvoj se nastavio kroz ispitivanje stanja i trendova u ovoj oblasti, pisanje brojnih radova sa međunarodnim i nacionalnim značajem, nabavku i analiziranje SRPS ISO standarda iz serije 14020, kao i kroz komunikaciju i saradnju sa Министарством заштите животне средине, posebno u toku razvoja nacionalne oznake o zaštiti životne sredine u R.Srbiji (slika 2.).

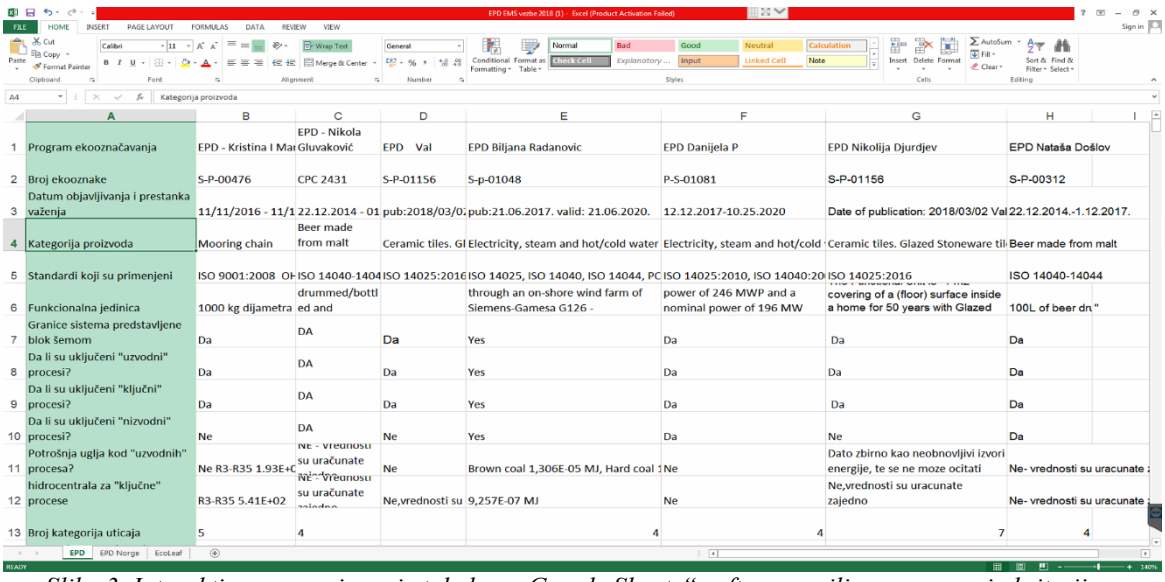
Slika 2. Nacionalna eko-oznaka R. Srbije [6]

Eko-oznake su usmereni na određene kategorije proizvoda, odnosno grupe proizvoda koji imaju ekvivalentnu funkciju, u okviru kojih se definišu kriterijumi, tj.zahtevi za zaštitu životne sredine koje proizvod mora da ispunjava da bi dobio oznaku o zaštiti životne sredine [1]. Takođe, za razvoj eko označavanja veoma su važne povratne informacije od potrošača i institucija. Za dobijanje povratnih informacija, kao i za sam razvoj kriterijuma veoma značajan alat je metoda ocenjivanja životnog ciklusa (engl. *Life Cycle Assessment - LCA*). LCA metoda poboljšava proces označavanja, identifikuje relevantne uticaje na životnu sredinu bilo kog proizvoda i omogućava transparentnost procesa označavanja [5]. U skladu sa prethodnim, veoma značajno za bolje razumevanje i savladavanje oblasti eko označavanja je i činjenica da Katedra za metrologiju, kvalitet, pribore, alate i ekološko-inženjerske aspekte poseduje softvere za ocenjivanje životnog ciklusa proizvoda i procesa i da je to jedna od naučno-istraživačke delatnosti kojom se ova Katedra bavi.

3. IMPLEMENTACIJA OZNAČAVANJA O ZAŠTITI ŽIVOTNE SREDINE U NASTAVNI PROCES

Označavanje o zaštiti životne sredine se izučava u okviru predmeta Sistemi za upravljanje zaštitom životne sredine koji se realizuje na studijskim programima master akademskih studija Proizvodnog mašinstva, kao obavezan predmet i na III godini osnovnih akademskih studija Inženjerstva zaštite životne sredine, kao izborni predmet, na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Edukacija iz ove oblasti realizovana je dvostruko, prvi je izgradnja teorijskog okvira koji objašnjava osnove i vrste oznaka, kao i principe i odrednice standarda iz serije ISO 14020 koji podržava oznake i deklaracije o zaštiti životne sredine, i sprovodi se u okviru predavanja na pomenutom predmetu. U okviru auditornih i računarskih vežbi, sprovodi se sistematski pregled eko-oznaka radi identifikovanja trendova, ispitivanja njihove praktične primene i uporedna analiza kriterijuma različitih eko-oznaka kao višedimenzionalnog predmeta istraživanja iz empirijske, geografske i sektorske perspektiv.

U seriji izvođenja vežbi studenti upoređuju LCA studiju različitih proizvoda koje su dostupne i transparentne za sve korisnike koji žele da imaju uvid u uticaj proizvoda na životnu sredinu, dok je eko-oznaka na samom proizvodu vizuelna podrška. Svaki student putem računara popunjavaju zadatu tabelu sa različitim kriterijumima za date proizvode u „Google Sheets" aplikaciji (slika 3.). Prateći pomoću projektora, ova aplikacija omogućava studentima da popunjavaju i uređuju tabelu na mreži, istovremeno sarađujući jedni sa drugima u realnom vremenu. Izmene prati „istorija" u kojoj se čuvaju promene.



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Program ekooznačavanja	EPD - Kristina I Mat	EPD - Nikola Gluvaković	EPD Val	EPD Biljana Radanovic	EPD Danijela P	EPD Nikolija Djurdjev	EPD Nataša Došlov
2	Broj ekooznake	S-P-00476	CPC 2431	S-P-01156	S-p-01048	P-S-01081	S-P-01156	S-P-00312
3	Datum objavljivanja i prestanka važenja	11/11/2016 - 11/1	22.12.2014 - 01	pub:2018/03/0	pub:21.06.2017. valid: 21.06.2020.	12.12.2017-10.25.2020	Date of publication: 2018/03/02 Val	22.12.2014.-1.12.2017.
4	Kategorija proizvoda	Mooring chain	Beer made from malt	Ceramic tiles. Gl	Electricity, steam and hot/cold water	Electricity, steam and hot/cold	Ceramic tiles. Glazed Stoneware til	Beer made from malt
5	Standardi koji su primenjeni	ISO 9001:2008 OH	ISO 14040-1404	ISO 14025:2016	ISO 14025, ISO 14040, ISO 14044, PC	ISO 14025:2010, ISO 14040:20	ISO 14025:2016	ISO 14040-14044
6	Funkcionalna jedinica	1000 kg dijametra	drummed/bottl ed and		through an on-shore wind farm of Siemens-Gamesa G126 -	power of 246 MWP and a nominal power of 196 MW	covering of a (floor) surface inside a home for 50 years with Glazed	100L of beer dr
7	Granice sistema predstavljene blok šemom	Da	DA	Da	Yes	Da	Da	Da
8	Da li su uključeni "uzvodni" procesi?	Da	DA	Da	Yes	Da	Da	Da
9	Da li su uključeni "ključni" procesi?	Da	DA	Da	Yes	Da	Da	Da
10	Da li su uključeni "nizvodni" procesi?	Ne	DA	Ne	Yes	Da	Ne	Da
11	Potrošnja uglja kod "uzvodnih" procesa?	Ne R3-R35 1.93E+0	Ne - Vrednosti su uračunate	Ne	Brown coal 1,306E-05 MJ, Hard coal 1	Ne	Dato zbirno kao neobnovljivi izvori energije, te se ne moze ocitati	Ne- vrednosti su uracunate
12	hidrocentrala za "ključne" procese	R3-R35 5.41E+02	Ne - Vrednosti su uračunate	Ne,vrednosti su	9,257E-07 MJ	Ne	Ne,vrednosti su uracunate zajedno	Ne- vrednosti su uracunate
13	Broj kategorija uticaja	5	4		4	4	7	4

Slika 3. Interaktivno popunjavanje tabele u „Google Sheets" softveru u cilju upoznavanja kriterijuma za dobijanje oznaka o zaštiti životne sredine

Studenti porede različite programe eko označavanja, kao što su *EDP, EDP Norge, Eco Leaf*, koje su primenjene na različitim proizvodima i poreklom su iz različitih zemalja. Ove oznake kao deo svoje vizuelne indetifikacije imaju internet stranice, na kojima se nalazi LCA studija za date proizvode. Sadržaj LCA, studije ovih eko-oznaka, uglavnom se razlikuje u zavisnosti od proizvoda, preko kriterijuma koji su obuhvaćeni. Studenti vrše poređenja preko kriterijuma kao što su broj kategorije uticaja, prisustvo uticaja na globalno zagrevanje od procesa, prisustvo uticaja na zakišeljavanje od procesa, pozitivnog uticaj reciklaže na kraju životnog ciklusa proizvoda u globalnom zagrevanju i dr.

Ovakav vid izvođenja nastave i interaktivnih vežbi omogućavaju studentima savladavanje osnovnih znanja u oblasti označavanja o zaštiti životne sredine i bolje razumevanje njihove složenosti i načina vrednovanja određenih parametara, od kojih sve više zavisi položaj proizvoda i usluga na tržištu.

4. ZAKLJUČAK

Oznake i deklaracije o zaštiti životne sredine predstavljaju rastući trend i sve češću odrednicu prilikom odabira proizvoda i usluga. Budući da eko-označavanje ima kritičnu ulogu u osiguravanju kvaliteta prilikom saopštavanju informacija o proizvodu i njegovim uticajima na životnu sredinu, edukacija o osnovnim principima i razvoju kriterijuma na osnovu kojih se dodeljuju eko-oznake je veoma značajna i sa ekološkog, ekonomskog i tržišnog aspekta.

Imajući u vidu konstantan razvoj privrede, a sa druge strane sve veće probleme uticaja na životnu sredinu, eko označavanje zbog svoje multidimenzionalne prirode, pronalazi mesto u novim naučnim oblastima, što opravdava i njgovo izučavanje na predmetu Sistemi za upravljanje zaštitom životne sredine u nastavnom procesu u već pomenutim studijskim programima. Pri tome se, u kontekstu održivosti predmeta, nameće potreba za konstantnim unapređenjem programa kroz praćenje trendova u eko označavanju. O aktuelnosti ove oblasti potvrđuje i trenutno učešće članova Katedre za metrologiju i kvalitet pribore, alate i ekološko-inženjerske aspekte na međunarodnom projektu "Inovacije u cirkularnoj ekonomiji – oznake o zaštiti životne sredine" Višegradskog fonda, zajedno sa Univerzitetima iz Poljske, Mađarske, Češke i Slovačke.

ZAHVALNICA*:* Rad predstavlja deo međunarodnog projekta ev. broj 21920002 koji je finansiran od strane Višegradskog fonda.

5. LITERATURA

[1] Janko Hodolič, Igor Budak, Miodrag Hadžistević, Đorđe Vukelić, Milan Majernik, Jana Hovancova, Jana Pankova Jurikova, Marina Ćulibrk, *Sistemi za upravljanje zaštitom životne sredine*, udžbenik, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2013.

[2] Vanessa Prieto-Sandoval, José A.Alfaro, Andrés Mejía-Villa, Marta Ormazabal, *ECO-labels as a multidimensional research topic: Trends and opportunities*, Journal of Cleaner Production, Vol. 135, pp. 806-818, 2016.

[3] Janko Hodolič, Miodrag Stević, Igor Budak, Aco Antić, *Upravljanje zaštitom životne sredine – Eko menadžment*, udžbenik, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.

[4] SRPS ISO 14020:2012, Oznake i deklaracije koje se odnose na zaštitu životne sredine — Opšti principi.

[5] Cecilia Bratt, Sophie Hallstedt, K.-H. Robèrta, Göran Bromana, Jonas Oldmark, *Assessment of eco-labelling criteria development from a strategic sustainability perspective,* Journal of Cleaner Production, Vol. 19, pp. 1631-1638, 2016.

[6] Pravilnik o bližim uslovima, kriterijumima i postupku za dobijanje prava na korišćenje ekološkog znaka, elementima, izgledu i načinu upotrebe ekološkog znaka za proizvode i usluge ("Sl. glasnik RS", br. 49/2016)

Paper No.T1.3-20
08930

PRIMENA GEOGEBRE U NASTAVI MATEMATIKE

Radoslav Božić[1], Jovana Dedeić[2], Srđan Milićević[3] , Ilija Kovačević[4]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno matematički fakultet, Novi Sad, Srbija*
[2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]radoslav.bozic@gmail.com, [2]radenovicj@uns.ac.rs, [3]srdjan.milicevic88@gmail.com, [4]ilijak@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U radu su prikazani rezultati istraživanja koje se bazira na primeni savremenih tehnologija u nastavi matematike na univerzitetskom nivou. Istraživanje se zasnivalo na kombinovanju različitih nastavnih metoda, sa ciljem unapređenja kvaliteta znanja studenata u oblasti realnih funkcija i njihovih osobina. Metoda kolaborativnog rada u nastavi i njena primena bila je i ostala tema brojnih istraživanja, kao i implementacija savremene tehnologije u nastavni proces. Konkretno, opisane su nastavne metode koje se zasnivaju na primeni dinamičkog softvera GeoGebra u ispitivanju osobina funkcija, odnosno klasa funkcija, kombinovane sa metodama individualnog rada studenata.*

Ključne reči: Matematika, savremene tehnologije, GeoGebra

THE APPLICATION OF GEOGEBRA IN THE TEACHING OF MATHEMATICS

Abstract: *This paper presents the results of a research based on the application of modern technologies in mathematics teaching at the university level. The research was based on combining different teaching methods, with the aim of improving the quality of students' knowledge in the field of real functions and their properties. Collaborative teaching methods and their application have been the topic of numerous studies, as the implementation of modern technology in the teaching process. In particular, in the paper, we described teaching methods based on the application of GeoGebra dynamic software in examining feature properties, combined with individual students' work methods.*

Keywords: Mathematics, modern technologies, GeoGebra

1. UVOD

Unapređivanje nastavnog procesa primenom savremene tehnologije podstaklo je veliki broj istraživanja u poslednjih nekoliko decenija. Osmišljen je veliki broj programskih paketa, aplikacija za pametne telefone i kompletnih uređaja namenjenih primeni u obrazovanju. Takođe, mnogi programski paketi, kojima to nije bila primarna namena, našli su svoje mesto u savremenim obrazovnim sistemima, tako da su neki od njih razvijani u tom smeru. Neophodno je bilo prilagoditi nastavne programe savremenim nastavnim metodama, koje podrazumevaju primenu savremene tehnologije. Izrada odgovarajućih pedagoško – didaktičkih materijala bila je neophodna kako za studente, tako i za nastavnike. Mnogi obrazovni sistemi, širom sveta, prolazili su kroz proces reforme, čiji je cilj bio prilagođavanje obrazovnih sistema potrebama savremenog društva, ali i formiranje obrazovnih sistema koji bi, u budućnosti, mogli znatno brže i lakše da se modernizuju nego što je to bio slučaj u prošlosti. Modernizacija jednog obrazovnog sistema, pored vremena, koje je neophodno za sprovođenje potrebnih istraživanja, stručnog usavršavanja nastavnog kadra i opremanja obrazovnih ustanova, zahteva i značajna finansijska sredstva. To je jedan od razloga zbog koga modernizacija pojedinih obrazovnih sistema još uvek nije dostigla željeni nivo.

Realne funkcije su jedan od sadržaja u nastavi matematike, na univerzitetskom nivou obrazovanja, i često su bile predmet pomenutih istraživanja. Neophodno je da studenti usvoje znanja iz oblasti funkcija. Naročito je značajno da razumeju osobine funkcija, kako bi kasnije mogli uspešno da ih primenjuju. U nastavi se, najvećim delom, izučavaju elementarne funkcije i njihove osobine. Praksa je, kao i brojna istraživanja, pokazala da studenti imaju poteškoća sa razumevanjem ovih osobina, te da često prave greške prilikom ispitivanja najvažnijih osobina funkcije, što za posledicu može imati nedovoljnu osposobljenost studenata za kasniju primenu stečenog znanja iz ove oblasti (Anabousy, Daher, Baya'a & Abu-Naja, 2014; Borba & Confrey, 1996). Dakle, brojni su razlozi za sprovođenje istraživanja u cilju poboljšanja kvaliteta znanja studenata u oblasti funkcija. Funkcija kao matematički sadržaj nalazi primenu u drugim naukama, kao što su: fizika, hemija, tehničke nauke, ekonomija, modeliranje pojava i rešavanje problema iz svakodnevnog života. Zbog potreba za primenom, neophodno je da studenti ovladaju znanjem u oblasti funkcija i njihovih osobina. Funkcije predstavljaju značajan nastavni sadržaj u matematici jer je, osim primene u drugim naukama i modeliranju realnih problema, značajna i njihova primena u izučavanju drugih matematičkih sadržaja. Ranija istraživanja su pokazala da studenti, bez obzira na nivo obrazovanja, kada je u pitanju ispitivanje osobina funkcija, imaju najviše poteškoća u radu sa funkcijama sa promenljivim parametrima, kao i sa transformacijama funkcija (Borba & Confrey, 1996; Daher & Anabousi, 2015). Osposobljenost studenata za rad sa funkcijama sa parametrima, a naročito poznavanje uticaja vrednosti parametara na osobine funkcija je od značaja za razumevanje osobina funkcije i pojma funkcije u celosti. Zbog toga su, u proteklom periodu, neka od istraživanja u oblasti funkcija posvećena upravo radu na transformacijama funkcija pod uticajem parametara. Kod većine ovih istraživanja ispituje se doprinos primene savremene tehnologije u obradi matematičkih sadržaja koji se odnose na funkcije (Anabousy et al., 2014; Borba & Confrey, 1996; Daher & Anabousi, 2015; Sever & Yerushalmy, 2007).

2. PROGRAMSKI PAKET GEOGEBRA

Višedecenijski rad na unapređenju kvaliteta spoljašnjih reprezentacija u matematici dobio je novu dimenziju uvođenjem savremene tehnologije kao nastavnog sredstva. Korišćenju tehnologije za ispitivanje višestrukih reprezentacija pridat je veliki značaj u protekle dve decenije (Rau, Michaelis & Fay, 2015; Sever, & Yerushalmy, 2007). Tall (2003) naglašava da računar omogućava korisniku da komunicira na fizički način, pokazujući, označavajući i prevlačeći objekte na ekranu, kako bi što bolje razumeo osobine objekata u stvarnom svetu predstavljenih pomoću posmatranih objekata. Upotreba savremene tehnologije kod formiranja višestrukih reprezentacija doprinosi poboljšanju kvaliteta reprezentacija: razvoju vizuelizacije kroz unapređenje grafičke reprezentacije, kvalitetnijoj algebarskoj reprezentaciji, povezivanju različitih reprezentacija. Naime, postoje softverski paketi koji omogućavaju istovremeni prikaz dve do tri reprezentacije istog objekta. U novije vreme naročito su značajni ***dinamički softverski paketi*** koji omogućavaju formiranje višestrukih reprezentacija (Hwang & Hu, 2013). Pod dinamičkim softverom se podrazumevaju programski paketi koji omogućavaju korisniku da, menjanjem jedne veličine, istovremeno menja više zavisnih veličina i da prati nastale promene. Oni dinamički paketi koji, pored navedenog, omogućavaju rad sa višestrukim reprezentacijama, dozvoljavaju da promena u jednoj reprezentaciji prouzrokuje istovremenu promenu u ostalim reprezentacijama istog objekta.

Važno je napomenuti da ne spadaju svi softverski paketi koji omogućavaju formiranje višestrukih reprezentacija u red dinamičkih softverskih paketa, niti svi dinamički softverski paketi omogućavaju formiranje višestrukih reprezentacija. Tako, na primer, program Cabri 3D predstavlja dinamički softverski paket, ali omogućava formiranje samo jedne – grafičke reprezentacije. Sa druge strane, kao primer se može navesti program Advanced Grapher, koji omogućava istovremeno formiranje algebarske i grafičke reprezentacije (postoji i mogućnost formiranja tabelarne reprezentacije), ali ne dozvoljava mogućnost transformacije već formiranog objekta, odnosno nema dinamičke osobine. Višestruka reprezentacija predstavlja interaktivnu vizuelnu reprezentaciju dinamičkog objekta, koja omogućava učenicima da manipulišu objektima, odnosno da menjaju jednu osobinu objekta i da istovremeno posmatraju kako promena te osobine utiče na ostale osobine objekta. Navedena mogućnost doprinosi boljem razumevanju osobina posmatranih objekata od strane učenika, naročito kada su u pitanju trodimenzionalni objekti, poput geometrijskih tela, koje je teško predstaviti slikom. Softverski paketi, poput Cabri 3D i GeoGebra, omogućavaju veoma kvalitetnu reprezentaciju geometrijskih tela i njihovih osobina, čak i bolju u odnosu na trodimenzionalne modele geometrijskih tela, jer je broj tela koja se mogu analizirati pomoću trodimenzionalnih modela ograničen. Za uspešnu primenu manipulativnog softvera i virtuelne manipulativne reprezentacije neophodno je da su učenicima i nastavnicima dostupni odgovarajući digitalni nastavni materijali.

Veliki je broj dinamičkih softverskih paketa koji se koriste u nastavi za rad sa višestrukim reprezentacijama, kao što su, na primer, GeoGebra, Wolfram Mathematica i drugi. Zbog svoje dostupnosti, već duži niz godina intenzivno se primenjuje obrazovni softver GeoGebra. Najvažnije karakteristike ovog softvera su sledeće: u isto vreme se pojavljuju dve reprezentacije istog matematičkog objekta, algebarska i grafička, na ekranu u algebarskom i grafičkom prozoru, respektivno. Pored navedenih, GeoGebra omogućava i rad sa tabelarnom reprezentacijom, kao i trodimenzionalni prikaz. Promena kod jedne reprezentacije uzrokuje istovremeno ažuriranje druge. Veliki je broj radova u kojima istraživači izveštavaju o unapređenju učenja matematike, a naročito matematičke analize, korišćenjem obrazovnog softvera GeoGebra (Arzarello, Ferrara, & Robutti, 2012; Doruk, Aktumen, & Aytekin, 2013; Takači et al., 2015).

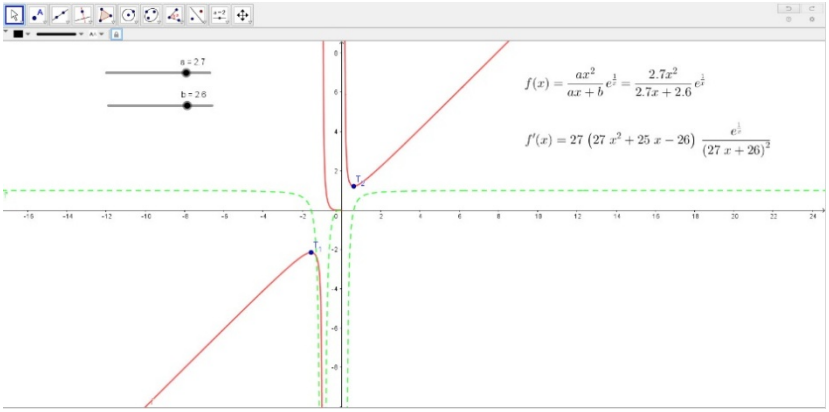
Obrazovni softver GeoGebra ima velike mogućnosti kada je u pitanju predstavljanje i rad sa matematičkim sadržajima. Pored toga, GeoGebra ima još nekoliko važnih osobina:

- Program je blizak korisniku, obuka za njegovo korišćenje je jednostavna, a poseduje i višejezični meni;
- Podstiče učenike da samostalno istražuju, kao i da uče putem eksperimenata i otkrića;
- Omogućava korisniku da podešavanja radnog okruženja prilagođava sopstvenim potrebama;
- Program je kreiran tako da pomaže učenicima da bolje ovladaju određenim matematičkim sadržajima koristeći njegove dinamičke osobine – učenici mogu jednostavno pomerati „slobodne" objekte na radnoj površini, posmatrajući ih iz različitih uglova, a mogu i, koristeći klizač, menjati vrednosti određene promenljive i posmatrati kako promena ovih vrednosti utiče na osobine zavisnih objekata (objekata koji zavise od navedene promenljive);
- Korišćenje softvera GeoGebra omogućava formiranje radnog okruženja u kome bi klasično predavanje bilo zamenjeno problemski orjentisanom nastavom. Ovaj program je pogodan za rad u problemskim situacijama, jer podstiče učenika na razmišljanje, iznalaženje rešenja i donošenje odluka, ali istovremeno i omogućava, u najvećem broju slučajeva, proveru tačnosti rešenja i sagledavanje eventualnih grešaka, što doprinosi formiranju kvalitetnije unutrašnje reprezentacije;
- GeoGebra je odlično nastavno sredstvo za rad u malim grupama, koji se smatra izuzetno korisnim za uspešno konstruisanje znanja od strane učenika;
- Stimuliše nastavnike da istražuju i unapređuju nastavu matematike, da koriste tehnologiju u cilju vizuelizacije nastavnih sadržaja, kao i da organizuju interaktivnu nastavu i učenje na daljinu.

Ove osobine obrazovnog softvera GeoGebra doprinele su njegovoj popularnosti, pa se on danas sve više koristi, širom sveta, kao nastavno sredstvo u nastavi matematike, od osnovne škole do univerzitetskog nivoa, te kao jedan od najvažnijih alata u radu sa višestrukim reprezentacijama matematičkih sadržaja (Abu Bakar, Mohd Ayub, & Ahmad Tarmizi, 2010). Treba još naglasiti da je GeoGebra besplatan softver, koji se, bez ikakvih ograničenja, može preuzimati i koristiti. Time je omogućeno da ga koriste i obrazovne ustanove, ali i nastavnici i studenti. Takođe, ovaj softver je prilagođen i korisnicima koji nemaju programerske veštine i jednostavan je za korišćenje. Većina učenika se upoznaje sa osnovama rada u GeoGebra okruženju još tokom osnovnog obrazovanja, u okviru predmeta Informatika i računarstvo. Takođe, dostupan je veliki broj nastavnih materijala koji se mogu koristiti kao pomoćna sredstva pri radu u GeoGebra okruženju. Postoji mogućnost da nastavnik kreira aplikaciju pomoću programa GeoGebra, koju bi, po potrebi, mogli koristiti učenici, odnosno studenti koji nisu u dovoljnoj meri ovladali ovim programom. Pored svih navedenih osobina, treba napomenuti da GeoGebra omogućava rad na srpskom jeziku.

GeoGebra je, zbog svojih osobina, veoma pogodna za korišćenje prilikom ispitivanja funkcija. Pored mogućnosti grafičke interpretacije funkcije, postoje i brojne druge mogućnosti, koje se prevashodno odnose na izračunavanje elemenata neophodnih za ispitivanje osobina funkcija. Ovaj softver ima dinamičke osobine i pogodan je za rad sa funkcijama koje sadrže promenljive parametre. Parametre je moguće definisati pomoću klizača, tako da im se, pomeranjem klizača, može menjati vrednost u unapred određenim granicama. Nakon definisanja parametara, korisnik može zadati funkciju unošenjem analitičkog izraza u polje za unos i dobiće istovremeno algebarsku i grafičku reprezentaciju zadate funkcije. Ukoliko želi da posmatra i tabelarnu reprezentaciju, neophodno je samo da otvori odgovarajući prozor i unese željene vrednosti nezavisno promenljive. U daljem radu, može uneti analitičke izraze neophodne za određivanje nula funkcije, ekstremnih vrednosti, itd. Kada u potpunosti završi sa ispitivanjem funkcije, korisnik može, pomeranjem klizača, menjati vrednosti promenljivih parametara i posmatrati na koji način ovi parametri, odnosno njihove vrednosti, utiču na osobine i grafik funkcije. Pomeranje klizača istovremeno dovodi do promena kod svih elemenata koji zavise od parametra definisanog tim klizačem.

Primer grafičke i algebarske reprezentacije funkcije $f(x) = \frac{ax^2}{ax+b}e^{\frac{1}{x}}$, gde su a i b realni parametar definisani pomoću klizača, u GeoGebra okruženju, prikazan je na Slici 1. Funkcija prikazana na Slici 1 je primer funkcije koje se obrađuje na vežbama iz predmeta Matematička analiza 1 na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Na ovom primeru možemo videti da primena višestrukih reprezentacija u dinamičkom okruženju je posebno pogodna za analizu promene osobina funkcije. Tako se, na primer, pomoću klizača mogu definisati parametri a i b, a zatim složena funkcija $f(x) = \frac{ax^2}{ax+b}e^{\frac{1}{x}}$. Nakon toga se može posmatrati kako se funkciji za različite vrednosti parametra a i b menjaju osobine. Dinamička svojstva obrazovnog softvera GeoGebra omogućavaju korisniku da za veoma kratko vreme ispita osobine i analizira grafike velikog broja funkcija iste klase, za šta bi mu, bez ovakvog softvera, odnosno bez upotrebe klizača, trebalo neuporedivo više vremena. Na Slici 1. prikazane su takođe i algebarska i grafička reprezentacija izvoda funkcije, kao i ekstremne vrednosti funkcije (tačke minimuma i maksimuma). Takođe, napominjemo da je dinamičko okruženje posebno pogodno za analizu promene klasa funkcije, odnosno prelaska funkcije iz jedne klase u drugu, naizgled različitu.



Slika 1. Rad sa funkcijom sa parametrima u GeoGebra okruženju.

3. PRIMENA DINAMIČKOG SOFTVERA U RADU SA FUNKCIJAMA

Mogućnosti primene dinamičkog softvera u radu sa funkcijama bile su predmet eksperimentalnog istraživanja, sprovedenog u više faza, u periodu od 2015. do 2018. godine (Božić, R. 2019 - disertacija). Za istraživanje bio je odabran softverski paket GeoGebra. Kroz istraživanje je provereno da li upotreba odabranog softverskog paketa prilikom obrade nastavnih sadržaja vezanih za funkcije, doprinosi poboljšanju kvaliteta znanja studenata o osobinama funkcija i njihovim transformacijama, kao i o uticaju parametara na osobine funkcija i njihovih izvoda. Jedan od ciljeva istraživanja bio je sagledavanje mogućnosti prevazilaženja poteškoća koje studenti imaju u radu sa

funkcijama i transformacijama funkcija, a koje su došle do izražaja prilikom ranijih istraživanja (Borba & Confrey, 1996; Daher & Anabousi, 2015; Lage & Geisman, 2006; Sever & Yerushalmy, 2007). Takođe je posvećena pažnja uticaju parametara na osobine funkcija i njihovih izvoda. Pre sprovođenja istraživanja, izrađeni su edukativni materijali, koji su omogućili studentima izučavanje osobina i transformacija elementarnih funkcija (nastavni materijali sa aplikacijama izrađenim pomoću dinamičkih softverskih paketa – GeoGebra i Wolfram Mathematica):

- Uticaj dinamičkih osobina softverskih paketa Mathematica i GeoGebra na ispitivanje osobina i crtanje grafika funkcija sa parametrima (Bozic, R. 2015);
- Ispitivanje osobina i crtanje grafika funkcije.

Nakon odabira softverskog paketa GeoGebra koji je bio primenjen u istraživanju, kao i odabira uzorka studenata koji će biti obuhvaćen istraživanjem, utvrđeno je da je ***glavni cilj istraživanja*** utvrđivanje stepena uticaja primene dinamičkog softvera tokom kolaborativnog rada na kvalitet znanja studenata i razumevanje određenih segmenata nastavnih sadržaja iz oblasti funkcija, sa posebnim naglaskom na transformacije funkcija. Pored glavnog, ovim istraživanjem su bili postignuti i sledeći ciljevi:

- Implementacija kolaborativnog pristupa potpomognutog korišćenjem računara u nastavni proces;
- Izrađivanje instrumenata (testova znanja) potrebnih u istraživačkom procesu;
- Utvrđivanje stepena uticaja primene dinamičkog softvera na postignuća studenata u oblasti funkcija sa parametrima, kao i znanje studenata o uticaju parametara na osobine funkcije;
- Utvrđivanje stepena uticaja primene dinamičkih višestrukih reprezentacija funkcija i njihovih izvoda na postignuća studenata u oblasti osobina funkcija;
- Sagledavanje na koji način studenti, radeći u kolaborativnim grupama, razmenjuju mišljenja i donose zajedničke odluke i zaključke, a u cilju omogućavanja konstruisanja kvalitetnijeg znanja;
- Sagledavanje na koji način rad u dinamičkom okruženju pomaže članovima kolaborativnih grupa da donesu tačne zaključke o sličnostima i razlikama, te o međusobnoj zavisnosti osobina funkcija srodnih klasa, kao i njihovih izvoda.

Dokazano je da primena dinamičkog obrazovnog softvera GeoGebra u okviru kolaborativnog rada doprinosi boljim postignućima studenata u oblasti transformacija funkcija i uopšte funkcija sa parametrima. Algebarska i grafička reprezentacija funkcije, posmatrane zajedno, kao i dinamičke osobine obrazovnog softvera GeoGebra, omogućavaju kvalitetniji prikaz transformacija funkcija, prouzrokovanih promenom vrednosti parametara, što doprinosi boljem razumevanju, kako transformacija funkcija, tako i uticaja parametara na osobine funkcija od strane studenata.

4. ZAKLJUČAK

Tokom poslednjih decenija, u obrazovnim sistemima širom sveta, urađeno je mnogo na implementaciji savremene tehnologije u nastavni proces. I pored toga, ostalo je dosta prostora za dalje unapređivanje nastavnog procesa primenom novih nastavnih metoda. Kako bi jedan obrazovni sistem bio uspešan, neophodno je da, između ostalog, prati inovacije i razvoj tehnologije, te da, u kontinuitetu, bude usavršavan i prilagođavan potrebama savremenog društva. Potreba za primenom savremene tehnologije izražena je i u matematičkom obrazovanju. U novije vreme se sve više radi na unapređivanju i osavremenjavanju nastave matematike, a primena tehnologije ima vodeću ulogu u tom procesu. Praksa je pokazala da zastupljenost savremene tehnologije u nastavi matematike još uvek nije na zadovoljavajućem nivou. Zbog toga, kao i zbog stalnih inovacija, implementacija tehnologije u nastavu matematike je i dalje važna tema za mnoge istraživače u oblasti matematičkog obrazovanja.

Realne funkcije predstavljaju važan sadržaj u nastavi matematike, naročito u srednjoškolskom i visokom obrazovanju, bez obzira na područje rada i obrazovni profil. Jedan od razloga što se funkcijama pridaje toliki značaj u nastavnim programima matematike jeste njihova rasprostranjena primena u mnogim naučnim oblastima. U novije vreme se naročito stavlja akcenat na izučavanje matematičkog modeliranja, koje se sve više primenjuje u raznim delatnostima. Iz svega navedenog proizilazi i neophodnost da studenti, steknu kvalitetno znanje o funkcijama i njihovim osobinama, kao i o njihovoj primeni. Metodička obrada funkcija se naročito može unaprediti primenom računara, odnosno primenom odgovarajućeg softvera. Rad sa funkcijama u računarskom okruženju bio je predmet brojnih savremenih istraživanja. Budući da su realne funkcije, njihove osobine i primena, predmet izučavanja svih kurseva matematičke analize, odnosno da se izučavaju u okviru gotovo svih studijskih programa u čijim je kurikulumima zastupljena matematika kao nastavni predmet, primena novog metodskog pristupa, može značajno doprineti poboljšanju postignuća studenata kada je u pitanju matematička analiza, odnosno matematika kao nastavni predmet.

U ovom radu, prikazana je primena programskog paketa GeoGebra u nastavi matematike sa ciljem poboljšanja kvaliteta znanja i razumevanja studenata iz oblasti koji se odnose na funkcije, njihovo ispitivanje i osobine. Trogodišnje istraživanje bazirano na doktorskoj disertaciji čiji je autor Božić R. ([5]) pokazalo je opravdanost primene ovog dinamičkog softvera, kako u kolaborativnom, tako i u individualnom radu. Ispitivanjem primene dinamičkih višestrukih reprezentacija, primećena su značajna unapređenja u savladavanju gradiva vezanog za ispitivanje

funkcija i njihove modifikacije u zavisnosti od promene parametara. Osim produbljivanja kvaliteta znanja iz oblasti funkcija, značaj korišćenja programskih paketa u nastavi doprinosi njenom osavremenjivanju i efikasnijoj primeni stečenog znanja u praksi. Izostankom unapređenja praktičnih znanja modernim dostignućima, može doći do znatnog dizbalansa u odnosu na privredu. Stoga je neophodno da nastava bude u tesnoj konekciji sa savremenim tehnologijama.

5. LITERATURA

[1] Anabousy, A., Daher, W., Baya'a N., & Abu-Naja, M. (2014). *Conceiving function transformations in different representations: Middle school student working with technology.* Mathematics Education, 9 (2), 99-114.

[2] Abu Bakar, K., Mohd Ayub, A. F., & Ahmad Tarmizi, R. (2010). *Utilization of computer technology in learning transformation*. International Journal of Education and Information Technologies, 4(2), 91-99.

[3] Arzarello, F., Ferrara, F., & Robutti, O. (2012). *Mathematical modelling with technology: the role of dynamic representations*. Teaching Mathematics and Its Applications, 31(1), 20-30.

[4] Borba, M., & Confrey, J. (1996). *A student's construction of transformations of functions in a multiple representational environment*. Educational Studies in Mathematics, 31: 319-337.

[5] Božić, R. (2019). *Metodička obrada funkcije sa parametrima uz pomoć računara*. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet.

[6] Bozic, R. (2015). *The Impact of Dynamic Properties of the Software Packages Mathematica and GeoGebra to The Examining and Graphing of Functions with Parameters*. European Union: Departemen of Mathematics and Informatics University of Novi Sad, Faculty Of Sciences.

[7] Daher, W.M., & Anabousi, A.A. (2015). *Students' recognition of function transformations' themes associated with the algebraic representation*. REDIMAT, Vol 4(2), 179-194.

[8] Doruk, B. K., Aktumen, M., & Aytekin, C. (2013). *Pre-service elementary mathematics teachers' opinions about using GeoGebra in mathematics education with reference to 'teaching practices'.* Teaching Mathematics and Its Applications, 32(3), 140-157.

[9] Hwang, W. Y., & Hu, S. S. (2013). *Analysis of peer learning behaviors using multiple representations in virtual reality and their impacts on geometry problem solving*. Computers and Education, Vol. 62, 308-319.

[10] Lage, A. E., & Gaisman, M. T. (2006). *An analysis of students" ideas about transformations of functions*. In A. S., Cortina, J.L., Sáiz, and Méndez, A.(Eds), Proceedings of the 28th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Mérida, México: Universidad Pedagógica Nacional, (Vol. 2, pp. 68-70).

[11] Rau, M., Michaelis, J., & Fay, N. (2015). *Connection making between multiple graphical representations: A multi-methods approach for domain-specific grounding of an intelligent tutoring system for chemistry, Computers and Education*, Vol. 82, 460-485.

[12] Sever, G., & Yerushalmy, M. (2007). *To sense and to visualize functions: The case of graphs' stretching*. In P. P. Demetra & P. George (Eds.), The Fifth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME5) (pp. 1509-1518). Larnaca, Deprtment of Education, University of Cyprus.

[13] Tall, D. (2003). *Using Technology to Support an Embodied Approach to Learning Concepts in Mathematics*, In L. M. Carvalho & L. C. Guimarães, História e Tecnologia no Ensino da Matemática, vol. 1, pp. 1-28, Rio de Janeiro, Brasil.

[14] Takači, Đ., Stankov, G., & Milanović, I. (2015). *Efficiency of learning environment using GeoGebra when calculus contents are learned in collaborative groups*. Computers and Education, Vol. 82, 421-431.

Paper No.T1.3-21
09030

TEORIJSKI PRAVCI U SOCIOLOŠKOM PROUČAVANJU RAZVOJA NAUKE

Sonja Pejić[1], Radoš Radivojević[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]anael@uns.ac.rs, [2]rados@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U radu se analiziraju teorijski pravci u sociološkom proučavanju razvoja nauka, pri čemu se nauka posmatra kao organizovano i metodično nastojanje da se racionalno-istraživačkim putem dođe do objektivnog, opšteg, preciznog i sistematičnog saznanja o stvarnosti. Iz ove definicije proizilazi da su osnovne osobine naučnog saznanja objektivnost, preciznost, opštost i sistematičnost. Naučna teorija predstavlja skup saznajnih stavova koji su međusobno logički povezani u celovit sistem sa ciljem da objašne suštinu jednog dela stvarnosti ili celokupne stvarnosti. Sve razvijene naučne discipline poseduju jednu ili više teorija pomoću kojih objašnjavaju pojedine delove stvarnosti.U teorijsko sociološkom proučavanju nauke do sada su se najpotpunije razvila tri pravca i to: sintetički, funkcionalno-internalistički i komunikacijsko-statistički koja će biti analizirana u radu sa ciljem da ukaže na faktore koji utiču na razvoj naučnog saznanja.*

Ključne reči: sociologija, istraživanje, nauka, sintetički pravac, funkcionalističko-internacionalistički pravac, komunikacijsko-statistički pristup.

THEORETICAL APPROACHES IN THE SOCIOLOGICAL RESEARCH OF THE DEVELOPMENT OF SCIENCE

Abstract: *The paper analyzes theoretical directions in the sociological study of the development of sciences, with science being viewed as an organized and methodical effort to arrive at an objective, general, precise and systematic knowledge of reality through a rational-research way. From this definition, it follows that the basic features of scientific knowledge are objectivity, precision, generality and, systematicity. Scientific theory is a set of cognitive attitudes that are logically interconnected into a whole system to explain the essence of one part of reality or the whole of reality. All developed scientific disciplines possess one or more theories by which they explain individual parts of reality. In the theoretical and sociological study of science, three directions have been developed so far most fully: synthetic, functional-internalist and communication-statistical, which will be analyzed to point out the factors that influence the development of scientific knowledge.*

Key Words: sociology, research, science, synthetic approach, functional-internalist approach, communication-statistical approach.

1. SINTETIČKI PRAVAC

Prema sintetičkom teorijskom pravcu predmet sociologije nauke je proučavanje međusobne povezanosti i uslovljenosti društva i nauke. Polazne pretpostavke ovog pravca sadržane su u shvatanjima da je razvoj naučnog saznanja društveno uslovljen, da društvo može podsticajno i ograničavajuće da utiče na razvoj naučnog saznanja, Sociologija nauke proučava oblike ispoljavanja i društvene funkcije naučnog saznanja. Osnovni oblici ispoljavanja naučnog znanja su fundamentalno, razvojno i primenjeno saznanje, a osnovne društvene funkcije su proizvodno-praktična (zadovoljavanje materijalnih potreba), društveno-integrativna (uspostavljanje integracije među ljudima u društvu) i samosvesna (objašnjenje suštine sveta). Danas je naučna delatnost organizovana delatnost. Ona ima svoje posebne organizacione oblike u kojima se razvija. Ispitivanjem društvene organizacije naučno-istraživačkog rada, sociologija nauke nastoji da utvrdi stepen organizovanosti naučnog rada, karakter i strukturu organizacije, stepen autonomije i slobode naučnog rada, kao i načine i mehanizme uticaja šire društvene zajednice na naučno-istraživačke ustanove. Zadatak sociologije nauke je da prouči sve institucionalne i neinstitucionalne oblike širenja i usvajanja znanja, da otkrije prepreke koje sprečavaju širenje i praktičnu primenu naučnog znanja. Posebno značajan zadatak je da se utvrdi u kojoj je meri školski sistem usmeren na razvijanje stvaralačkih sposobnosti, na stvaranje novog znanja, a u kojoj meri na reprodukciju postojećeg znanja. Društveno usmeravanje naučne delatnosti putem naučne politike prema prioritetnim saznajnim i društvenim ciljevima, može da dovede do veoma značajnih otkrića i do ubrzanog razvoja naučnog znanja. Kao najočigledniji primer za ovu tvrdnju predstavlja "Menheten-projekat" (Milić, 1995:261). Najznačajniji predstavnik sintetičkog pravca je D. Bernal, koji je u svojim analizama nauke najpotpunije razvio ovo stanovište. U delu "*Društvene funkcije nauke*" Bernal analizira društvene funkcije nauke i društvene uslove razvoja nauke. Nauka po njemu ima tri funkcije i to psihološku, racionalnu i društvenu. Psihološka funkcija se sastoji u zadovoljenju naučnikove urođene radoznalosti, racionalna u otkrivanju suštine i razumevanju sveta, a društvena u primeni naučnog znanja radi ostvarenja ljudskog blagostanja i

praktičnih koristi (Bernal, 1939). U svojoj najpoznatijoj knjizi "*Nauka u istoriji*" koja je objavljena 1969. godine, Bernal je analizirao odnos između nauke, tehnike i društva (Bernal, 1969) i pokazao da naučna i tehnička znanja u prošlosti nisu bila međusobno povezana i da su se razvijala nezavisno. Osnovni društveni uzrok za istorijsku razdvojenost naučnog i tehničkog znanja, Bernal vidi u klasnoj podeli rada i u različitim društvenim položajima stvaraoca tehničkog i naučnog znanja. Stvaraoci tehničkog znanja bile su zanatlije, a stvaraoci naučnog znanja pripadnici vladajuće klase. Klasne prepreke i predrasude onemogućavale su saradnju između ova dva sloja, a to je, po Bernalu, bio ključni razlog za usporeni razvoj i nauke i tehnike u prošlosti. Spajanje znanja inženjera, naučnika i zanatlije je pretpostavka uspešnog razvoja i naučnog i tehničkog znanja U okviru ovog pravca značajno mesto zauzima i Nidam, koji je u svom višetomnom delu "*Nauka i civilizacija u Kini*" analizirao razvoj nauke i tehnike u istoriji kineskog društva i pokazao da su prirodne nauke u Kini bile razvijenije od evropskih u periodu između III i XIII veka, a da je tehnika u Kini sačuvala ovu prednost sve do XV veka. Razlog zbog čega u Kini nije došlo do industrijske revolucije, pod uticajem ovih rezultata, po Nidamu, nalazi se u prirodi društvenog sistema. Najvišu moć u Kini je imao činovnički aparat, koji nije bio zainteresovan da podstiče primenu naučnih znanja u proizvodnji, jer bi time rasla ekonomska i društvena moć trgovačke klase, koja bi mogla da ugrozi vladajući položaj činovničkog aparata u društvu (Nidam, 1984).

2. FUNKCIONALISTIČKO-INTERNALISTIČKI PRAVAC

Funkcionalističko-internalistički pravac u proučavanju sociologije nauke nastaje u okviru funkcionalizma, kao dominantnog teorijskog pravca u Americi, koji u objašnjenju pojava u društvu polazi od dve pretpostavke: da je društvo organska celina funkcionalno povezanih delova i da je jedna pojava objašnjena ako je otkrivena njena funkcija u okviru celine društva. Prema internalističkom shvatanju predmet sociologije nauke je proučavanje funkcije nauke kao posebnog sistema u okviru celine društva. Nauka se u toku svog istorijskog razvoja postepeno oslobađala neposredne zavisnosti od društvenih uslova i sama je počela da stvara uslove vlastitog razvoja prema svojim unutrašnjim potrebama i ciljevima. Do osamostaljivanja, odnosno institucionalizacije naučne delatnosti kao posebne profesionalne delatnosti, po Ben Davidu, dolazi u XVII veku..

Početkom XX veka nauka je postala poseban društveni sistem koji se razvija na vlastitoj osnovi, a prema svojim unutrašnjim potrebama, principima i ciljevima. Nauka, prema Storeru, postaje poseban društveni sistem kao što su privredni sistem, politički sistem, porodica i religija. Za utvrđivanje pretpostavki uspešnog razvoja naučnog saznanja više nije neophodno analizirati položaj nauke u društvu i uticaj društvenih uslova na razvoj nauke, već je potrebno ispitivati prirodu naučne delatnosti, unutrašnje principe i unutrašnju organizaciju, kao i unutrašnje odnose u okviru naučne zajednice. Tako Storer i Hagstrom ograničavaju predmet sociologije nauke na proučavanje unutar naučnih odnosa u okviru naučne zajednice.

Najznačajniji i najuticajniji predstavnik funkcionalističko-internalističkog pravca je R. K. Merton. On je svojim shvatanjem vrednosno-normativne strukture nauke stvorio osnovu za nastajanje internalističkog pravca. Osnovni cilj nauke, po Mertonu, je da proširuje potvrđeno znanje. Naučna delatnost je posebna institucionalna delatnost u društvu. Ona se razlikuje od ostalih društvenih delatnosti u pogledu ciljeva i principa njihovog ostvarenja. Za razliku od politike koja svoje ciljeve ostvaruje upotrebom sile, obmane, moći i vlasti, nauka izgrađuje potpuno suprotne principe svoje delatnosti. U nastojanju da ostvari svoj cilj-proširenje potvrđenog znanja-nauka stvara poseban vrednosno normativan sistem, koji čine osobeni principi. Naučno saznanje se može uspešno razvijati samo ukoliko se oslanja na imanentne principe naučne delatnosti, a imanentne principe čini: univerzalizam, kolektivizam, istinoljubivost i organizovani skepticizam.

Princip univerzalizma proizilazi iz karaktera nauke. Naučna delatnost je univerzalna. Univerzalnost se ogleda u predmetu naučne delatnosti i kriterijima istinitosti znanja. Predmet naučne delatnosti je celokupna objektivna stvarnost, tj. objektivni procesi i pojave. Nema pojava i procesa u stvarnosti koji predstavljaju tajnu i ne mogu biti predmet naučne analize. Istinitost naučnog saznanja se utvrđuje na osnovu saglasnosti sa prethodnim saznanjem, odnosno saglasnosti sa objektivnim činjenicama, a ne na osnovu autoriteta i društvenog ugleda naučnika. Autoritet i društveni ugled naučnika ne mogu biti kriterij istinitosti saznanja. Univerzalizam, dalje, znači da svi ljudi, nezavisno od svoje društvene, etničke, verske i političke pripadnosti, imaju pravo da se bave naučnom delatnošću. Ovo daje nauci demokratski i internacionalni karakter.

Princip kolektivizma polazi od pretpostavke da su naučni rezultati proizvod saradnje između naučnika i da istina pripada svima, što znači da pojedinac nema pravo da drži svoje naučne rezultate u tajnosti, već je dužan da ih učini javnim i svima dostupnim. "Lična svojina" nad znanjem u nauci ne može da postoji. Naučnik ne može da zahteva posebna prava i privilegije u društvu za ustupanje svojih naučnih rezultata. Naučnik ima samo pravo na priznanje i ugled koji odgovara naučnoj vrednosti njegovog saznanja.

Princip istinoljubivosti usmerava naučnu delatnost prema istini kao jedinom cilju. Cilj naučne delatnosti i naučnika je istina i samo istina i naučnici se u naučnom radu ne smeju rukovoditi drugim ciljevima i interesima. Ovo znači da naučnici grade svoj naučni autoritet samo na saznajnoj vrednosti svojih rezultata i da sa prezirom gledaju na korišćenje drugih sredstava i načina za postizanje društvenog i naučnog ugleda, priznanja i materijalnog položaja.

Organizovani skepticizam predstavlja najbitniju osobinu naučnog metoda, odnosno osnovni metodološki princip naučnog istraživanja. Ovaj princip ima dve dimenzij: on određuje, s jedne strane, kakav treba da bude odnos

naučnika prema stvarnosti kao predmetu istraživanja, a, s druge strane, određuje kakav odnos treba da bude prema postojećem znanju. Nauka se prema svakoj pojavi i prema celokupnoj stvarnosti odnosi kritički. Za nauku ne postoje "svete" pojave u stvarnosti koje mogu biti izuzete iz kritičkog naučnog proučavanja. Da bi se nauka uspešno razvijala, naučnici se moraju sa sumnjom odnositi prema celokupnom naučnom znanju, a to znači da sve naučne rezultate treba kritički preispitivati i tek onda usvajati (Merton, 1973:605). Zasnivanje naučne delatnosti na navedenim principima povećava verovatnoću da će se dobiti objektivno i istinito znanje. Ali, najveći deo naučnika se u konkretnom naučnom radu i životu ne pridržava ovih principa. Analizirajući realno ponašanje naučnika, Merton je utvrdio da je ono puno protivrečnosti i da nije u skladu sa predloženim principima.

Merton je u realnom ponašanju naučnika utvrdio devet parova ambivalentnih (protivrečnih) principa. Formulisanjem ovih principa u vidu vrednosno suprotnih parova Merton dopunjuje svoju vrednosno-normativnu strukturu (opšte principe) i pokušava konkretno da pokaže kojih principa naučnik treba da se pridržava kao pozitivnih, a koje treba da izbegava kao neprimerene naučnom etosu.

Ambivalentne norme realnog ponašanja naučnika su proizvod konkretnih društvenih uslova i psihologije stvaralaštva. Mertonovo shvatanje udruženja naučnika kao naučne zajednice, koja ima svoje osobene norme i principe delovanja, postalo je centralna kategorija sociologije nauke.. Mertonovo shvatanje normativne strukture nauke bilo je veoma široko prihvaćeno u naučnim krugovima Amerike i služilo je kao teorijska osnova, paradigma u proučavanju problema nauke. Mnogi naučnici su proučavali pojedine uže naučne probleme na osnovu Mertonove paradigme. Za razliku od Mertona, koji smatra da su protivrečnosti u normama naučne delatnosti psihološke prirode, Storer smatra da je njihov uzrok u društvenim uslovima naučnog rada. Tako, na primer, etička norma zahteva od naučnika javnost u radu i saopštavanje svojih rezultata, a kompanije u kojima naučnici rade zahtevaju tajnost naučnog rada. Istraživačke ustanove države, takođe, svoj naučni rad zasnivaju na principu tajnosti. Isti je slučaj i sa normom istinoljubivosti. Ova norma zahteva od naučnika da se posvete nauci zbog sticanja znanja kao vrednosti, a ne zbog sticanja materijalne koristi. No, s obzirom da je naučnicima naučni rad izvor sredstava za obezbeđenje materijalne egzistencije, oni moraju voditi računa i o mogućnostima za sticanje materijalne koristi. Storer upozorava da u savremenim uslovima preti ozbiljna opasnost da se nauka pretvori u sredstvo za sticanje moći, novca i ugleda, a ne istinitog saznanja. Naučnici pretvaraju nauku u sredstvo za sticanje van naučnih ciljeva (Storer, 1966).

Mertonovim principima Storer pridodaje još dva i to princip racionalnosti i emocionalne neutralnosti. Zasnivanje naučne delatnosti na Mertonovim i pridodatim normama je veoma važno za uspešan razvoj nauke, jer usmerava naučnu delatnost na postizanje znanja i istine, kao krajnjeg cilja nauke, a ne na ostvarenje vannaučnih ciljeva kao što su novac, moć i privilegije. Storer smatra da naučnicima nije jednostavno ni lako da se pridržavaju idealnih normi u konkretnom naučnom radu, jer ih konkretni društveni uslovi i sistem stavljaju pred veliki broj protivrečnosti. (Storer, 1966).

Značajno mesto u okviru funkcionalističko internacionalističkog pravca zauzima i J.B. David, 1984 koji u svojoj knjizi "Uloga znanstvenika u društvu", razvija institucionalni pristup u proučavanju nauke. J. Ben-David razlikuje interakcijski pristup u proučavanju nauke, koji stavlja naglasak na pručavanje društvenih odnosa i komunikacijske mreže u naučnim zajednicama i institucionalni pristup, koji proučava nauku na osnovu institucionalne prihvaćenosti i razvijenosti naučne delatnosti kao društveno značajne delatnosti. Za J. B. Davida institucionalni pristup predstavlja teorijski najvredniji pristup, jer pruža optimalne pretpostavke za najpotpunije objašnjenje društvene uloge, razvoja i stepena razvijenosti naučne delatnosti u jednom društvu. J.B. David smatra da je institucionalizacija naučne delatnosti ključni društveni faktor koji utiče na uspešan i kontinuiran razvoj naučne delatnosti. Pod institucionalizacijom autor podrazumeva izdvajanje naučne kao posebne delatnosti, prihvatanje naučne delatnosti od strane društva kao značajne za razvoj društva, stvaranje određenih društvenih normi koje regulišu naučnu delatnost i prihvatanje naučne delatnosti kao profesije, životnog poziva od strane naučnika.

3. KOMUNIKACIJSKO-STATISTIČKI SISTEM

Početkom 60-tih godina počinju intenzivno da se razvijaju komunikacijsko-statistička istraživanja nauke. Preduslov nastanka ovog pravca je stvaranje veoma obimne i raznovrsne statističke građe o razvoju nauke, koju su društva počela sistematski da prikupljaju sa ciljem praćenja i planskog usmeravanja razvoja nauke. Predmet sociologije nauke, prema komunikacijsko-statističkom pravcu, je proučavanje oblika i zakona razvoja nauke putem analize dve vrste podataka i to, a) statističkih podataka o broju naučnika, broju objavljenih radova, visini izdvojenih materijalnih sredstava i b) oblika i načina širenja i usvajanja naučnih informacija i znanja između naučnika. Predstavnici ovog pravca svode naučnu delatnost, kao veoma složen saznajni proces, na kvantitativne pokazatelje. Svođenje naučne delatnosti na kvantitativne pokazatelje omogućuje naučnicima ovog pravca da svoje rezultate prikazuju u vidu veoma složenih matematičkih i logističkih modela, što ovim analizama pridaje visoku formalnu egzaktnost i prividnu objektivnost. Kvalitativno vrednovanje statističkih pokazatelja ostaje van domašaja ovih analiza, a poznato je da između kvantitativno istovetnih naučnih rezultata postoje velike razlike u saznajnoj vrednosti. Jedna stranica originalnog teksta može biti naučno vrednija od stotina stranica u kojima se na uopšten način raspravlja o nekim problemima, a jedan članak često može biti saznajna osnova i saznajni podsticaj za nastajanje stotine drugih radova. Ajnštajnova teorija relativiteta je izložena u jednom članku.

Komunikacijsko-statistički pravac se najpotpunije razvio u SAD. Ovaj pravac je od 60-tih godina postao dominantan u sociologiji nauke. Najveći broj naučnika, koji su posle 60-tih godina proučavali nauku, pripada ovom pravcu. Snažan podsticaj za intenzivan razvoj ovog pravca predstavljao je jedinstven naučni informacioni sistem koji je u SAD ustanovljen 1963. godine. Te godine u Institutu za naučno obaveštavanje u Filadelfiji pokrenuta je naučna publikacija Indeks naučne citiranosti (*Science Citation Index*) u kojoj se objavljuju statistički podaci o bibliografskom razvoju nauke u svetu, što pruža veoma povoljne pretpostavke za uporedne statističke analize razvijenosti nauke u pojedinim zemljama. Indeksom je obuhvaćeno praćenje i prikupljanje podataka za oko 90% svetske literature koja se u toku jedne godine objavi.. Numerički posmatrano Indeks citiranosti obradi oko 700 hiljada objavljenih naučnih radova u toku jedne godine.

Naučna publikacija Indeks citiranosti se sastoji iz četiri različita dela, odnosno iz četiri grupa različitih podataka i to, a) Indeksa izvora, b) Indeksa citiranosti, c) Indeks naučnih ustanova i d) Indeks ključnih pojmova. Među najznačajnije predstavnike komunikacijsko-statističkog pravca spadaju sledeći naučnici: Derek de Sola Prajs, (Dereck de Sola Price), N.C. Malins, (Nickolas C. Mullins) D. Krein, (Diana Crane) Dobrov (Gennadij M. Dobrov), Boris Anatoljevič Starostin (Старостин, Борис Анатольевич).

Derek de Sola Prajs je u knjizi "Mala nauka, velika nauka" (De Sola Price, 1963) na osnovu statističkih podataka, analizirao razvoj nauke i utvrdio da se razvoj nauke od XVII veka odvija u vidu geometrijske progresije. Razvoj nauke ima oblik logističke krive, što znači da na određenom stepenu dolazi do usporavanja razvoja nauke. Usporen razvoj, po Prajsu, je uslovljen: a) objektivnim nemogućnostima društva da stalno i neograničeno povećava organizaciju, kadrove i materijalna sredstva, kao podsticajne uslove ubrzanog razvoja naučnog saznanja i b) ograničenošću broja talenata kojim jedna društvena zajednica raspolaže. Svaka zajednica raspolaže sa određenim brojem prirodnih talenata u odnosu na masu stanovništva i sve dok svi talenti nisu iskorišćeni postoje mogućnosti za ubrzani razvoj saznanja. Kada se stvore uslovi za otkrivanje i korišćenje svih talenata u jednoj zajednici dolazi do usporavanja razvoja nauke. Ubrzani razvoj nauke i ogroman broj objavljenih radova stvaraju velike teškoće naučnicima u praćenju naučnih rezultata. Naučnici se sa saznajnim rezultatima drugih naučnika upoznaju putem objavljenih knjiga, časopisa, izvoda iz časopisa (abstracts) i bibliografija. Neujednačen kvalitet časopisa, kao i izuzetno brz razvoj naučnih saznanja u najznačajnijim naučnim pravcima čine, po Prajsu, formalan način obaveštavanja o stanju u savremenoj nauci nedovoljnim. Za blagovremeno obaveštavanje o stanju u savremenoj nauci postaje sve važnije neformalno obaveštavanje između naučnika. Neformalno obaveštavanje, po Prajsu, dovodi do stvaranja "nevidljivih koledža". Nevidljiv koledž čine grupe najistaknutijih naučnika u nekoj naučnoj oblasti. Ovi se naučnici neposrednim kontaktom i razmenom svojih naučnih radova, pre njihovog objavljivanja, obaveštavaju o najnovijim naučnim rezultatima i idejama. Prajs smatra da časopisi više ne omogućuju blagovremeno obaveštavanje sa najnovijim naučnim saznanjima, jer naučnici danas objavljuju svoje naučne rezultate tek onda kada su se sa njima neformalnim putem, već upoznali vrhunski naučnici. Malins je proučavao proces nastajanja novih naučnih specijalnosti, na primeru odvajanja molekularne biologije, kao nove specijalnosti, od biologije. Nastajanje nove naučne specijalnosti odvija se u vidu postepenog osamostaljivanja i proširivanja grupe naučnika koja svoju naučnu pažnju usmerava na objašnjenje novootkrivenog značajnog naučnog problema u okviru matične discipline. Ovaj proces prolazi kroz nekoliko faza i svaka faza se odlikuje posebnim strukturalnim karakteristikama i stepenom saznajne povezanosti grupe koja se u istraživačkom pogledu osamostaljuje.

4. LITERATURA

[1] Ben David, J. (1986). *Uloga znastvenika u društvu*. Zagreb: Školska knjiga.
[2] Bernal, J. D (1971). *Science in History*. Ramstige: MASS, MIT.
[3] Bernal, J. D. (1939). *The Social Function of Science*, MIT, Press, Cambrigde, Mass and London, 1939.
[4] Crane, D. (1972). *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*. Chicago: University of Chicago Press.
[5] De Sola, P. (1963). *Litle Science, Big science*. New York: Columbia University Press.
[6] Dobrov, G. (1968). *Nauka o naukama*. Beograd: Zavod za izdavanje udžbenika.
[7] Hagstrom, W. O. (1965). *The Scientific Community*. New York: Basic Books.
[8] Marks, K. i F. Engels (1978). *Dela, t. 21*. Beograd: Prosveta.
[9] Merton, K. R. (1973). *The Sociology of Science*. Chicago: Chicago University Press.
[10] Milić, V. (1995). *Sociologija nauke*. Novi Sad: Odsek za sociologiju i filozofiju Filozofskog fakulteta u Novom Sadu.
[11] Mulllins, N. C. (1972). *The development of scientific specialty: The phage group and the origins of molecular biology*. Minerva 10: 51-82.
[12] Nidam, J. (1984). *Kineska znanost i Zapad*. Zagreb: Školska knjiga.
[13] Storer, N. V. (1966). *The Social Sistem of Science*. New York: Holt, Rinhert and Winston.

Paper No.T1.3-22
09330

ULOGA NASTAVNIKA U OBRAZOVNOM PROCESU: POTREBA ILI NAVIKA?

Leposava Grubić Nešić[1], Biljana Ratković Njegovan[2], Bojana Jokanović[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]nesle@uns.ac.rs, [2]njegovan@uns.ac.rs, [3]bojanajokanovic@uns.ac.rs

Apstrakt: *Obrazovni proces podrazumeva mnogobrojne aspekte odnosa onoga koji uči i onoga kome je obrazovanje namenjeno. Velike promene u tehnologijama postavljaju nova pravila i okvire učenja koji otvaraju brojna pitanja. Prvo je da li nastava treba da se odvija kao protokoli u informacionim tehnologijama? U tom slučaju uloga nastavnika je zanemarljiva jer se svodi samo na kontrolu. Istina je da veštačka inteligencija mnogo brže i pouzdanije pruža informacije, pronalazi problem i nudi rešenja u jasno definisanim uslovima. Ipak, drugo pitanje koje se otvara je kako se u tim slučajevima razvija moć saznavanja i što je još važnije, najznačajnije karakteristike ličnosti koje određuju na koji način će se koristiti usvojeno znanje? Budućnost u razvoju informacionih tehnologija će razrešiti i problem učitavanja digitalnih simbola, ali je i dalje pitanje njihovih ishoda. Kada je o ishodima reč oni se moraju posmatrati holistički, ne parcijalno, jer i čovekov mozak ne funkcioniše parcijalno. Dakle, učenje za zanimanje je jednostavniji, brži i jeftiniji pristup obrazovanju, i sa ekonomskog aspekta isplativiji. Obrazovni proces nije samo prenošenje znanja, stvaranje veština i kompetencija, on je osnova razvoja oba učesnika, a uloga novog nastavnika je i dalje od presudnog značaja. Suština je da deljenje znanja nije mehanički proces, jer podrazumeva različite kognitivne, emotivne i konativne nivoe u komunikaciji, pamćenju i usvajanju znanja.*

Ključne reči: deljenje znanja, nastavnik, obrazovni proces

THE ROLE OF THE TEACHER IN THE EDUCATIONAL PROCESS: A NEED OR A HABIT?

Abstract: *The educational process involves many aspects of the relationship between the learner and the target. Big changes in technologies are setting new rules and learning frameworks that raise many questions. The first is whether teaching should take place as protocols in information technology? In this case, the role of the teacher is negligible because it comes down to control only. The truth is that artificial intelligence provides information much faster and more reliably, finds a problem and offers solutions in clearly defined conditions. Yet another question that arises is how in these cases the power of cognition develops and, more importantly, the most significant personality characteristics that determine how the acquired knowledge will be used? The future in information technology development will also solve the problem of loading digital symbols, but it is still a question of their outcomes. When it comes to outcomes, they must be viewed holistically, not partially, because the human brain does not function in a partial way. Thus, learning for the profession is a simpler, faster and less costly approach to education, and more economically viable. The educational process is not just about transferring knowledge, creating skills and competences, it is the basis of the development of both participants, and the role of the new teacher is still crucial. The bottom line is that knowledge sharing is not a mechanical process, as it involves different cognitive, emotional and conative levels in the communication, memory, and acquisition of knowledge.*

Keywords: knowledge sharing, teacher, educational process

1. UVOD

Tradicionalna nastava i učenje na univerzitetu zasnovani su na unapred definisanim materijalima za učenje, rokovima, zadacima, sistemu ocjenjivanja od strane nastavnika i ulogama studenta i nastavnika [1], a novi zahtevi stvarnosti pokazuju da postojeći pristup mora biti zamenjen univerzitetom u kojem je suštinski procesi usmereni na studenta, a ne na nastavnike [2]. Tapskot i Vilijams [3] su utvrdili da se stara tradicionalna pedagogija mora se promeniti u saradničko učenje, tako da novi oblik univerziteta ima dve važne karakteristike:saradničko učenje i kolaborativno sticanje znanja. Pored toga zajedničko učenje ima neke karakteristike kao što su socijalno učenje, fokusirano na studenta i njegovu samosatalnu aktivnost. Proces dobijanja kolaborativnog znanja zahteva od univerziteta promene koja bi od dosadašnje tradicionalne se transformisala u otvoreniju i dinamičniju strukturu. Neophodnost usvajanja digitalnih kompetencija nastavnika je samo pitanje vremena, one su u velikoj meri već deo profesionalnog razvoja nastavnika.

Tradicionalne metode prenošenja znanja i objašnjenja, imaju ulogu u stvaranju znanja, ali nisu uvek uspešne. Veoma je teško u potpunosti preneti znanje s jedne osobe na drugu, samo pretvaranjem znanja u niz reči ili slika. Ovaj postupak ima pozitivne efekte samo ako je objašnjenje dobro i slušalac poseduje zajednički vrednosni i terminološki okvir sa onim koji prenosi znanje. Tradicionalnim metodama poučavanja, nova su znanja povezana uglavnom automatskim skladištenjem informacija i korišćenjem uzročno-posledične povezanosti pojava i situacija, kada se može desiti da objašnjavanje ne povećava razumevanje, a može ga čak i smanjiti [4]. Da li se tradicionalnim pristupom obučavanju mogu studenti spremati za nova zanimanja? Odgovor na ovo pitanje nije jednostavan i podrazumeva kompleksnije sagledavanje procesa visokog obrazovanja, pre svega sa akcentom na ishode obrazovanja. A ishodi obrazovanja su u podjednakoj meri u funkciji razvoja ljudskog kapitala, kao i razvoja znanja. Ljudski kapital predstavlja skup sposobnosti, znanja, veština, iskustva i umrežavanja ljudi sa ciljem postizanja rezultata i potencijala za rast. Takođe, ljudski kapital je i motivacija pojedinca, podrška, uzajamno poštovanje i deljenje i vrednosti, sloboda otvorenost, fleksibilnost. U literaturi i praksi postoji saglasnost oko ključnih obrazovnih ciljeva koji se odnose na efektivnu upotrebu jezika i novih tehnologija, na interakciju sa ljudima različite kulture i porekla ali i na mogući uticaj na sposobnost da upravljamo sopstvenim životima. Razvoj ljudskog kapitala svih učesnika u obrazovnom procesu se moraju odvijati kontinuirano i sa dobro osmišljenim programima. Ekonomski pristupi ljudskom kapitalu kroz prizmu liberalno kapitalističkog odnosa prema pojedincu se u velikoj meri preispituje i transformiše, iako su ga ekonomisti prvi promovisali. Razlozi su brojni, a potrebe za kreativnim i motivisanim zaposlenim se neće smanjiti ni u budućnosti.

2. MOĆ SAZNAVANJA

Nove tehnologije su ubrzale protok informacija i uticale na uvećanje znanja iz različitih oblasti. Takođe, korišćenje tog novog znanja je olakšano tehnološkim razvojem. Najsporije se razvijaju znanja vezana za čoveka(uprkos sjajnim otkrićima iz oblasti neurofiziologije, genetike…) i još sporije mogućnosti korišćenja novih saznanja. Razvoj misaonih procesa se odvija dugi niz godina i određuje gotovo sve aspekte čovekovog života. Ličnost pojedinca određena je onim što zna, ali mnogo više onim što pojedinac zapravo jeste. Oba aspekta se uče i razvijaju u najvećoj meri u prvim decenijama života paralelno sa formalnim obrazovnim procesom.

Kao najznačajnije aspekte ljudskog kapitala izdvajamo kreativnost i motivaciju. Kreativnost je mentalni proces koji uključuje stvaranje novih ideja, pojmova, novih relacija među postojećim idejama ili pojmovima, kao i rešavanje problema. Uprošćeno, kreativnost je stvaranje nečeg novog. Kao veoma kompleksan fenomen, kreativnost se proučava u okviru mnogih nauka, kao što su: bihevioralna i socijalna psihologija, psihometrija, filozofija, istorija, ekonomija, preduzetništvo. Procesi divergentnog i konvergentnog načina razmišljanja povezani su sa kreativnošću. Divergentno razmišljanje uključuje široku potragu za opcijama u vesi sa problemom za koji ne postoji jedinstveno rešenje. Tečnost razmišljanja i originalnost karakterišu divergentnu potragu za alternativama, a ne rigorozno pridržavanje propisanih korak i kriterijuma za pronalaženje pravog rešenja. Fluentnost i fleksibilnost mogu doprineti divergentnom mišljenju, kao i originalnost, koja se takođe može naučiti. Originalnost se temelji na znanju i upotrebi tog znanja. Stručnjak u nekom području posjeduje mnogo znanja o određenoj temi, dok kreativan stručnjak čini kreativan doprinos u određenoj temi putem inovacija, istraživanja ili unapređenja oblasti. Neki drugi istraživači smatraju da divergentno razmišljanje nije važan aspekt kreativnosti i da su studije pokazale da kreativna sposobnost nije povezana sa sposobnošću divergentnog razmišljanja, kao i da je za kreativno rešavanje problema uvek potrebna nova perspektiva.

Dok se kritičko mišljenje odnosi na procenjivanje pravih vrednosti i traženje grešaka, lateralni način razmišljanja se sastoji od procesa u kojem se od jedne poznate ideje došla do novih. S tim u vezi, pojam lateralnog razmišljanja se može koristiti na dva načina: specifičnan, kao skup tehnika koje se koriste za menjanje koncepata i percepcije) i opšti koji se odnosi na istraživanje različitih mogućnosti i pristupa. Lateralno razmišljanje se razlikuje od vertikalnog, logičkog razmišljanja ili horizontalnog, maštovitog razmišljanja. Pojedinci imaju predispoziciju za vertikalno razmišljanje i proces promene ka nelogičnim obrascima razmišljanja se može razvijati, a do novih ideja se može doći kroz glavne aktivnosti lateralnog razmišljanja: spoznaju ili saznanje.

Kognitivna obrada podataka usmerena ka postizanju cilja može se definisati kao proces rešavanja problema. Rešavanje problema predstavlja mentalni proces u kojem osoba prevaziđe određeni problem koristeći više mentalne funkcije i kreativno razmišljanje. Kreativno rešavanje problema podrazumeva novo, drugačije, nezavisno rešenje. Kreativno rešavanje problema je umni proces osmišljavanja rešenja za određeni problem, koji zahteva znanje i kreativnost. Da bi rešenje bilo kvalifikovano kao rezultat procesa kreativnog rešavanja, mora imati vrednost, očigledno rešavati određeni problem ili biti cenjen od strane osobe na koju se poboljšana situacija odnosi.

U samoorganizovanom informacionom sistemu, kao što je mozak, formiraju se asimetrični obrasci sa potrebom za matematičkim kretanjem zbog čega su alati i procesi lateralnog razmišljanja i osmišljeni, a bazirani su na razumevanju tih sistema. Obrazovni proces ima za cilj razvoj svih tipova mišljenja, kao i njegovo najsrsishodnije korišćenje. Kao ishod obrazovnog procesa u visokom obrazovanju od suštinskog značaja je razvoj veština i sposobnosti, ali bez adekvatno usmerenog procesa mišljenja, oni su samo deo zanatskog izvršenja zadataka, bez mogućnosti pravih inovativnih rešenja i napretka.

3. RAZVOJ MOTIVACIJE

Stvaranje znanja mora predstavljati interaktivni proces, a primena znanja već dugo nije jednosmeran proces. Moć saznavanja nije samo kognitivan proces, radi se istovremeno i o emotivnom i socijalnom procesu. Motivi su i pokretači i nosioci vrednosti koje ih pokreću. Od suštinskog značaja u procesima učenja su motivacione strategije učenja i potrebe za saradnjom [5].

Najvažniji segment razvoja u toku procesa prenošenja znanja je izgradnja unutrašnjih motiva studenata. Unutrašnja motivacija, predstavlja samostalno generisanu potrebu koja se nalazi unutar osobe i utiče na osobu da se ponaša na odeđeni način i da se kreće ka određenom cilju. Ovaj vid motivisanosti se uči i razvija i moguće je razvijati kroz proces usvajanja znanja. Suština u razvoju unutrašnje motivacije studenata je u stvaranju vrednosnog okvira u kojem je znanje opaženo kao vrednost po sebi, izazovno za usvajanje i vredno truda. U takvim situacijama student odlučuje da se angažuje oko rada na usvajanju znanja. Intrinzični motivatori u većini slučajeva imaju dugotrajan efekat jer potiču iz pojedinaca [6]. U procesu učenja nije zanemarljiva ni spoljašnja motivacija, mada nema istovetne razvojne posledice kao unutrašnja. Spoljašnja motivacija, postoji kada se osoba ponaša na određen način kako bi se dobile eksterne nagrade, odnosno nagrade koje dolaze iz okruženja. Spoljašnja motivacija se odnosi na opipljive nagrade kao što su pohvale i druge podsticaje koji dolaze iz okruženja. Spoljašnji motivatori mogu imati jedan trenutan i snažan efekat, ali oni neće obavezno trajati dugo. Zasnovana je na pristupu iz teorija potkrepljenja i posmatra odnos između ponašanja i posledica takvog ponašanja. Učenje motiva nije uvek jednostavan process i zahteva usaglašavanje brojnih faktora uticaja. Harmoničnost zahteva i mogućnosti je od značaja u situacijama u kojima su zahtevi za učenjem veći od trenutnih sposobnosti usvajanja znanja, reakcija može biti smanjenje samopoštovanja i samopouzdanja, što neminovno dovodi do smanjenih aktivnosti usvajanja znanja a neki studenti usvajaju destruktivne oblike samoregulacionog učenja [7]. Motivi su neposredno povezani sa emotivnim korpusom i zajedničko dejstvo motivacija i emocija predstavljaju ključni segment u prenošenju i usvajanju znanja. Monika Bokerts naglašava ulogu veština koje pomažu studentima da tumače povećani nivo uzbuđenja u procesu učenja i da se nose sa emocijama i stresom u početku procesa učenja,u kojima je neophodna podrška u instrukcijskim tehnikama koje mogu da harmonizuju adekvatne kognitivne i emocionalne funkcije [8].

4. ZAKLJUČAK

Uloga obrazovnog procesa ne ogleda se samo kroz uticaj na one koji se obrazuju, ta uloga je vezana za funkcionisanje celog društva. Odnos prema obrazovanju predstavlja suštinsko društveno pitanje. Staro pitanje da li obrazovanje podstiče rast ili rast podstiče pojedince da se sve više obrazuju, dobija u ovako siromašnom i neobrazovanom društvu mnogobrojne dileme. U praksi razvijenih zemalja, kao što je na primer Finska, verovatno je da uzročnost funkcioniše u oba smera. Tehnološke inovacije su osnova razvoja, ali se bez uvida u društvene zakonitosti razvoja, nije moguće harmonično i dugoročno razvijati.

Razvoj veštačke inteligencije donosi brojne benefite i pojedincu i društvu. Uloga tehnoloških inovacija u deljenju znanja je već sada od neprocenjive koristi, a multidisciplinarnim istraživanjima, i primenom dobijenih naučnih pokazatelja proces obrazovanja će dobiti sasvim drugačije mogućnosti [9]. Uloga nastavnika u obrazovnom procesu je još uvek nezamenljiva iz jednostavnog razloga, a to je uticaj na razvoj ličnosti onoga koji uči. Prednost ovakvog načina prenošenja znanja će postojati samo dok se i onaj koji prenosi znanje razvija. Razvoj obe strane u obrazovnom procesu podrazumeva osnovu za razvoj onoga koji prima znanje, jer se učenje odvija prema mnogo složenijim mehanizmima od prostog prenošenja znanja. Naravno da je suštinsko pitanje šta je svrha studiranja?Ako je svrha učenje za zanimanje, takvo učenje neće biti problem ni za robote-nastavnike ni za tradicionalne nastavnike. Ako je svrha stvaranje podloge za nova učenja tokom celog života, na tome se tek mora raditi. Iskustva iz razvijenijeg sveta pokazala su da je učenje po modelu važan, ali samo polazni faktor u razvoju samostalnog pristupa i dugoročno dobrih rezultata, ne samo u obrazovanju. Dugoročno gledano, veći efekti obrazovanja mogu se očekivati samo sa uporednim razvojem ljudskog kapitala i nastavnika i studenata.

5. LITERATURA

[1] Catherine McLoughlin, Mark Lee, *The three P's of pedagogy for the networked society: Personalization, participation, and productivity*, International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 20, 10-27, 2008.
[2] Atik Kulaklia, Simon Mahony, *Knowledge creation and sharing with Web 2.0 tools for teaching and learning roles in so-called University 2.0*, 10th International Strategic Management Conference, Procedia - Social and Behavioral Sciences 150, 648 – 657, 2014.
[3] Don Tapscott, Anthony Williams, *Innovating the 21th century university*, EDUCAUSE Review, 17-29, 2010.
[4] Davide Gurteen, *Knowledge, Creativity and Innovation.* Journal of Knowledge Management, 2 1, 5-13, 1998.
[5] Jarkko Hautamäki, Sirkku Kupiainen, Pekka Arinen, *Learning-to-Learn Assessment in Finland – versatile tools to monitor and improve effectiveness and equity of the educational system*, in R. Jakku-Sihvonen & H. Niemi (Eds) *Research-Based Teacher Education in Finland – reflections by Finnish teacher educators*, 189-202, 2006.
[6] Leposava Grubić-Nešić, *Razvoj ljudskih resursa*, Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, 2014.
[7] Philip Winne, *A Metacognitive View of Individual Differences in Self-regulated Learning*, Learning and Individual Differences, 8, 4, 327-354, 1996.
[8] Monika Boekaerts, *Can the Teacher Unravel Parts of a Pupil's Cognitive Structure*? The Journal of Experimental Education, 48, 1, 4-17, 2015.
[9] Hannele Niemi, *Why from Teaching to Learning?* European Educational Research Journal, 8,1, 2009.

Paper No.T1.3-23
10330

PRIMENA TEHNOLOGIJE VIRTUELNE I PROŠIRENE STVARNOSTI U OBRAZOVANJU

Ksenija Mitrović[1], Anja Jakšić[2], Jelena Ćurčić[3], Branislav Bogojević[4], Danijela Gračanin[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]ksenija.mitrovic95@gmail.com, [2]anjaajak@gmail.com, [3]curcicj@uns.ac.rs,
[4]bogojevic@uns.ac.rs, [5]gracanin@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Sa napretkom tehnologije i novim rešenjima svet je sve bliži situaciji u kojoj se ne razlikuje digitalno okruženje od realnog. Ovakve promene redefinišu savremene uslove poslovanja tako da se svi tržišni subjekti suočavaju sa izazovima prihvatanja digitalne transformacije i uvođenja iste u svoju strategiju. Obrazovne institucije bi trebalo da posmatraju digitalne tehnologije kao priliku da usvajanjem inovacija ponude novu vredost svim interesnim grupama (a pogotovo učenicima i studentima) kroz nove oblike učenja, komunikacije i interakcije. Tehničko-tehnološki trendovi uzrokovali su sve veću zainteresovanost javnosti po pitanju virtuelne i proširene stvarnosti, koja je sve zastupljenija kako u poslovnom tako i u društvenom svetu. Postojeći korisnici ovih tehnologija naviknuti su na savremene mogućnosti koje im virtuelna i proširena stvarnost pruža i spremni su na česte modifikacije i prilagođavanja. Studenti kao predstavnici »Generacije Z« karakterišu se kao digitalni domoroci koji integrišu tehnologiju u svoj život od najmlađih dana, vole vizuelni sadržaj, društvenu interakciju vode onlajn, ali cene komunikaciju licem u lice. Ova tehnološki najpismenija, globalno povezana i obrazovna generacija predstavlja glavne pokretače inovativnih tokova u obrazovanju, podstičući tako i primenu virtuelne i društvene stvarnosti u obrazovnom procesu. U ovom radu biće prikazana primena virtuelne i proširene stvarnosti u obrazovanju, sa teorijskog i praktičnog aspekta. Cilj rada je analiza potencijala virtuelne i proširene stvarnosti koje ove tehnologiju imaju u obrazovanju. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na rastuću primenu VR i AR tehnologije u obrazovanju, te upućuju na značaj praćenja trendova u obrazovnoj tehnologiji i preporučuju mere unapređenja obrazovnog procesa uz pomoć virtuelne i proširene stvarnosti.*

Ključne reči: virtuelna stvarnost, proširena stvarnost, obrazovanje, tehnologija

THE APPLICATION OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN EDUCATION

Abstract: *With the advancement of technology and new solutions, the world is getting closer to a situation where the digital environment is no different than the real one. Such changes are redefining contemporary business conditions so that all market entities face the challenges of embracing digital transformation and incorporating it into their strategy. Educational institutions should view digital technology as an opportunity to bring new value to all stakeholders (especially students and students) through new forms of learning, communication and interaction, by adopting innovations. Technological and technological trends have caused a growing public interest in virtual and augmented reality, which is becoming more and more prevalent in both the business and the social world. Existing users of these technologies are accustomed to the modern capabilities that virtual and augmented reality offers them, and are ready for frequent modifications and adjustments. Students as Generation Z representatives are characterized as digital natives who integrate technology into their lives from their youngest days, love visual content, social interaction online, but appreciate face-to-face communication. This technologically literate, globally connected and educational generation is the main driver of innovative flows in education, thus encouraging the application of virtual and social reality in the educational process. This paper will show the application of virtual and augmented reality in education, from a theoretical and practical point of view. The aim of the paper is to analyze the potential of virtual and augmented reality that these technologies have in education. The results of this research point to the growing use of VR and AR technology in education, pointing to the importance of following trends in educational technology and recommending measures to improve the educational process through virtual and augmented reality.*

Key Words: virtual reality, augmented reality, education, technology

1. UVOD

Savremeno poslovno okruženje karakterišu povezanost, brzina i neopipljivost. U takav sklop odlika uklapa se digitalna transformacija i nove tehnologije koje je pokreću, a sve veći značaj dobijaju virtuelna (VR) i proširena (AR) stvarnost. Menjajući obrasce življenja i poslovanja, nove tehnologije koriste se i kao sredstvo za unapređivanje kvaliteta obrazovnog sistema. Napredak tehnologije doveo je do predstavljanja novih načina za učenje, a primena tehnologije virtuelne i proširene stvarnosti prepoznata je kao jedan od njih. Poslednjih godina obrasci visokog obrazovanja prelaze sa tipično didaktičkog pristupa na one koji u fokusu imaju studente, a zasnovani su na tehnologijama [1]. U radu će biti predstavljena tehnologija virtuelne i proširene stvarnosti sa osvrtom na prednosti njene primene u obrazovanju i primerima upotrebe među najboljim svetskim univerzitetima.

2. VIRTUELNA STRVARNOST (VR)

Schweber navodi da je virtuelna stvarnost u suštini klon fizičke stvarnosti [2]. VR se definiše kao skup tehnologija koji se koriste za sintetizaciju autentičnog sklopa vizuelnih, zvučnih, dodirnih i drugih čulnih iskustava, kako bi pružile iluziju da praktično nepostojeće stvari definisane i smeštene samo u računarskoj memoriji mogu da se vide, čuju, dodirnu i osete na neki drugi način. Tako se kreira interfejs između čoveka i virtuelnih svetova koji je interaktivan [3]. Virtuelno okruženje obično je trodimenzionalno i često pokušava da kopira stvarni svet u svom izgledu i fizičkim pojavama. Simulira korisnikovo fizičko prisustvo u veštački generisanom svetu koji omogućava interakciju sa okolinom [4]. Moć virtuelne stvarnosti ogleda se u imerziji koja se objašnjava kao osećaj prisutnosti u virtuelom svetu. Razlikuju se tri nivoa imerzije [5]:

1. Delimično imerzivni VR sistemi- sistemi koji korisniku obezbeđuju blaži osećaj imerzije unutar virtuelnog okruženja, dok ostaju svesni stvarnog sveta;
2. Imerzivni VR sistemi- sistemi koji koriste specijalan hardver kako bi se korisnik potpuno izolovao od fizičkog sveta u potpuno imerzivno virtuelno okruženje;
3. Neimerzivni sistemi- sistemi sa najmanjom imerzijom koji su ujedno i najjeftiniji, s obzirom da koriste najmanje zahtevne komponente.

3. PROŠIRENA STVARNOST (AR)

AR podrazumeva stvaran svet koji je proširen kompjuterski generisanim podacima i objektima. Proširena stvarnost je tehnologija koja omogućava računarskim virtuelnim slikama da tačno prekriju fizičke objekte u realnom svetu [6]. Azuma je istakao tri karakteristike AR i postavio temelje naučnog proučavanja [7]:

1. Kombinacija stvarnog i virtuelnog;
2. Interaktivnost u realnom vremenu;
3. 3D registracija.

Dok AR nudi priliku bogaćenja i igranja sa postojećim fizičkim okruženjem, VR ljude prevodi u nove svetove gde oni doživljavaju angažovana, transformisana iskustva. Proširena stvarnost omogućava korisniku da vidi stvarni svet istovremeno sa stvarnim slikama.

4. ZNAČAJ VR I AR TEHNOLOGIJE U OBRAZOVANJU

Obrazovni sistem evoluira i prilagođava se dostupnoj tehnologiji i potrebama studenata [8]. Tradicionalne knjige zamenjuju se digitalnim nastavnim sadržajima [9]. U većini akademskih oblasti, kao što su matematika, nauka, inženjerstvo i statistika, uspeh u ime studenta u velikoj meri zavisi od njegove sposobnosti da predvidi i manipuliše apstraktnim informacijama [10]. Jedan od glavnih razloga zašto se VR i AR koriste u svrhe obrazovanja i obuke je podrška visoke interaktivnosti i sposobnosti predstavljanja virtuelnog okruženja koje podseća na stvarni svet. Pomoću ove tehnologije moguće je istraživanje i manipulisanje trodimenzionalnim interaktivnim okruženjem [11]. Tradicionalne metode obrazovanja zasnovane na predavanjima suočavaju se sa problemom nedovoljne angažovanosti studenata, što za posledicu može da ima negativan uticaj na njihov uspeh [12].

VR tehnologija je na polju obrazovanja naišla na nekoliko domena primene, a zdravstveni, inženjerski, naučni i opšteobrazovni alati su posebno zastupljeni [13]. Ono što izdvaja VR od ostalih tehnologija jeste osećaj neposrednosti i kontrole stvoren imerzijom [14]. Koncept imerzivnog obrazovanja primenjen je na sve aspekte obrazovanja: formalno-institucionalno, neformalno obrazovanje, obuka u kompanijama [15]. Taj osećaj uronjenosti i prisustva identifikovan je kao ključni faktor za povećanje stope učenja [16]. Uranjanjem u veštački generisano, virtuelno okruženje, studenti vizuelizuju apstraktne kocepte i uspostavljaju interakciju, što bez imerzije ne bi bilo moguće. Obrazovni sistem ima koristi i od potencijala koji AR ima, a koji se ogleda u promovisanju interaktivnih iskustava kako unutar, tako i izvan učionice [17]. Na taj način VR i AR postaju obrazovno sredstvo kojim se omogućava razumevanje složenih sistema i procesa i apstraktnih modela. Sa idejom da studenti bolje razumeju, savladaju i zadrže nova znanja razvijaju se virtuelna okruženja kako bi ih upoznala sa nematernijalnim pojmovima i

nedostupnim pojavama. Usvajanjem tehnologije virtuelne i proširene stvarnosti oni mogu da učestvuju u tim situacijama, vizuelizuju ih i istražuju. Freina i Ott [18] navode četiri motiva za upotrebu VR tehnologije u obrazovanju:

1. vremenski problemi,
2. fizička nedostupnost,
3. ograničenja zbog opasnosti situacija,
4. etički problemi.

Ovi motivi oslanjaju se na osnovne karaktersitike VR-a koje koje se ogledaju u: virtuelnom svetu, imerziji, senzorskoj povratnoj informaciji i interakciji [19]. Upotreba virtuelne i proširene stvarnosti u obrazovanju daje brojne prednosti:

1. Koristeći VR tehnologiju studenti dobijaju aktivniju ulogu pri učenju istražujući i manipulišući 3D interaktivnim okruženjem, koje je blisko stvarnom [11] ;
2. VR ima potencijal da učini studente posvećenim i motivisanim [20];
3. Različiti scenariji interakcije između nastavnika i učenika mogu biti podržani od strane AR sistema, čime se maksimizira prenos učenja [21];
4. VR i AR promovišu donošenje odluka pri interakciji u virtuelnom okruženju, pružajući nezavisnost pri istraživanju i razumevanje složenih koncepata. Takođe, podstiče se saradnja između studenata [22];
5. Omogućen je direktan osećaj objekta ili situacije koji su fizički nedostupni stvarajući pritom bezbedno okruženje za trening i obuku, izbegavajući potencijalne povrede [18];
6. Primenom ove tehnologije povećava se zadovoljstvo studenata, a takođe može da se koristi za simulaciju pristupa ograničenim resursima [13];
7. Podstiče konstruktivističko učenje [23].

5. PRIMERI EDUKATIVNE PRIMENE VR I AR TEHNOLOGIJE

S obzirom na brojne prednosti koje primena VR i AR tehnologije omogućava, univerziteti teže da ih usvoje i iskoriste njihov potencijal na različite načine. Studenti sa Univerziteta Oksford koriste simulaciju virtuelne stvarnosti kako bi se unapredio proces obrazovanja studenata medicine [24]. Platforma *Oxford Medical Simulation's* dizajnirana je da to omogući i upotpuni klasične metode nastave u učionici najsavremenijim simulacijama virtuelne stvarnosti. Istraživači sa Stanforda su primenili virtuelnu stvarnost u raznim obrazovnim okruženjima, uključujući učionice u srednjim školama, kako bi testirali uticaj na svest i razumevanje acidifikacije okeana. Uvodeći učenike u virtuelni svet koristeći *Stanford Ocean Experience*, edukovali su ih o problemu koji nije široko poznat i širili svest o njemu [25]. Istraživači sa Univerziteta Princeton koriste VR u nastojanju da bolje razumeju i objasne nuklearne rizike i da podstaknu razvoj nove generacije mera za kontrolu oružja. Radeći na tri različita projekta težnja je da se promeni način na koji naučnici i javnost razmišljaju o nuklearnim krizama [26]. *MIT STEP Lab* specijalizovana je za simulacije i igru kako bi unapredila proces učenja i doprinela i profesorima i studentima. Njihov zajednički rad doveo je do AR aplikacije *TaleBlazer* koja omogućava učenje putem mobilnog telefona. U saradnji sa različitim zoološkim vrtovima, botaničkim baštama i akvarijumima prikupljene su informacije kako bi se svaka poseta istim nadogradila. Korisnici aplikacije nailaze na virtuelne likove i interaktivne predmete i dobijaju dodatni sadržaj koji inače ne bi bio dostupan [27]. Članak objavljen u *Harvard Business Review* uz pomoć aplikacije *HBR Augmented Reality* i tehnologije proširene stvarnosti dobio je mogućnost da oživi, nudeći interaktivan sadržaj i vizuelizaciju teme koja je opisana u članku [28]. Pored brojnih projekata i različitih aktivnosti koje obuhvataju primenu VR i AR tehnologije, mnogi univerziteti kreirali su laboratorije koje omogućavaju studentima da koriste savremenu opremu i uče o ovim novim tehnologijama. Pored pristupa hardveru i ekspertizi nudi se i obuka i učešće na projektima za istraživanje aplikacija i implikacija virtuelne stvarnosti u različitim oblastima kroz istraživanje i razvoj.

6. ZAKLJUČAK

U okruženju koje ima karakteristike globalizovanog, dinamičnog i visoko konkuretnog, prihvatanje i implementacija digitalnih tehnologija postaje neminovna. U takvim uslovima obrazovne institucije suočavaju se sa potrebom da uvrste iste u svoj rad. VR i AR se sve više primenjuje u okviru obrazovnih procesa i njihov potencijal umnogome doprinosi studentima. U radu je istaknuto nekoliko od brojnih prednosti koje tehnologija koja prevodi čoveka u virtuelni svet nosi sa sobom. Po ugledu na primer poznatih svetskih univerziteta i njihovo široko usvajanje virtuelne i proširene stvarnosti, prepoznat je značaj praćenja trendova u obrazovnoj tehnologiji. Upotreba VR i AR tehnologije i efekti te upotrebe veoma su raznoliki, ali ono što se izdvaja kao zajedničko jeste mogućnost neposredne interakcije sa fizički nedostupnim objektima i upoznavanje sa predmetima i situacijama na interesantan i razumljiv način.

7. LITERATURA

[1] McKenzie, S., Rough, J., Spence, A., & Patterson, N. (2019) *Virtually There: The Potential, Process and Problems of Using 360° Video in the Classroom*. Issues in Informing Science and Information Technology 16, 211-219.
[2] Schweber, L., & Schweber, E. (1995). *Virtually Here*. PC Magazine, 5, 168-198.
[3] Craig, A. B., Sherman, W. R., & Will, J. D. (2009). *Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective/Design*. ElsevierInc.
[4] Burdea, G.C. & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology*. John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA.
[5] Bamodu, O., & Ye, X. M. (2013). *Virtual Reality and Virtual Reality System Components*. Advanced Materials Research-765,1169-1172.
[6] Zhou, F., Been-Lirn Duh, H., & Billinghurst, M. (2008). *Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A review of Ten Years of ISMAR.*
[7] Azuma, R. (1995). *Predictive Tracking for Augmented Reality*. Presence: Teleoperators and Virtual Environments,355-385.
[8] Kaminska, D., Sapinski, T., Wiak, S., Tikk, T., Haamer, R.E., Avots, E., Helmi, A., Ozcinar, C., & Anbarjafari, G. (2019). *Virtual Reality and Its Applications in Education: Survey*. Information, 10 (10), 318.
[9] Atkins, D., Brown, J., & Hammond, A. (2007). *A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges, and New Opportunities*; Report to The William and Flora Hewlett Foundation: San Francisco.
[10] Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1995). *Prospects for Scientific Visualization as an Educational Technology*, The Journal of the Learning Sciences, issue 4 (3), 249-279.
[11] Lee, E. A.-L., Wong, K. W., & Fung, C. C. (2009). *Virtual Reality: An Emerging Technology for Learning*. Proceedings of the Ninth Postgraduate Electrical Engineering & Computing Symposium, Perth, Australia.
[12] Delialioğlu, Ö. (2012). *Student Engagement in Blended Learning Environments with Lecture-Based and Problem-Based Instructional Approaches*. Educational Technology and Society. 15. 310-322.
[13] Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B. & Plimmer, B. (2017). *A systematic review of Virtual Reality in education*. Themes in Science and Technology Education, 10(2), 85-119.
[14] Psotka, J. (1995). *Immersive training systems: Virtual reality and education and training*. Instructional Science, 23(5-6), 405–431.
[15] Potkonjak, V., Gardner M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V., & Jovanović, K. (2016). *Virtual laboratories for education in science, technology and engineering: A review*. Computers & Education, 95, 309-327.
[16] Mikropoulos T.A., & Natsis, A. (2011) *Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009)*. Computers & Education 56, 769–780.
[17] Da Silva, M., Teixeira, J., Cavalcante, P., & Teichrieb V. (2019). *Perspectives on how to evaluate augmented reality technology tools for education: a systematic review*. Journal of the Brazilian Computer Society 25(3).
[18] Freina, L., & Ott, M. (2015). *A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives*. Proceedings of eLearning and Software for Education (eLSE) Bucharest Romania, Vol. 1, p. 133.
[19] Sherman, W.R., & Craig, A.B. (2003). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*, Morgan Kaufmann Publishers.
[20] Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). *Making it real: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science*. Virtual Reality, 10 (3-4). pp. 163-174.
[21] Dede, C. (2009). *Immersive interfaces for engagement and learning*. Science, 323(5910), 66–69.
[22] Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2017). *Virtual technologies trends in education*. EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education, 13(2), 469-486.
[23] Huang, H.-M., Rauch, U., & Liaw, S.-S. (2010).*Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach*. Computers & Education. 55. 1171-1182.
[24] www.oxfordmedicalsimulation.com
[25] www.news.stanford.edu
[26] www.princeton.edu
[27] www.education.mit.edu
[28] www.hbr.org

Paper No.T1.3-24
10930

NTC SISTEM UČENJA – PROZOR U BUDUĆNOST

Ružica Zdravković[1], Aleksandra Bašić[2], Dragana Maćešić Petrović[3], Anja Gajić[4], Bojana Arsić[5]

[1]*Logopedilište, Beograd, Srbija*
[2,3,4,5]*Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Beograd, Srbija*
[1]ruzica.zdravkovic91@gmail.com, [2]aleksandr@fasper.ac.rs, [3]macesic@yahoo.com, [4]anjuskagajic@gmail.com, [5]bojana.arsic57@gmail.com

Kratak sadržaj: *NTC - Sistem učenja (Centar Nikola Tesla - Odeljenje Mensa za nadarene), je sistem učenja zasnovan na teorijskim osnovama neurologije, neuropsihologije, pedagogije, didaktike i metodologije za predškolski i osnovnoškolski uzrast. Spomenuti sistem učenja utiče na teorijsko znanje i daje uputstva o tome kako povezati teoriju sa obrazovnom praksom. Ranko Rajović, dr.med., specijalista interne medicine, osnivač Mense u nekoliko država, saradnik UNICEF-a za edukaciju i književnik Uroš Petrović ističu se kao osnivači NTC - sistema učenja. Namena NTC programa prvenstveno je bila prepoznavanje i podsticanje darovitih. Međutim, uočene su pozitivne promene kod učenika sa lošijim uspehom kao i da primena programa pomaže i razvoj poželjnih vrednosti kod učenika; kao i to da učenici kod kojih su identifikovane neke razvojne smetnje, pokazuju bolje rezultate u izvršavanju školskih obaveza i akademskim veštinama (Rajović i sar., 2013). Program je primenjivan u Slovačkoj, Italiji, Češkoj, Rumuniji, Crnoj Gori, Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini, Sloveniji i Srbiji, a odvija se u letnjem kampu u trajanju od 10 dana, uglavnom, u vidu vežbi radioničkog tipa. Program se realizuje u više faza, u malim grupama (15-25), uz angažovanje stručnjaka i vaspitača sa sertifikatom „NTC - sistem učenja". Za svaki uzrast, uz primenu programa, rade se periodična testiranja, radi usmeravanja i praćenja razvoja dece (Radmanić, & Vujkov, 2016). NTC - sistem učenja obuhvata tri celine: dodatnu stimulacija razvoja sinapsi (igre ravnoteže, razvoj akomodacije i grafomotorike), stimulaciju razvoja asocijativnog razmišljanja (apstrahovanje, vizualizacija, apstraktna klasifikacija i serijacija, asocijacije) i stimulaciju razvoja funkcionalnog razmišljanja (zagonetne priče i zagonetna pitanja). Prednost primene NTC - sistema učenja je mogućnost za ispoljavanje kreativnosti kako kod dece tako i odraslih. Kroz smernice roditeljima i vaspitno-obrazovnim radnicima program pruža ideje i metode koje nisu konačno određene i ostavljaju prostora za ličnu modifikaciju (Rajović, 2010). Osim navedene, prednost ove metode je u sveobuhvatnom pristupu pojedincu. Kao krajnji rezultat izdvaja se kvalitetno i dugotrajno usvajanje gradiva kroz podsticanje socijalnog, emocionalnog i kognitivnog aspekta razvoja (Radmanić, & Vujkov, 2016). Ovo je novi pristup učenju, kojim dominira interakcija i misaona aktivnost deteta i njegovih aktivnosti koja vodi uspešnom razvoju. Sistem je detaljno razrađen, primenljiv u porodici, predškolskim ustanovama i svim razredima osnovne škole (Mićanović, Novović, Vučković & Šakotić, 2015). NTC - sistem učenja ističe veliku važnost ranog sticanja iskustva, fleksibilnost nervnog sistema dece, specifičnost ljudskih sposobnosti i talenta i upozorava da se nevežbanjem gube sposobnosti, veštine i funkcije (Gojkov, Rajovic & Stojanovic, 2015). Jedna od retkih osobina ovakvih sistema učenja koja je izbegnuta u NTC programu je ta da on pruža proverljivosti i mogućnost za ispitivanje efekata primene same metode. Stoga, su u ovom radu prikupljena istraživanja koja su se bavila proverom efikasnoti primene NTC sistema učenja u okviru stimulisanja razvoja sinapsi, kao i asocijativnog i funkcionalnog razmišljanja. Činjenica da se program, čije efekte nastojimo da prikažemo u ovom istraživanju, već sprovodi u predškolskim ustanovama i/ili u letnjim školama u Novom Sadu, Beogradu, Nišu, Pančevu, Šapcu, Bačkoj Palanci, Kikindi, Užicu, ali i van Srbije (Prag, Brno, Ljubljana, Kopar, Bazel, Gorica, Veles, Zadar...), uključujući uverenje praktičara u pozitivne efekte primene programa na mentalni razvoj dece, koordinaciju pokreta i motoriku, podsticanje pažnje, koncentraciju, divergentno mišljenje, zaključivanje i funkcionalno znanje – bila je značajan pokretač za pisanje ovog rada.*

Ključne reči: NTC sistem učenja/ divergentno mišljenje/kreativnost

NTC LEARNING SYSTEM - A WINDOW TO THE FUTURE

Abstract: *NTC - Learning System (Nikola Tesla Center - Mensa Department for the Gifted), is a learning system based on the theoretical foundations of neurology, neuropsychology, pedagogy, didactics, and methodology for preschool and primary school age. The learning system mentioned influences theoretical knowledge and provides guidance on how to relate theory to educational practice. Ranko Rajovic, MD, founder of Mensa in several countries, UNICEF education associate and writer Uros Petrovic, are distinguished as the founders of the NTC Learning System. The purpose of the NTC program was primarily to identify and encourage the gifted. However, there have been positive changes in poorly performing students, and that the implementation of the program also helps to develop desirable values for students; and that students with some developmental disabilities have been shown to perform better in schoolwork and academic skills (Rajovic et al., 2013). The program has been implemented in Slovakia, Italy, Czech Republic, Romania, Montenegro, Croatia, Bosnia and Herzegovina, Slovenia and Serbia, and takes place in a*

summer camp of 10 days, mainly in the form of exercises of the workshop type. The program is implemented in several stages, in small groups (15-25), with the involvement of experts and educators certified "NTC - learning system". For each age, with the application of the program, periodic tests are done to guide and monitor the development of children (Radmanic, & Vujkov, 2016). The NTC learning system comprises three parts: additional stimulation of synapse development (balance games, development of accommodation and graphomotor), stimulation of the development of associative thinking (abstraction, visualization, abstract classification and serialization, associations) and stimulation of the development of functional thinking (puzzling stories and mysterious questions). The advantage of using the NTC learning system is the ability to express creativity in both children and adults. Through guidance to parents and educators, the program provides ideas and methods that are not finally determined and leave room for personal modification (Rajovic, 2010). Apart from the above, the advantage of this method lies in a comprehensive approach to the individual. The end result is the quality and long-term adoption of the material through stimulating the social, emotional and cognitive aspects of development (Radmanić, & Vujkov, 2016). This is a new approach to learning, dominated by the interaction and thought activity of the child and his / her activities leading to successful development. The system has been elaborated, applicable to families, preschools and all grades of primary school (Mićanović, Novović, Vučković & Šakotić, 2015). The NTC system of learning emphasizes the importance of early learning, the flexibility of the nervous system of children, the specificity of human abilities and talents, and warns that the loss of ability, skill and function (Gojkov, Rajovic & Stojanovic, 2015). One of the rare features of such learning systems that has been avoided in the NTC program is that it provides testability and the ability to examine the effects of applying the method itself. Therefore, research has been collected in this paper to examine the effectiveness of the application of the NTC learning system in stimulating synapse development as well as associative and functional thinking. The fact that the program, whose effects we seek to show in this research, is already being implemented in pre-schools and / or summer schools in Novi Sad, Belgrade, Nis, Pancevo, Sabac, Backa Palanka, Kikinda, Uzice, but also outside Serbia (Prague, Brno, Ljubljana, Koper, Basel, Gorizia, Veles, Zadar ...), including practitioners' beliefs in the positive effects of program implementation on children's mental development, movement coordination and motor skills, stimulating attention, concentration, divergent thinking, reasoning and functional knowledge - was a significant driver for writing this work.

Key Words: NTC Learning System / Divergent Thinking / Creativity

1. UVOD

NTC - Sistem učenja (Centar Nikola Tesla - Odeljenje Mensa za nadarene), je sistem učenja zasnovan na teorijskim osnovama neurologije, neuropsihologije, pedagogije, didaktike i metodologije za predškolski i osnovnoškolski uzrast. Spomenuti sistem učenja utiče na teorijsko znanje i daje uputstva o tome kako povezati teoriju sa obrazovnom praksom. Suština ovoga programa nalazi svoje osnove u kognitivnoj psihologiji koja se već duže interesuje za pitanja odnosa kognicije i neurobiologije. Osnivač NTC sistema učenja je dr Ranko Rajović, osnivač Mense Jugoslavije, član Borda direktora svetske MENSE i predsednik Komiteta svetske MENSE za darovitu decu. Koautorom NTC sistema učenja smatra se Uroš Petrović, naš književnik, pisac naučne fantastike i zagonetnih priča, bivši predsednik Mense Srbija (Rajović, 2012).

Misija i osnovna ideja NTC programa je razvijanje punih potencijala kod dece i uočavanje i negovanje darovitosti. Ističe se kao neophodna rana stimulacija dece, tj rana stimulacija razvoja sinapsi. Period od druge do sedme godine života kada je formiranje sinapsi najizraženije, najpogodniji je za stimulaciju dečijeg psihomotornog razvoja (Rajović, 2010). NTC program naglašava važnost učenja koje mora biti zanimljivo i kroz igru obojeno pozitivnim emocijama. U NTC sistemu učenja posebno se ističe važnost kretanja tj. motoričkih aktivnosti. Dakle, naglašava se važnost samog načina učenja, a to je učenje kroz igru i pokret (Rajović, 2011).

Primarna uloga NTC programa je upotreba novih otkrića iz područja neuronauke u učionicama i u svakodnevnom životu. Program NTC učenja je sastavljen iz različitih aktivnosti i igara za decu, koje se temelje na saznanjima o razvoju i radu mozga i kognitivnih sposobnosti. Igra kao unutrašnja motivacija deteta je ključni faktor NTC programa (Gojkov, Rajovic & Stojanovic, 2015). Svako učenje mora podsticati i razvijati kognitivne kapacitete dece, odnosno, stimulisati razvoj sinapsi, koje su direktno odgovorne za mentalno funkcionisanje. Rana stimulacija dovodi do pozitivnog uticaja na psihomotorni razvoj dece. Prednost primene NTC sistema učenja je mogućnost za ispoljavanje kreativnosti kako kod dece tako i kod odraslih. Kroz smernice roditeljima i vaspitno-obrazovnim radnicima program pruža ideje i metode koje nisu konačno određene i ostavljaju prostora za ličnu modifikaciju (Rajović, 2012). Razvijajući dečiji potencijal, istovremeno se oslobađa i potencijal odraslih. Osim navedenog, prednost ove metode je u sveobuhvatnom pristupu pojedncu, tj. u sve tri faze pokreću se prijatne emocije, podstiču se socijalne interakcije, a krajnji rezultat je kvalitetnije i dugotrajnije usvajanje gradiva, tj. intelektualni, kognitivni aspekt. To je program aktivnosti koji je osmišljen za podsticanje razvoja motoričkih i kognitivnih sposobnosti i socijalnih veština kod dece predškolskog i školskog uzrasta. Cilj programa je razvijanje funkcionalnog znanja i kreativnosti povećanjem divergentne proizvodnje i praktikovanja informacija, tj. integracije znanja (Rajović, 2010).

Bitno je da se u predškolskom uzrastu u svakodnevni rad unesu elementi koji stimulišu mentalni razvoj dece, ali i specifične vežbe koje razvijaju koordinaciju pokreta i motoriku i na taj način povoljno utiču na sprečavanje poremećaja koncentracije i pažnje u kasnijem periodu života (Radmanić, & Vujkov, 2016). Motorički razvoj igra

važnu ulogu u kognitivnom razvoju deteta, a određeni problemi (poput poremećaja učenja, problema sa koncentracijom i pažnjom) mogu biti posledica neadekvatnog motoričkog razvoja i nedovoljne fizičke aktivnosti. Rano detinjstvo ističe se kao najvažniji period za razvoj mozga, zbog čega implementacija programa počiva na razvoju motoričkih sposobnosti i podsticanju telesne aktivnosti kod dece predškolskog uzrasta (Rajović, et al., 2017). Razvoj mozga do sedme godine života je najdinamičniji i povećane su mogućnosti uticaja na obogaćivanje veza među neuronima. Borba za dominaciju među neuronima se stalno vodi, stvaraju se nove veze između aktivnih neurona i novi komandni putevi, podstiče se razvoj važnih centara u mozgu, formira se čitava mreža novih puteva. Stimulacijom mozga u procesu rada sa decom omogućuje se povećavanje neuronske mreže, a time i povećanje intelektualnih sposobnosti, kreativnog i apstraktnog mišljenja. NTC program se tako može posmatrati kao dobra pomoć za progresivno oslobađanje od neposrednog, što dalje omogućava produktivne kombinatorne operacije u odsustvu onoga što je govorom označeno (Gojkov, Rajovic & Stojanovic, 2015). Podsticanje razvoja funkcionalnog mišljenja postiže se uglavnom procesom rešavanja problema rasuđivanja i motoričkih aktivnosti (Mićanović, Novović, Vučković & Šakotić, 2015).

Kako bi primena programa imala pozitivne efekte neophodno je da se program primenjuje u svim oblicima vaspitno-obrazovnih ustanova i socijalnom okruženju deteta. Stoga je NTC sistem učenja program koji je namenjen kako roditeljima, vaspitačima, nastavnicima, stručnim saradnicima tako i deci predškolskog i školskog uzrasta. Program nastaje kao rezultat interdisciplinarnog pristupa razvoju kreativnosti i divergentnog mišljenja u saradnji sa međunarodnim timom stručnjaka. Program NTC se već devetu godinu sprovodi u nekolicini evropskih država, a počeo je da se širi i van granica Evrope. NTC program se sprovodi u 17 država Evrope, a akreditovan je od strane Ministarstva obrazovanja u 7 država (Srbija, Slovenija, Hrvatska, Češka, Crna Gora, Makedonija i Bosna i Hercegovina). U drugim državama, sprovodi se u saradnji sa obrazovnim institucijama (Italija, Grčka, Švedska, Island, Mađarska, Rumnija, Bugarska, Švajcarska, Slovačka i Poljska). (Internet stranica https://ntcucenje.com/, Internet stranica https://www.mensa.rs/sr/sigovi/ntc/sistem-ucenja/prvi-deo/).

NTC sistem učenja, realizuje se kao program u vrtićima, školama, letnjim školama i centrima za edukaciju (kroz radionice za decu). NTC program karakterišu tri faze sprovođenja:

- Prva faza – Dodatna stimulacija – razvoj sinapsi (Razvoj mozga)
- Druga faza – Stimulacija razvoja asocijativnog razmišljanja (Razvoj sposobnosti učenja)
- Treća treća – Stimulacija razvoja funkcionalnog razmišljanja (Razvoj funkcionalnog znanja)

(Marić, 2018).

Sastavni deo prve faze su evolutivno podržavajuće aktivnosti koje podrazumevaju kompleksne motoričke aktivnosti uključujući finu motoriku, dinamičku akomodaciju oka, rotaciju, ravnotežu, i kretanje. Drugu fazu NTC programa karakterišu misaone klasifikacije, misaone serijacije i asocijacije, dok treća faza predstavlja rad na razvoju divergentnog i konvergentnog mišljenja, kao i funkcionalnog znanja. Sve tri faze NTC programa se sprovode kroz igru, koja kao intrinzična potreba deteta predstavlja ključni faktor sprovođenja NTC programa. Ove tri faze sjedinjuju senzo-motorni i kognitivni razvoj deteta (Rajović, 2011).

2. FAZE SPROVOĐENJA

Prva faza odnosi se na aktivnosti kretanja, odnosno vežbe za razvoj grube i fine motorike, vežbe rotacije, ravnoteže i vežbe za dinamičku akomodaciju oka. NTC program bira one igre i aktivnosti u kojima deca intenzivnije koriste prste, dinamičku akomodaciju oka, rotaciju, ravnotežu, koordinaciju oko-ruka, govorno-jezičke veštine, misaone klasifikacije i serijacije i asocijacije. Svaka vežba osmišljena je na takav način da sadrži što više prethodno pomenutih aspekata kako bi istovremeno stimulisala veći broj veština i sposobnosti. Na taj način se u najvećoj meri stimuliše razvoj novih sinapsi (Marić, 2018). Dakle, ključni element prve faze su sinhronizovane motoričke aktivnosti, dolaze nam evoluciono, koje karakterišu složene motoričke sposobnosti koje uključuju elemente fine motoričke sposobnosti, dinamičku akomodaciju oka, rotaciju, ravnotežu i kretanje. Ove aktivnosti aktiviraju velike oblasti moždane kore i podstiču njihovu međusobnu povezanost, što posledično pomaže kognitivnom (Rajović, et al., 2017). Ono što se kod ljudi evolutivno razvijalo je naš uspravan hod čiju važnost sve češće zaboravljamo. Dok hodamo svi delovi mozga su usklađeni, povezani, sinhronizovano rade. Ukoliko dete ima nedovoljno motoričke aktivnosti, slabije stimuliše određene regije kore velikog mozga. S obzirom na to da se unutar mozga odigrava borba za dominaciju među neuronima, neophodna je njihova stalna aktivacija kako bi se stvarale nove veze između aktivnih neurona i novi komandni putevi. Motoričkom aktivnošću podstiče se razvoj važnih centara u mozgu, formira se čitava mreža novih puteva. Neaktivni neuroni i putevi se gube. Ukolliko nedovoljnom fizičkom aktivnošću dovedemo do čestog gubljenja neaktivnih sinapsi postavlja se pitanje hoće li dete dosegnuti svoje biološke potencijale ili ne (Rajović, 2012). Upravo NTC sistem učenja apeluje na saradnju i interakciju između vaspitno-obrazovnih ustanova i novih pristupa i metoda učenja kako bi se deci obezbedilo neophodno i jednostavno igranje koje uvek treba da obuhvata trčanje, skakanje, preskakanje, provlačenje, penjanje. Na taj način potencijalno možemo uticati na smanjenje uslova za nastanak kognitivnih i razvojnih poteškoća (Rajović, 2010).

Pregledom dostupne literature nailazimo na skroman broj istraživanja koja se bave proverom efekata primene NTC programa na psihomotorni razvoj dece. Jedno od njih je istraživanje sprovedeno u Hrvatskoj koje je obuhvatilo 34 dečaka i 26 devojčica uzrasta od četiri do sedam godina u predškolskim ustanovama koje primenjuju NTC program u svakodnevnom radu. Upotrebljena su tri testa fine motorike i po jedan test krupne motorike i akomodacije oka. Rezultati pokazuju da deca koja su uključena u program imaju bolje rezultate samo u testovima fine motorike. U ostalim područjima nisu utvrđene statistički značajne razlike. Analizom metrijskih karakteristika testova pokazalo se da mnogi testovi nemaju zadovoljavajuć nivo osetljivosti i diskriminativnosti. U gotovo svim slučajevima u kojima nisu utvrđene statistički značajne razlike, metrijske karakteristike upotrebljenih testova nisu bile zadovoljavajuće, te kao takvi nisu pogodni za evaluaciju efekata NTC programa. Takođe, na skoro svim zadacima grupa dece koja je pohađala NTC programimala je prosečno bolji rezultat, ali ta razlika nije statistički značajna (Lončarić, & Novak, 2016). Pozitivne rezultata primene NTC programa pronalazimo kod Rajovića i saradnika (Rajović, et al., 2017) koji navode da je eksperimentalna grupa je pokazala značajan napredak u finoj motoričkoj preciznosti i integraciji, kao i u spretnosti gornjih ekstremiteta. Rezultati finalne procene pokazali su značajan napredak u bilateralnoj koordinaciji i koordinaciji gornjih udova u eksperimentalnoj grupi. Rezultati pokazuju da NTC program ima značajan potencijal za maksimiziranje razvoja sledećih sposobnosti dece predškolskog uzrasta: fina motorička preciznost, fina motorička integracija, bilateralna koordinacija, ravnoteža, brzina i okretnost i koordinacija gornjih udova.

Ono što karakteriše drugu fazu kod NTC sistema učenja je spontano učenje. Da bi učenje bilo takvo mora biti upleteno u igru i aktivnosti koje detetu obezbeđuju prijatnim emocijama obojenu atmosferu iz koje dete spontano bez umora i napora dolazi do novih saznanja. Drugu fazu implementacije NTC programa karakteriše apstraktna klasifikacija, apstraktna serizacija i udruživanje. Asocijativno učenje podstiče razvoj kognitivnih veština kao što su rasuđivanje, razumevanje, pamćenje, sinteza, prenos učenja, itd. (Rajović, 2011). Asocijativno učenje u NTC programu sprovodi se kroz tri nivoa. Najpre se kroz učenje simbola stimuliše razvoj misaonih procesa. Potom se podstiče razvoj apstraktne klasifikacije i serijacije, dok treći nivo obuhvata razvoj asocijativnog razmišljanja kroz zadatke asocijacija i analogija. Za realizaciju ove faze programa najčešće se koriste igre sa zastavama sveta, simbolima država, markama automobila, logotipima poznatih svetskih brendova. Koriste se još aktivnosti uz muziku i muzičke aktivnosti, igre skrivanja pojmova u rečenicama, slikovno predstavljanje i asocijacije sadržaja (Marić, 2018). Dakle, ono što je zadatak druge faze sprovođenja NTC programa jeste sam razvoj sposobnosti učenja. Reproduktivno učenje predstavlja sve veći problem za decu, jer je broj podataka koji se uči sve veći, a ovakav način učenja je najniži nivo učenja. Često se ovako naučeno gradivo brzo zaboravlja, nema generalizacije naučenog, naučeno gradivo nije celovito već zapmćeno iz nekih nelogičnih celina... Stoga se u NTC programu uči nizom tehnika, kako naučiti gradivo na jedan drugačiji, interesantniji način koji više liči na igru. Učenje i škola treba da izgledaju i budu zabavni kao igra jer se najproduktivnije uči dok se zabavljamo i uživamo (Rajović, 2012).

Treća faza sprovođenja NTC programa obuhvata razvoj divergentnog i konvergentnog mišljenja, kao i funkcionalno znanje. Sve tri faze NTC programa sprovode se kroz igru koja, kao svojstvena motivacija svakog deteta, predstavlja ključni faktor u realizaciji NTC programa (Rajović, et al., 2017). Cilj sprovođenja treće faze jeste razvoj funkcionalnog i upotrebljivog znanja. Ovaj deo NTC programa razvija sposobnost razmišljanja i povezivanja kroz rešavanje (konvergentno mišljenje) i sastavljanje (divergentno mišljenje) zagonetnih priča i pitanja, vežbe zamišljanja, serijaciju i klassifikaciju, vežbe asocijacija i analogija. Dakle, osnovne aktivnosti koje se primenjuju u ovoj fazi jesu zagotna pitanja i priče. Zagonetna pitanja su aktivnosti koje svojim sadržajima podstiču decu na povezivanje i pretraživanje dosadašnjeg znanja, manipulisanje poznatim činjenicama što je srž podsticanja funkcionalnog znanja i generalizacije istog (Rajović, 2010). Za razliku od reproduktivnog učenja, funkcionalno učenje stalno koristi prethodno usvojeno znanje i zasniva se na razmišljanju, logičkom povezivanju i zaključivanju. Takvo učenje omogućava primenu naučenog na različite situacije u svakom trenutku. Može se reći da je rezultat funkcionalnog razmišljanja funkcionalno znanje ili znanje koje ima svrhu (Marić, 2018). Ono što je poseban kvalitet NTC programa jeste da ciljano vežva razvoj funkcionalnog učenja i to u ranom detinjstvu kako bi se asocijativno učenje savladalo pre polaska u školu tj savladalo u periodu intenzivnog sazrevanja mozga pre sedme godine (Rajović, Gojkov-Rajić & Stojanović, 2017).

Istraživanje koje je ispitivalo emocije kao prediktor uspešnosti u sprovođenju treće faze NTC programa ukazalo je da na uzorku od 300 predškolaca primena NTC programa daje značajno bolje efekte u pogledu stimulisanja pozitivnih emocija predškolaca, u pogledu efikasnosti vaspitnog rada, odnosno uključenosti dece u vaspitne aktivnosti. Deca su mnogo više uživala pogađajući neke zagonetne pitalice, nego u tradicionalnom načinu rada. U primeni NTC sistema predškolci su iskazali značajnu angažovanost pri rešavanju pitalica ili zagonetki podstičući svoje divergentno mišljenje. Jedan od značajnih nalaza ovog istraživanja je da je konstruisan instrument koji meri potrebe dece. Autori (Suzić, Šindić, Rajović & Petrović, 2015) kao slabost ovog istraživanja navode nedovoljno trajanje.

Pozitivne efekte primene NTC sistema učenja na razvoj dece nalazimo i kod Marić (Marić, 2018) koja ukazuje na bolju pripremljenost za školu dece koja su pohađala NTC. Kao razlog navodi vežbe i smernice koje razvijaju akomodaciju oka, igre asocijacija, misaonih klasifikacija, serijacija i analogije čime se izaziva funkcionalno učenje. Ovaj način dovodi do lakšeg pamćenja naučenog gradiva, povezivanje, razmišljanje i zaključivanje traju duže. Osim toga, ovakav princip učenja obezbeđuje stalnu interakciju različitih delova korteksa pobuđujući i podhranjujući stvaranje novih sinapsi.

Slika 1. Prikaz obrade pesme po NTC programu

3. ZAKLJUČAK

Pokušali smo u ovom radu da prikažemo relativno nov sistem učenja nastao pod okriljem Ranka Rajovića i Uroša Petrovića. U prethodno navedenim istraživanjima nalazimo podatke koji ukazuju na pozitivan efekat primene NTC programa na psihomotorni razvoj dece, naročito ako se sa primenom krene u ranom uzrastu. Međutim, većina autora u svojim istraživanjima ističe nedovoljno veliki uzorak, nedovoljno osetljive instrumente, kratko trajanje samog istraživanja, nedovoljno edukovanih sertifikovanih NTC vaspitača koji bi učestvovali u sprovođenju programa i proceni itd. Stoga, kao cilj našeg istraživanja možemo izdvojiti ukazivanje na potrebu za daljim i sveobuhvatnijim ispitivanjem efekata primene NTC programa na dečiji razvoj i to kroz sve tri faze sprovođenja programa. Jedna od retkih osobina ovakvih sistema učenja koja je izbegnuta u NTC programu je ta da on pruža proverljivosti i mogućnost za ispitivanje efekata primene same metode.

Poželjno je istaći značaj i insistirati na interdisciplinarnoj saradnji različitih stručnjaka i uvođenju inovativnih metoda u sve oblike vaspitno-obrazovnih ustanova. Bez takve vrste saradnje ne možemo očekivati značajan i brz napredak ni na polju ispitivanja efekata tih metoda, ni na polju napredovanja dece i sticanja sveobuhvatnijeg znanja.

Ono što teši jeste činjenica da se sve veći broj stručnjaka interesuje za inovativne metode i programe i teži postizanju dugotrajnijih, funkcionalnijih i kvalitetnijih efekata obrazovanja.

Možemo da zaključimo da je NTC sistem učenja primer dobre prakse gde se sve postavke, metode i ideje u primeni zasnivaju na najnovijim naučnim podacima. NTC programom kroz igru podstičemo celokupni razvoj deteta, fizički, kognitivni, socijalni, emocionalni, kreativni i intelektualni.

4. LITERATURA

[1] Ranko Rajović, i sar.., *Razvoj sposobnosti dece predškolskog uzrasta i detekcija darovite dece,* Primena programa NTC sistem učenja, Zbornik radova, 9 Međunarodna konferencija, Alfa univerzitet Fakultet za menadžment u sportu Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije Olimpijski komitet Srbije, Fakultet za menadžment u sportu, Beograd, 2013.

[2] Luča, Radmanić, Sandra Vujkov, *NTC sistem učenja i njegova primena u fizičkom vaspitanju predškolskog deteta*, AKTUELNO U PRAKSI: 35, 2016.

[3] Ranko, Rajović, *NTC sistem učenja: metodički priručnik za vaspitače.* Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača" Mihailo Palov", 2010.

[4] Veselin, Mićanović, Tatjana Novović, Dijana Vučković, Nada Šakotić, *Kognitivistički pristup razvoju funkcionalnog mišljenja kod dece na predškolskom i ranom školskom uzrastu,* Nastava i vaspitanje 64, no. 3, 2015.

[5] Grozdanka, Gojkov, Ranko Rajovic, & Aleksandar Stojanovic, *NTC learning system anddivergent production*, Research in Pedagogy 5, no. 1, 2015.

[6] Ranko, Rajovic, *NTC sistem ucenja: Metodicki prirucnik za ucitelje „Ucenje je igra* ", 2012.

[7] Ranko, Rajović, Dragana Berić, Milovan Bratić, Miroslava Živković, Nenad Stojiljković, *Effects of an "NTC" exercise program on the development of motor skills in preschool children,* Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport, 2017.

[8] Iva, Marić, *NTC metoda za predškolski odgoj*, PhD diss., University of Pula. Faculty of Educational Sciences, 2018.

[9] D., Lončarić, Anna Novak, *Prilog vrednovanju učinka prve faze NTC sustava učenja u predškolskom odgoju,* Sveučilište u Rijeci: https://www.researchgate.net/publication/287490692_PRILOG_VREDNOVANJU_UCINAKA_PRVE_FAZE_NTC_SUSTAVA (pristupljeno 26. srpnja 2018.), 2016.

[10] Ranko, Rajović, *NTC sistem učenja, metodički priručnik za primenu programa,* 2011.

[11] Ranko, Rajović, Aleksandra Gojkov-Rajić, Aleksandar Stojanović, *Preschool teacher assessment of the NTC program reach: Encouraging creative elements of thinking,* Istraživanja u pedagogiji 7, no. 2, 2017.

[12] Nenad, Suzić, Aleksandra Šindić, Ranko Rajović, Uroš Petrović, *Emotions as efficiency predictors of third phase of the NTC system of learning for preschool children,* Zbornik radova Učiteljskog fakulteta, Užice 17, 2015.

[13] Internet stranica https://ntcucenje.com/

[14] Internet stranica https://www.mensa.rs/sr/sigovi/ntc/sistem-ucenja/prvi-deo/

[15] Grozdanka, Gojkov, Ranko Rajovic, Aleksandar Stojanovic, *NTC learning system and divergent production,* Research in Pedagogy 5, no. 1, 2015.

Paper No.T1.3-25
11530

UNAPREĐENJE NASTAVNIČKOG WEB PORTALA DODAVANJEM ELEMENATA INFORMACIONOG SISTEMA ZA LJUDSKE RESURSE

Dajana Narandžić[1], Dunja Sekulić[2], Miroslav Stefanović[3], Ivana Spasojević[4], Darko Stefanović[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]narandzic@uns.ac.rs, [2]dunja.sekulic@uns.ac.rs, [3]mstef@uns.ac.rs, [4]ivana.spasojevic@uns.ac.rs, [5]darko.stefanovic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U radu je prikazan predlog proširenja nastavničkog WEB-portala koji obezbeđuje podršku operativnom radu univerzitetskog nastavnog osoblja uz oslonac na razvijenu informatičku infrastrukturu ustanove. Predlog proširenja se odnosi na dodavanje elemenata koji bi uticali na unapređenje kompetencija nastavnog osoblja, kao i mogućnost uvida u trenutni nivo obrazovanja i znanja na kojem se predavači nalaze odnosno koja poseduju, smernice za dalje usavršavanje i unapređenje kao i još neke elemente informacionih sistema namenjenih za upravljanje ljudskim resursima (HRIS). Cilj rada je da se ukaže na prednosti koje nude HRIS sistemi, i da se prikažu moguće smernice za unapređenje nastavničkog WEB-portala kako bi se poboljšao sam proces izvođenja nastave i kako bi se unapredile kompetencije zaposlenih, pa samim tim poboljšalo i poslovanje visokoškolskih ustanova.*

Ključne reči: HRIS, nastavni proces, nastavnički servis, kompetencije, nastavno osoblje

IMPROVEMENT OF TEACHERS WEB-PORTAL BY ADDING THE ELEMENTS OF HUMAN RESOURCE INFORMATION SYSTEM

Abstract: *This paper presents a proposal of the extension of the teacher's WEB-portal, which provides support for the operational work of university teaching staff, with the support of the developed IT infrastructure of the institution. The extension proposal refers to the addition of elements that would affect the improvement of teaching staff competencies, as well as the possibility of insight into the current level of education and competencies that the lecturers are or possess, guidelines for further training and improvement, as well as some other elements of human resource information systems (HRIS). The aim of the paper is to point out the benefits of HRIS systems, and to present possible guidelines for improving the teacher's WEB-portal in order to improve the teaching process itself and to improve the competencies of the employees, and like this improve the performance of higher education institutions.*

Key Words: HRIS, teaching process, teaching service, competencies, teaching staff

1. UVOD

Pod uticajem savremenih tehnologija došlo je do promena u poslovanju svih organizacija, pa tako i visokoškolskih ustanova. Danas se ne može zamisliti poslovanje u bilo kojoj sferi bez korišćenja nekih od rešenja nastalih primenom informacionih tehnologija. Upravo iz tog razloga zaposleni u organizacijama moraju biti upoznati sa mogućnostima koje nudi savremena tehnologija. Upoznavanjem ovih rešenja i njihovim korišćenjem u poslovanju, zaposleni u visokoškolskim ustanovama, nastavno i nenastavno osoblje, utiču na unapređenje sopstvenih veština i znanja, pa tako i na unapređenje rada visokoškolskih ustanova. Podrška radu nastavnika i saradnika na visokoškolskim ustanovama kroz korišćenje informacionih tehnologija postaje osnovna potreba u uslovima savremenog poslovanja. Od nastavnog osoblja se očekuje da unapređuje svoje veštine, da uvećava znanje, inovativnost u procesu izvođenja nastave, da vrši evaluaciju nastavnih materijala, kao i da učestvuje u nenastavnim aktivnostima.

Obrazovanje ljudskih resursa u organizacijama od velikog je značaja za njen razvoj i napredak. Značaj menadžmenta ljudskih resursa polazi od činjenice da su ljudi osnovni resurs u svakoj organizaciji koji svojim zalaganjem ostvaruju ciljeve organizacije. Međutim, efikasno i efektivno upravljanje ljudskim resursima mora da uzme u obzir i interese ljudi, a ne samo ciljeve organizacije. Istina je da svaka organizacija koristi ljudski potencijal kao sredstvo za ostvarivanje postavljenih ciljeva, ali isto tako i ljudi koriste organizaciju da bi ostvarili svoje lične interese kao što su zarada, iskustvo, afirmisanje ili neki drugi lični cilj. Upravljanje radom i razvojem ljudskih resursa je usko povezano sa upravljanjem i razvojem same organizacije.

Tržišni uslovi privređivanja, privatizacija organizacija i sve veća prisutnost stranog kapitala i stranih firmi su uslovili i značajne promene odnosa prema zaposlenima i upravljanju njihovim radom, razvojem i obrazovanjem [1]. Visoko obrazovanje se danas u velikoj meri prilagođava potrebama tržišta ljudskog kapitala i na osnovu potreba za inovativnim zanimanjima prilagođava se evropskim trendovima. Uloga nastavnog osoblja i studentata, kao i njihov doprinos efikasnosti nastavnog procesa je predmet svakodnevnih analiza i istraživanja.

Podrška operativnom radu nastavnog osoblja visokoškolske ustanove predstavlja esencijalni skup servisa koji omogućavaju podizanje kvaliteta i efektivnosti u obavljanju svakodnevnih poslova. Razvoj nastavničkog WEB portala predstavlja jedan od puteva za uvođenje novih metoda i u visokoškolske institucije. Razvoj u ovom slučaju podrazumeva dodavanje novih elemenata postojećem servisu. Kao početni korak podrazumeva se dodavanje elemenata koje sadrže informacioni sistemi za upravljanje ljudskim resursima a koji bi nastavnom osoblju pomogli u procesu unapređenja veština i znanja.

2. PREGLED LITERATURE

Da bi postigli što bolje rezultate poslovanja, neophodno je dobro organizovanje i upravljanje ljudskim resursima u organizaciji, a upravo tome služi menadžment ljudskih resursa. Konkretne definicije se uglavnom baziraju na njegovoj funkciji upravljanja ljudskim resursima radi uspešnijeg ostvarenja organizacionih ciljeva. Kvalitetno upravljanje ljudskim resursima je najznačajnija poslovna aktivnost svake oragnizacije.

Menadžment ljudskih resursa možemo definisati kao upravljačku aktivnost koja podrazumeva obezbeđivanje, razvoj, odžavanje, prilagođavanje, usmeravanje i korišćenje ljudskih potencijala u skladu sa ciljevima organizacije, uz istovremeno respektovanje individualnih potreba i ciljeva zaposlenih [2].

Uzimajući u obzir specifičnosti visokog obrazovanja kao jedne posebne oblasti izuzetno važne za razvoj svake države, u razvoju ljudskih resursa u okvirima visokog obrzovanja posebnu pažnju treba posvetiti odgovarajućim političkim kontekstima, postupcima i praksi, posebnim zahtevima za upravljanje karijerom, specifičnim radnim uslovima, atraktivnošću poslova kao i veštinama i kompetencijama zaposlenih [3 - 5]. Ulaganje u ljudski kapital, odnosno ulaganje u primarni, sekundarni i tercijalni obrazovni sistem ima pozitivan i značajan uticaj na uspešnost visokoškolske institucije [6].

Aktivnosti upravljanja ljudskim resursima mogu da utiču direktno i indirektno na produktivnost organizacije. Direktno, tako što će nalaziti bolje i efikasnije načine za ostvarivanje ciljeva i indirektno tako što će uticati na poboljšanje radnih uslova. Upravljanje ljudskim resursima sadrži četiri osnovne aktivnosti, zapošljavanje odnosno regrutovanje, obuka i razvoj, motivacija i zadržavanje zaposlenih [4]. Takođe utiče i na oblasti kao što su sistem izbora pri zapošljavanju, analize zaposlenih, povećanje produktivnosti zaposlenih, sistemi motivacije, razvoj i edukacija, ponašanje zaposlenih, pravna regulativa, sindikati i zaštita zaposlenih.

Informacione aplikacije imaju sve značajniju ulogu u menadžmentu ljudskih resursa. Mnoge firme uvode sisteme bazirane na Internetu i kompjuterskoj tehnologiji da bi poboljšali produktivnost ljudskih resursa [1]. Informacioni sistemi za upravljanje ljudskim resursima (HRIS) predstavljaju sisteme, koji grupišu podatke u bazama, kako bi se omogućio lakši pristup i analiza podataka. HRIS doprinosi lakšem praćenju troškova, planiranju plata, doprinosa, penzija, osiguranja, zatim razvoju i obuci zaposlenih i pregledu godišnjih performansi radnika [7].

Brojne su koristi koje HRIS sistemi pružaju kako rukovodstvu organizacije, tako i sektoru ljudskih resursa i zaposlenima. Neke pogodnosti uvođenja i primene HRIS sistema za odeljenje ljudskih resursa su sledeće [8] :

- posedovanje jedinstvene baze podataka svih zaposlenih,
- ukidanje papirnih formi evidencije,
- smanjivanje grešaka izazvanih ljudskim faktorom,
- povećanje zadovoljstva zaposlenih,
- standardizacija poslovnih procesa,
- sigurnost podataka u sistemu.

Menadžment ljudskih resursa sve više dobija na značaju i u obrazovnim institucijama. Mnogi su već stekli svest da se ključ uspešnosti ne nalazi samo u radnom i stvaralačkom potencijalu zaposlenih, već u njihovom radnom angažovanju, koje se zasniva na procesu selekcije, obučavanja, upravljanja karijerom, evaluaciji kao i motivaciji [9].

Proces upravljanja karijerom, evaluacije i motivacije su procesi na koje je u ovom radu stavljen akcenat. Pod karijerom se obično podrazumeva profesionalni tok razvoja nekog pojedinca u toku radnog veka. Razvoj karijere uključuje planiranje karijere, razvoj mogućih pravaca karijere, aktivnosti treninga i razvoja, promociju, formalne kadrovske politike, kriterijume promocije, procenu, savetovanje i podsticanje mentorskog rada [10]. Evaluacija ili vrednovanje radnog učinka predstavlja jednu od faza efektivnog sistema procene radnog učinka, odnosno proces u kojem se ocenjuje individualni doprinos zaposlenih u ostvarivanju organizacionih ciljeva u nekom vremenskom periodu.

3. EVALUACIJA RADA NASTAVNOG OSOBLJA

Osiguranju kvaliteta visokoškolske ustanove treba da doprinese nastavno osoblje, rukovodstvo kao i stručne službe koje pružaju mehanizme za podršku studiranju. Za uspešan rad visokoškolskih ustanova pored kvalitetnog nastavnog kadra potreban je i dobro razvijen informacioni sistem za podršku zaposlenih. Da bi se osigurao kvalitet rada visokoškolskih ustanova potrebno je sprovoditi evaluaciju zaposlenih kao i poslovnih procesa kako od strane studenata tako i od strane zaposlenih [11].

Jedan od indikatora za kvalitet visokoškolske ustanove je i ocena rada iste od strane studenata. Sam postupak akreditacije i samovrednovanja zahteva od ustanove da sprovodi određeni broj anketa kojima bi bilo obuhvaćen što

veći broj zainteresovanih strana za njihov rad. Svrha ocene kvaliteta nastavnih procesa i nastavnika je da se stekne uvid gde se isti nalaze u odnosu na druge kao i u odnosu na sopstvene rezultate iz predhodnih godina. Kao osnovna tehnika pomoću koje se dolazi do mišljenja studenata, koji moraju izvršiti evaluaciju, nameće se anketiranje studenata. Kako bi ocene u anketama bile objektivne potrebno je omogućiti anonimnost studenata koji tu anketu popunjavaju.

Evaluacija od strane studenata je jedan od najznačajnijih instrumenata u obezbeđivanju i kontinuiranom unapređenju kvaliteta nastavnog procesa u visokoškolskim ustanovama. Ovakav pristup obezbeđuje studentima da sve više postaju subjekti obrazovnog procesa, a nastavnicima, saradnicima i menadžmentu visokoškolskih ustanova da u procese razvoja ugrađuju realno izmerene stavove studenata odnosno korisnika usluge visokoškolskih institucija.

4. PREDLOG UNAPREĐENJA NASTAVNIČKOG SERVISA

Za uspešno obavljanje poslovnih procesa, jedan od najznačajnijih resursa je ljudski potencijali, odnosno ljudski kapital. Ljudski potencijali su podložni razvoju i poboljšanju. Utvrđivanjem očekivanja studenata, njihovih stavova i, u krajnjoj liniji, njihovog zadovoljstva pruženom uslugom su neophodna podloga na bazi koje se mogu korigovati ljudski potencijali u cilju povećanja ukupnog zadovoljstva korisnika, odnosno kvaliteta usluge.

S obzirom da ljudski potencijal jedne velike organizacije koja je orijentisana ka uslugama predstavlja njen najvredniji kapital, od ogromnog značaja je da podaci o njemu budu tačni, precizni i nedvosmisleni. Jedini način da se ovi uslovi ispune je korišćenje centralne baze ljudskih resursa iz koje se podaci distribuiraju i svim ostalim sektorima u čijem poslovanju zaposleni učestvuju kao subjekti. Postojeći WEB servis pored osnovnih informacija o zaposlenom sadrži i informacije o finansijama, o obračunu plata, o nastavnim predmetima i brojnim stanju studenata, kao i mnoge druge informacije. Ali ono što ovom sistemu nedostaje jesu informacije o kvalifikacijama i usavršavanju zaposlenih.

Osnovne funkcije sistema za upravljanje ljudskim resursima su ažuriranje podataka o zaposlenima, održavanje organizacione šeme, integracija sa drugim relevantnim sistemima, analiza i izrada opisa poslova, odnosno njihove strukture, izrada statističkih izveštaja i analiza, regrutovanje, analiza potreba za dodatnim obukama i školovanjem, izrada planova obuka i školovanja, ocenjivanje rezultata rada i analiza rezultata rada zaposlenih kao i planiranje karijere.

Unapređenje postojećeg WEB servisa u ovom radu podrazumeva dodavanje elemenata u kojima bi zaposlen mogao da prati sopstvene ocene svog dosadašnjeg rada, ocene studenata o sprovedenom nastavnom procesu, kao i komentare studenata. Mogao bi da definiše sopstvena interesovanja, ideje o istraživanjima u kojima bi želeo da učestvuje ili da ih samostalno sprovodi. Na ovaj način bi svaki zaposleni mogao da upravlja sopstvenom karijerom i bio bi motivisan za unapređenje veština i znanja i uvek bi imao uvid u evaluaciju svog dosadašnjeg rada.

5. OČEKIVANI REZULTATI

Jasno je da ukoliko nastavno osoblje ulaže u proces sopstvenog unapređenja, unapredиće i nastavni proces. Za unapređenje nastavnog procesa od izuzetnog je značaja kvalitet nastavnog kadra koji ga sprovodi. Kako bi zaposleni mogli da utvrde u kojim poljima je neophodno da se obučavaju i usavršavaju, moraju prethodno da dobiju evaluaciju trenutnog stanja. Studentske ankete su dobar pokazatelj zadovoljstva studenata procesom izvođenja nastave i u značajnoj meri mogu pomoći nastavnom osoblju jer im daju sliku o tome kako ih studenti doživljavaju i šta je to što oni smatraju da je dobro ili loše u načinu na koji se oni ophode prema njima i načinu na koji im prenose svoje znanje. Ukoliko nastavno osoblje ima uvid u ocene i komentare studenata, uvek će znati u kom smeru treba da ide njihovo usavršavanje.

Jedna od najbitnijih faza i sama suština anketiranja je upotreba rezultata ankete. Rezultati ankete treba da budu dostupni svakom pojedincu putem nastavničkog servisa. Koraci koji mogu da slede iz tih rezultata su diskutovanje i analiza rezultata, izvođenje zaključaka, izrada plana i programa daljih aktivnosti, sprovođenje mera iz akata visokoškolske ustanove koje su prouzrokovane rezultatima ankete a tiču se unapređenja i razvoja kvaliteta studijskih programa, nastave i uslova rada, ocenjivanja pedagoškog rada i izbora u zvanje nastavnika [11].

Ankete koje se sprovode među studentima su važan element u ocenjivanju uspešnosti novog sistema studija. Ukoliko se anketiranje studenata shvati kao metoda za dolaženje do novih ideja, a ne kao obaveza koju treba odraditi, ovaj proces može da donese rezultate koji će biti veoma povoljni za visokoškolsku ustanovu ali i za rad svakog nastavnika pojedinačno. Na ovaj način se uz povećanje konkurentnosti visokoškolske ustanove zasigurno povećava i znanje studenata kao najbitniji cilj.

Uvidom u sopstvene ocene i komentare od strane studenata nastavno osoblje u visokoškolskim ustanovama će biti u mogućnosti da odgovri na sve zahteve postavljene od strane studenata. Adekvatnim sistemom motivacije, izvršiće snažan uticaj na studente i motivisati ih da stiču nova znanja, koja će u budućim karijerama svakodnevno koristiti [12]. Na ovaj način efikasnost rada kako nastavnog osoblja, tako i studenata će biti podignuta na viši nivo što će svakako dati bolje rezultate sa obe strane.

6. ZAKLJUČAK

Predloženi način dopune nastavničkog servisa bi omogućio nastavnom osoblju da može da upravlja sopstvenom karijerom, odnosno da pokaže koje su to interesne sfere pojedinca odnosno polja u kojima želi da se usavršava. Na taj način bi i visokoškolska institucija imala uvid šta njihovi zaposleni žele i koliko se to uklapa u celokupnu sliku poslovanja čitave institucije. Stekao bi se uvid koja su to polja u kojima poseduje velike stučnjake kao i koje su to naučne oblasti u koje je potrebno više ulagati, koje radionice je potrebno organizovati za obuke zaposlenih u cilju zadovoljenja njihovih interesovanja. Stekla bi se mogućnost sagledavanja propusta ukoliko ih ima, ili mogućnost unapređenja i nagrađivanja zaposlenih.

Poslovni sistemi moraju biti fokusirani na zaposlene, budući da informacije, znanje, intelektualni kapital i svojina predstavljaju osnovni izvor kojima organizacije dolaze do efikasnih rešenja. Organizacije koje ne povećaju svest o značaju ljudskih resursa i nužnosti uvođenja i imlementiranja elemenata informacionih sistema namenjenih za ljudske resurse, neće moći da se uhvate u koštac sa globalnim promenama i konkurencijom.

Pružanje uvida zaposlenima, kroz nastavnički servis, u podatke dobijene anketiranjem studenata, odnosno podatke o evaluaciji rada nastavnog osoblja je korisna orijentacija u ličnom rastu i razvoju pojedinca i doprinosu unapređenja kvaliteta visokog obrazovanja u celini.

7. LITERATURA

[1] Vučurević, T., Ožegović, L., Brkanlić, S., Zdjelarić, P., & Milošević, I. "*Ljudski resurs kao nosilac inovativnosti u visokom obrazovanju.*" XX Skup Trendovi Razvoja:» Razvojni potencijal visokog obrazovanja), Kopaonik 24.27.02 (2014): 2014.

[2] NOE, Raymond A., et al. *Human resource management: Gaining a competitive advantage*. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2017.

[3] Linnenbrink, Elizabeth A., and Paul R. Pintrich. "*Motivation as an enabler for academic success.*" School psychology review 31.3 (2002): 313-327

[4] Lečić, Dušanka. *Izrada modela informacionog sistema za upravljanje ljudskim resursima u poslovnim sistemima*. Diss. Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2016.

[5] Bogićević Milikić, B. "*Menadžment ljudskih resursa*, Beograd: Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta." Human Resource Management, in Croatian (2006).

[6] Adizes, Ichak. "*Organizational passages—diagnosing and treating lifecycle problems of organizations*." *Organizational dynamics* 8.1 (1979): 3-25.

[7] Jokanović, Bojana, Jelena Ćulibrk, and Andrea Okanović. "*PRIMENA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA U UPRAVLJANJU LJUDSKIM RESURSIMA*."

[8] Bradić-Martinović, Aleksandra. "*Značaj implementacije HRIS-a u savremenoj ekonomiji.*" (2011): 177-198.

[9] Dasler, Gari, Bojana Vujanović, and Slobodan Ćamilović. *Osnovi menadžmenta ljudskih resursa*. Data status, 2007.

[10] Allui, Alwiya, and Jolly Sahni. "*Strategic human resource management in higher education institutions: empirical evidence from Saudi*." Procedia-Social and Behavioral Sciences 235 (2016): 361-371.

[11] Franceško, Mirjana, Sanja Đurđić, and Branislav Kosanović. "*Evaluacija rada nastavnika: izazovi sprovođenja i merni instrumenti*." (2020).

[12] Brkanlić, Sandra. "*Uticaj instrumenata marketing miksa na imidž visokoškolske ustanove i satisfakciju studenata*." Diss. Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, 2015.

Paper No.T1.3-26
15230

UPOTREBA SAP ERP SISTEMA U NASTAVNOM PROCESU NA FAKULTETU TEHNIČKIH NAUKA

Danijela Gračanin[1], Branislav Stevanov[2], Darko Stefanović[3], Jelena Ćurčić[4], Dušanka Dakić[5], Tamara Bojanić[6]
[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]gracanin@uns.ac.rs, [2]branisha@uns.ac.rs, [3]darko.stefanovic@uns.ac.rs, [4]curcicj@uns.ac.rs, [5]dakic.dusanka@uns.ac.rs, [6]tamarabojanic@gmail.com

Kratak sadržaj: *Sa rastućim brojem korisnika SAP ERP sistema, potreba za mladim profesionalcima koji poseduju veštine u radu sa ovim sistemom raste, bez obzira na oblast poslovanja i delatnost, jer SAP ERP koriste mnoge logističke kompanije, telekomunikacioni sektor, automobilska industrija, kao i banke, veleprodajni i maloprodajni lanci i slično. Za mnoge pozicije u kompanijama, SAP ERP veštine su, može se slobodno reći, neophodne i sve češće podrazumevane, te je stoga osnovno razumevanje SAP ERP-a velika prednost svršenim studentima za bilo koju aplikaciju za posao i dalji razvoj karijere. Cilj ovog rada jeste da ukaže na važnost sticanja SAP ERP veština i u radu je prikazan način upotrebe SAP ERP sistema u nastavnom procesu na Fakultetu Tehničkih nauka u Novom Sadu.*

Ključne reči: SAP ERP, integracija poslovnih procesa, IT veštine, nastavni proces

USE OF SAP ERP SYSTEM IN THE TEACHING PROCESS AT THE FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES

Abstract: *With the growing number of SAP ERP system users, demand for young professionals skilled to work with this system is increasing, regardless of business field, as SAP ERP is used by many logistics companies, telecommunications, automotive, as well as banks, wholesale and retail chains and the like. For many company positions, SAP ERP skills are, to say the least, necessary and increasingly common, and therefore a basic understanding of SAP ERP is a great asset to graduates for any job application and further career development. The aim of this paper is to point out the importance of acquiring SAP ERP skills and the paper presents the use of SAP ERP systems in the teaching process at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad.*

Key Words: SAP ERP, business process integration, IT skills, teaching process

1. UVOD

Moderno poslovno okruženje zahteva takvu vrstu obučene radne snage koji su odmah po završetku studija u mogućnosti da se uključe u poslovne tokove, identifikuju realne probleme kao i mogućnosti za njihovo rešavanje. Sve veća složenost poslovnog ambijenta zahteva inovativnu i efikasnu informaciono-komunikacionu infrastrukturu za upravljanje svim procesima, jer preduzeća stvaraju vrednost kroz svoje osnovne poslovne procese kao što su obrada narudžbi, proizvodnja, nabavka, upravljanje zalihama, računovodstvo i slično. Potpuno integrisani procesi pružaju preduzećima fleksibilnost i potencijal da brzo i ekonomično odgovore na sve zahteve, kako na one unutar preduzeća tako i one iz poslovnog okruženja. Softver za planiranje poslovnih resursa predstavlja jedno od rešenja za prevazilaženje ove složenosti jer omogućuje preduzećima da integrišu različite poslovne procese kroz jedan jedinstveni sistem. Međutim, takvi softveri predstavljaju ogromna okruženja koja početnici prilično teško mogu da shvate i takav jedan nepoznat sistem procenjuju isključivo po njegovoj upotrebljivosti. Kao jedan od najčešće korišćenih ERP softvera jeste SAP ERP sistem koji je stekao ogromnu popularnost u tehnološkom svetu u veoma kratkom roku, raširivši se u skoro svim sferama poslovanja i svim delatnostima obezbeđujući pri tom milione radnih mesta širom sveta. Prema nekim poslednjim podacima iz izveštaja ove kompanije, SAP opslužuje preko 3500000 korisnika u preko 150 zemalja. Kako se upotreba SAP ERP sistema širi i primenjuje u sve većem broju različitih delatnosti, postalo je važno i praktično neophodno da se upotreba ove tehnologije na neki način integriše u realizaciju nastavnih planova i programa. Veliki broj studenata ima priliku da stekne praktično iskustvo u radu sa SAP ERP sistemom na jednom od univerziteta iz SAP univerzitetske alijanse [1], čiji se savez sastoji od 500 univerziteta. Tako se Univerzitet u Novom Sadu (Fakultet tehničkih nauka i Ekonomski fakultet) 2012. godine pridružio SAP univerzitetskoj alijansi i na taj način je studentima i nastavnicima omogućen pristup jednom specijalizovanom SAP ERP sistemu kao i materijalima za učenje.

Primena SAP ERP sistema je identifikovana kao značajna i praktična IT veština, jer su preduzećima potrebni već obučeni zaposleni koji su u stanju da koriste SAP ERP funkcionalnosti u izvršavanju svakodnevnih zadataka [2], a činjenica je da većina studenata nema mogućnosti da tokom formalnog obrazovanja stekne ovakvu vrstu kompetencija. Pored toga, savremeni pedagoški pristupi stavljaju akcenat na aktivno učenje ili učenje kroz rad [3] za razliku od tradicionalnih pristupa zasnovanih na predavanjima koji čine studente pasivnim primaocima informacija.

2. SAP ERP SISTEM

ERP sistem kao softverski proizvod se bazira na uspostavljanju informacione tehnologije koja je zasnovana na alatima za upravljanje poslovnim procesima. U okviru SAP ERP sistema postoji više modula, ali preduzeća mogu da odluče koji moduli su im u datom trenutku potrebni i da ih implementiraju, a naknadno imaju opciju da integrišu i druge module.

SAP ERP ima strukturu koja se naziva troslojna struktura [4] i tu strukturu čine:

- korisnički interfejs, koji je ili grafički korisnički interfejs ili web interfejs.
- aplikacioni server, koji obrađuje razne komande i pomaže u raspoređivanju zadataka.
- server baze podataka, koji predstavlja jedan repozitorijum svih podataka.

U SAP ERP sistemu postoje određeni tipovi podataka sa kojima sistem radi, a čije je poznavanje i razlikovanje potrebno kako bi se radilo u tim sistemima. Ti podaci su organizacioni, osnovni i dinamički podaci i sve kategorije podataka mogu da se koriste u dokumentima.

Organizacioni podaci se koriste kako bi se definisala organizaciona struktura preduzeća koja se koristi za pravne i poslovne svrhe. Svaka aplikacija odnosno modul unutar SAP ERP sistema ima svoje organizacione jedinice definisane odgovarajućom terminologijom. Osnovna terminologija koja se koristi u SAP ERP sistemu je sledeća:

- Klijent,
- Kod kompanije,
- Fabrika,
- Prodajna organizacija,
- Divizija i
- Lokacija skladišta.

Osnovni (statički ili matični) podaci predstavljaju dugoročne, ključne podatke koji su jedinstveni i svaka aplikacija može da im pristupi (podaci o materijalima, proizvodima, kupcima, dobavljačima itd.). Dinamički (procesni ili transakcioni) podaci su vezani za procese koji se odvijaju u organizaciji i predstavljaju podatke koji se kreiraju tokom izvršavanja određenog poslovnog procesa (npr. količina, datum, popust itd.). Dokumenti su kreirani podaci kojima se dokumentuje i reprezentuje odgovarajući poslovni proces u SAP ERP sistemu i sadrže sve kategorije podataka. Tok dokumenata u okviru SAP ERP sistema omogućuje uvid u stanje dokumenta koji se pojavljuje u određenom poslovnom procesu u bilo kojem trenutku vremena.

3. PRIMENA MODULA (APLIKACIJA) SAP ERP SISTEMA U NASTAVNOM PROCESU

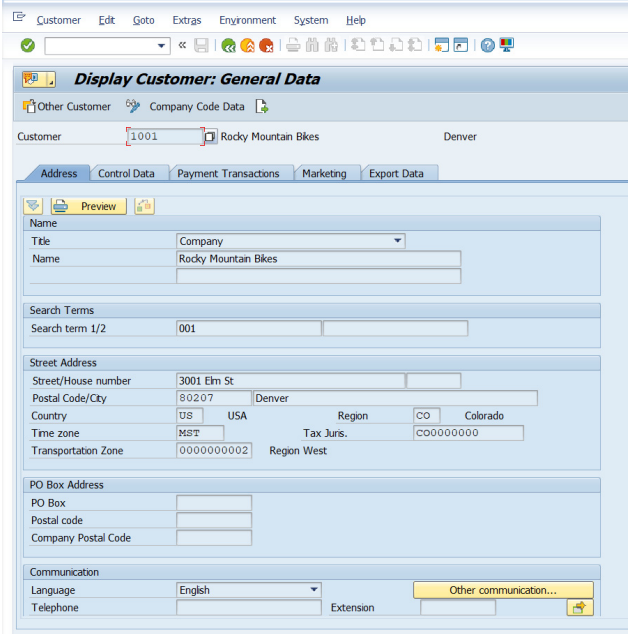
Aplikacije, odnosno osnovni funkcionalni moduli unutar SAP ERP sistema predstavljaju kolekcije logički povezanih funkcija unutar poslovanja preduzeća i obično poslovni procesi koji se odvijaju u preduzećima obuhvataju funkcionalnost jednog ili više modula. Na Fakultetu tehničkih nauka se koristi SAP ERP 6.08 sistem i instaliran je klijentski softver koji omogućuje povezivanje na servere u Nemačkoj koristeći *cloud* tehnologiju. Ovaj sistem omogućuje simulaciju rada preduzeća na primeru imaginarnog preduzeća nazvanog Global Bike koje se bavi proizvodnjom i prodajom bicikala, posluje na dva kontinenta i ima fabrike ili skladišta u pet različitih gradova. Moduli koji su aktivni i dostupni u okviru SAP ERP sistema koji se koristi na Fakultetu tehničkih nauka su prikazani na slici 1.

Slika 1. Struktura modula u SAP ERP sistemu

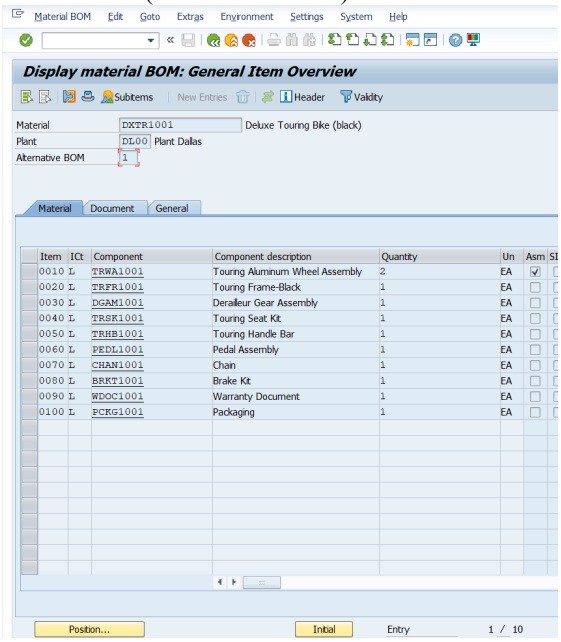
Modul prodaje i distribucije (engl. *Sales and Distribution*) uključuje prodajne procese, počevši od unošenja zahteva kupaca, ponuda za kupce, prodajnih naloga (narudžbenica kupaca), preko isporuke pa sve do fakturisanja. Modul nabavka (engl. *Materials Management*) omogućuje efikasno planiranje, upravljanje i praćenje nabavnih procesa. Jedan od osnovnih dokumenata ovog modula je Zapis o nabavci koji omogućuje pregled potrebnih materijala i njihovih dobavljača, služi kao informacija o nalozima za nabavku i može da se koristi za izradu izveštaja evaluacije dobavljača. Moduli finansijskog računavodstva (engl. *Financial Accounting*) i kontrolinga (engl. *Contolling*) predstavljaju dva osnovna modula u SAP ERP sistemu i usko su integrisani kako bi pružili podršku upravljanju i generisanju finansijskih izveštaja, koji služe efikasnom donošenju odluka i strateškom planiranju. Modul za proizvodnju (engl. *Production Planning*) podržava funkcije planiranja i upravljanja proizvodnim resursima i procesima i ostale aktivnosti koje dovode do proizvodnje planiranih nivoa prodaje, dok u isto vreme odgovara na ciljeve profitabilnosti. Modul pruža podršku različitim tipovima proizvodnje (diskretna proizvodnja, procesna proizvodnja, itd.). Modul za upravljanje ljudskim kapitalom (engl. *Human Capital Management*) pruža potpun i integrisan skup alata namenjenih upravljanju poslovnim procesima vezanim za zaposlene u kompaniji. Najvažnije funkcionalnosti modula su organizaciono upravljanje, personalna administracija, upravljanje vremenom, razvoj zaposlenih i upravljanje obukom i događajima. Modul za upravljanje zalihama i skladištima (engl. *Warehouse Management*) omogućuje upravljanje procesima izdavanja i prijema robe u skladište, pakovanja, isporuke i održavanja nivoa zaliha. Modul za održavanje sredstava rada (engl. *Enterprise Asset Management*) pruža podršku planiranju i izvršavanju zadataka održavanja postrojenja. Modul omogućava planerima održavanja da zakazuju rutinska održavanja sredstava rada na način na koji će u najmanjoj meri uticati na proizvodnju. Modul upravljanje kvalitetom (engl. *Quality Management - QM*) je visoko integrisan sa ostalim modulima. Koristeći funkcije modula upravljanja kvalitetom, mogu se implementirati najbitniji elementi sistema kvaliteta, koji su određeni standardom ISO 9000. Osnovne funkcionalnosti modula za upravljanje kvalitetom su planiranje kvaliteta, inspekcija kvaliteta, kontrola kvaliteta, sertifikacija kvaliteta, upravljanje kvalitetom opreme za testiranje i upravljanje neusaglašenostima. Modul projektni sistem (engl. *Project System - PS*) omogućava planiranje i izvršenje projekata koje izvodi kompanija. Ovaj modul je kreiran među poslednjim, s obzirom da on integriše sve prethodne module u jednu celinu. On se koristi kada je u pitanju planiranje, kontrola i nadzor dugoročnih, visoko kompleksnih projekata, sa jasno definisanim ciljevima. Ovi projekti uglavnom podrazumevaju obavljanje više internih procesa, koji su integrisani. Modul za servis (engl. *Customer Service*) omogućuje upravljanje procesima pružanja usluga servisa nakon prodaje npr. određenog proizvoda kompanije.

Na Fakultetu tehničkih nauka se u okviru studijskih programa Industrijsko inženjerstvo, Inženjerski menadžment i Inženjerstvo informacionih sistema na osnovnim i master akademskim studijama, koristi SAP ERP u nastavi i to na sledećim predmetima: SAP sistemi preduzeća, Integrisano upravljanje preduzećem – SAP ERP, Upravljanje procesima rada, Procesi komercijalnog poslovanja, Sistemi za podršku planiranju resursa za proizvodnju, Sistemi za podršku planiranju poslovnih resursa, ERP eksloatacija, održavanje i nadogradnja, Planiranje, vođenje i kontrola projekata, Upravljanje projektima u oblasti informacionih tehnologija i Planiranje ljudskih resursa. Funkcionalnosti SAP ERP modula u potpunosti prate strukturu i sadržaj svakog navedenog predmeta. Kako primena softvera zahteva da student poseduje određeno teorijsko znanje vezano za taj modul, uglavnom se sa vežbama gde se koristi SAP ERP počinje u drugoj polovini semestra.

U okviru nastavnog procesa na određenom predmetu, nastavnik upoznaje studente sa modulom kroz skup vežbi koje služe za navigaciju kroz modul i pregled osnovnih funkcionalnosti (slika 2a i slika 2b).

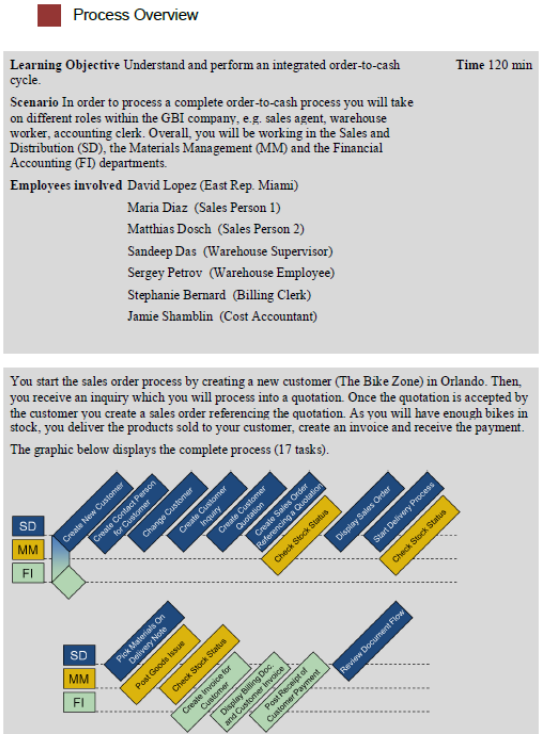


Slika 2a. Pregled osnovnih podataka o kupcu



Slika 2b. Pregled osnovnih podataka o proizvodu

Zatim svaki student dobija studiju slučaja koja predstavlja poslovni proces podržan SAP ERP sistemom (slika 3). Kompletan materijal za učenje se dobija od strane SAP univerzitetske alijanse.



Slika 3. Primer materijala za učenje (studija slučaja) [5]

Kako bi se lakše pratio rad studenata, nastavnik u svakom trenutku ima mogućnost da u sistemu proveri koje korake je student već uradio o okviru studije slučaja, proveri ispravnost i eventualno otkloni greške ukoliko je to potrebno. Ono što je važno istaći je da svaki student ima svoj nalog sa kojim pristupa sistemu i svoju kopiju celokupnih podataka tako da ne može da uzrokuje greške u izvršenju zadataka drugih studenata koji rade na istoj studiji slučaja.

4. ZAKLJUČAK

Trend globalizacije u poslovanju stvara sve veću potražnju za znanjem o poslovnim procesima, njihovoj integraciji i upravljanju, kao i praktičnim veštinama za upotrebu softvera za podršku poslovanju i odlučivanju. Zajedno sa ovim trendovima, stvara se potreba za inovativnim nastavnim aktivnostima koje su poslovno orijentisane. U ovom radu je prikazan primer upotrebe jednog savremenog softverskog sistema u procesu izvođenja nastave na različitim predmetima i različitim studijskim programima. U narednom periodu je neophodno raditi na većoj promociji i primeni SAP ERP sistema i na drugim studijskim programima gde je to moguće i u skladu sa planom i programom nastave.

5. LITERATURA

[1] Dana K. McCann, Deborah Grey, *SAP/ERP Technology in a Higher Education Curriculum and the University Alliance Program*, Issues in Information Systems, Vol. 10, No. 1, pp. 176-182 , 2009

[2] Yongbeom Kim, Jeffrey Hsu, Mel Stern, *An update on the IS /IT Skills Gap*, Journal of Informatin Systems Education, Vol. 17, No. 4, pp. 395-402, 2006

[3] Ramakrishna Ayyagari, *Hands-on ERP Learning: Using Open ERP, an Alternative to SAP*, Journal of Information Systems Education, Vol. 22, No. 2, pp. 123-133, 2019

[4] Matt Chudy, Luis Castedo, *Sales and Distribution in SAP ERP – Practical Guide*, Galileo Press Inc., Boston, 2011

[5] Bret Wagner, Stefan Weidner, *SAP University Alliances – GBI learning material, Sales and Distribution (SD) case study*, 2016

TEMA T2.1: INOVACIJE KAO POLUGA PRIVREDNOG RAZVOJA (Patentna prava na fakultetima, Inovacioni projekti, Digitalni alati...)

Paper No.T2.1-1
00630

PRIMENA USLUGA POVEZANIH SA PROIZVODOM U PRERAĐIVAČKOM SEKTORU U SRBIJI

Slavko Rakić[1], Bojan Lalić[2], Nenad Medić[3]
Marko Pavlović[4], Uglješa Marjanović[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]slavkorakic@uns.ac.rs, , [2]blalic@uns.ac.rs, [3]medic.nenad@uns.ac.rs, [4]m.pavlovic@uns.ac.rs, [5]umarjano@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Usluge povezane sa proizvodom postaju jedna od glavnih poluga za razvoj prerađivačkog sektora zemalja u tranziciji. U poslednjoj deceniji inovacije u primeni usluga povezanih sa proizvodom su centralna tema u naučno-istraživačkoj zajednici koja se bavi primenom usluga u proizvodnom sektoru. Cilj istraživanja jeste da prikaže primenu pomenutih usluga u prerađivačkom sektoru Republike Srbije. Rad prikazuje rezultate istraživanja iz 2018. godine sprovedene kroz projekat pod nazivom Istraživanje evropskih proizvodnih potencijala (eng. European Manufacturing Survey (EMS)), koji se sprovodi u saradnji sa Fraunhofer institutom iz Nemačke. Rezultati pokazuju da sektor Proizvodnje metalnih proizvoda, osim mašina i uređaja koristi najviše usluga povezanih sa proizvodom na teritoriji Republike Srbije.*

Ključne reči: usluge povezane sa proizvodom, servitizacija, prerađivački sektor Republike Srbije, EMS

APPLICATION OF PRODUCT-RELATED SERVICES IN MANUFACTURING SECTOR IN SERBIA

Abstract: *Product-related services are becoming one of the main levers for developing the manufacturing sector in transition economies. In the last decade, innovations in the implementation of product-related services have been a central theme in the scientific community engaged in the application of services in the manufacturing sector. The aim of the research is to present the implementation of the product-related services in the Serbian manufacturing sector. The paper will use the Serbian dataset from the European Manufacturing Survey (EMS) conducted in 2018, coordinated by the Fraunhofer ISI from Germany. The results present that Manufacture of fabricated metal products, excepts machinery and equipment sector uses the highest number of product-related services in the Republic of Serbia.*

Key Words: product-related service, servitization, Serbian manufacturing sector, EMS;

1. UVOD

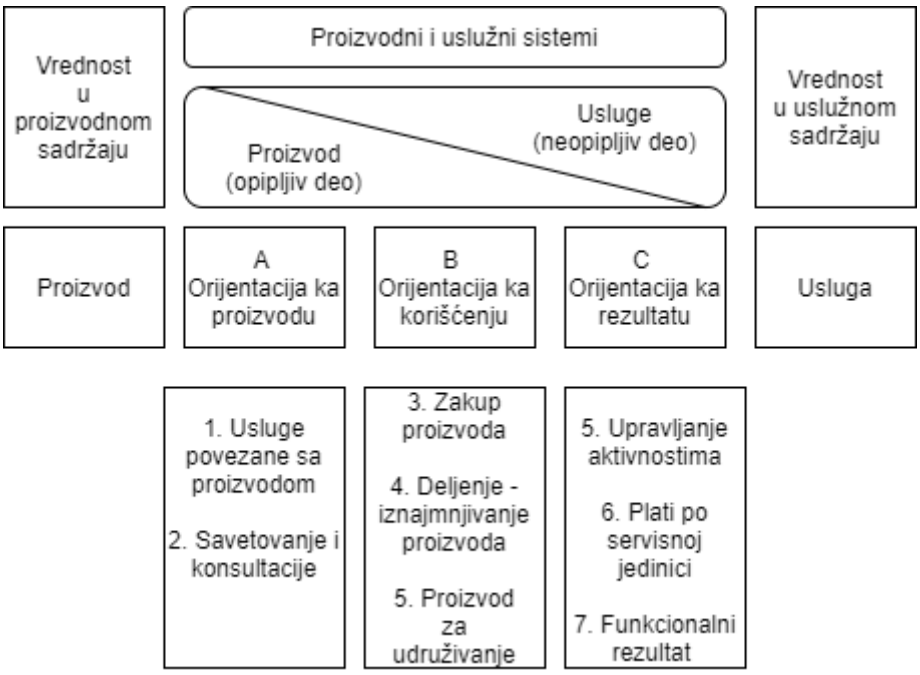
Usluge u proizvodnim sistemima (*servitizacija* prim. prev.) su prvi put pomenuli naučnici Vandermerva i Rada [1] 1988. godine kada su objasnili pojavu pružanja usluga zajedno sa proizvodima. Razvojem proizvodnih sistema kroz industrijske revolucije, dolazi i do razvoja usluga u proizvodnim sistemima, gde se one objašnjavaju kroz različite pojave, a jedna od njih su usluge povezane sa proizvodima [2], [3]. Usluge povezane sa proizvodima predstavljaju specifičnu vrstu usluge koju nude proizvodne kompanije kao što su: obuka, treninzi, rezervni delovi, popravke, otklanjanje problema, usluge održavanja i drugo [4]. Usluge predstavljaju vodeću komponentu bruto-društvenog proizvoda (BDP) Sjedinjenih Američkih Država (SAD), Kine, Japana i Nemačke koje zajedno čine 52% ukupnog svetskog BDP-a, zbog čega predstavljaju veoma aktuelno polje za istraživanje, kako sa aspekta nauke, tako i sa aspekta privrede [5]. Karakteristično za Republiku Srbiju je da je upravo prerađivački sektor imao najveće učešće u ukupnom BDP-u sa 14.5% [6]. Za razliku od vodeće 4 zemlje, kao i zemalja Evropske Unije (EU) gde usluge u proseku čine oko 71% ukupnog BDP-a, u Srbiji udeo usluga u BDP iznosi 49% [7]. U skladu sa pomenutim, potreba za istraživanjem usluga u prerađivačkom sektoru predstavlja veoma važnu komponentu kada je u pitanju privredni razvoj Republike Srbije.

Rad će biti struktuiran na sledeći način: sekcija 2 će predstaviti pregled literature iz oblasti usluga povezanih sa proizvodom, sekcija 3 će predstaviti metodologiju istraživanja, sekcija 4 će prikazati rezultate istraživanja i diskusiju, dok će sekcija 5 sumirati generalne zaključke sa preporukama za buduća istraživanja.

2. PREGLED LITERATURE

Usluge u proizvodnim sistemima mogu povećati inovativnost ponude pružajući usluge povezane sa proizvodima [2]. Tuker [3] predstavlja uvođenja usluga povezanih sa proizvodima kao glavne benefite za postizanje

veće tržišne vrednosti, smanjenje troškova proizvodnje i sposobnost da se unapredi konkurentska prednost. Štaviše, Tuker je dao model prelaska sa proizvodno orijentisanih preduzeća na uslužno orijentisana preduzeća, koji se nalazi na Slici 1.



Slika 1. Prelazak preduzeća sa proizvodno na uslužno orijentisano preduzeće [3]

Ranija studija navodi da u doba tranzicije i promena, potražnja za mašinama kao proizvodima opada u proseku za 30%, dok sa druge strane usluge povezane sa proizvodima beleže rast potražnje [8]. Štaviše, navodi se da pružanje kvalitetnih usluga povezanih sa proizvodima doprinosi zadovoljstvu kupaca, a samim tim i lojalnosti kupaca, koji se vraćaju kupovini od istih proizvođača [8]. Prethodna istraživanja pokazuju da su učinci diverzifikacije između prihoda od proizvoda i prihoda od usluga obično podeljeni 50/50 i omogućavaju ukupni rast poslovanja na tržištu [9]. Raspon broja usluga koje nude različita preduzeća varirao je zavisno od karakteristika proizvoda i marketinga [10]. Osim toga, ranija istraživanja su pokazala da se udeo prihoda od usluga često koristio kao pokazatelj uspešnosti preduzeća na tržištu [2]. Upravo iz pomenutih razloga, istraživanja iz domena usluga povezanih sa proizvodima su rađena u velikom broju razvijenih zemalja [2], [4], [10], dok su ova istraživanja na teritoriji Republike Srbije zanemarena [11] [12]. Na osnovu svega navedenog autori predlažu sledeće istraživačko pitanje:

- *Koji prerađivački sektor na teritoriji Repbulike Srbije koristi najviše usluga povezanih sa proizvodima?*

3. METODOLOGIJA

Istraživanje evropskih proizvodnih potencijala na teritoriji Republike Srbije je sprovedeno u skladu sa EMS metodologijom razvijenom od strane Fraunhofer ISI iz Nemačke [13]. Svi članovi EMS konzorcijuma su bili uključeni u razvoju upitnika, te je iz toga proistekla univerzalna lista usluga povezanih sa proizvodima koje se mogu upotrebiti bez obzira na proizvodni sektor. Za tehniku uzorkovanja korišćena je Kohranova [14] metoda, dok su se podaci prikupljali primenom Dilmanove [15] metode. Sve ankete su sprovedene na osnovu proporcionalne veličine i industrijski stratifikovanog slučajnog uzorka.. Rezultati su predstavljeni deskriptivnom statistikom. Dok će tabela 1 predstaviti usluge povezane sa proizvodima koje su bile predmet istraživanja.

Tabela 1- Pregled usluga povezanih sa proizvodima koje su korišćeni u anketi

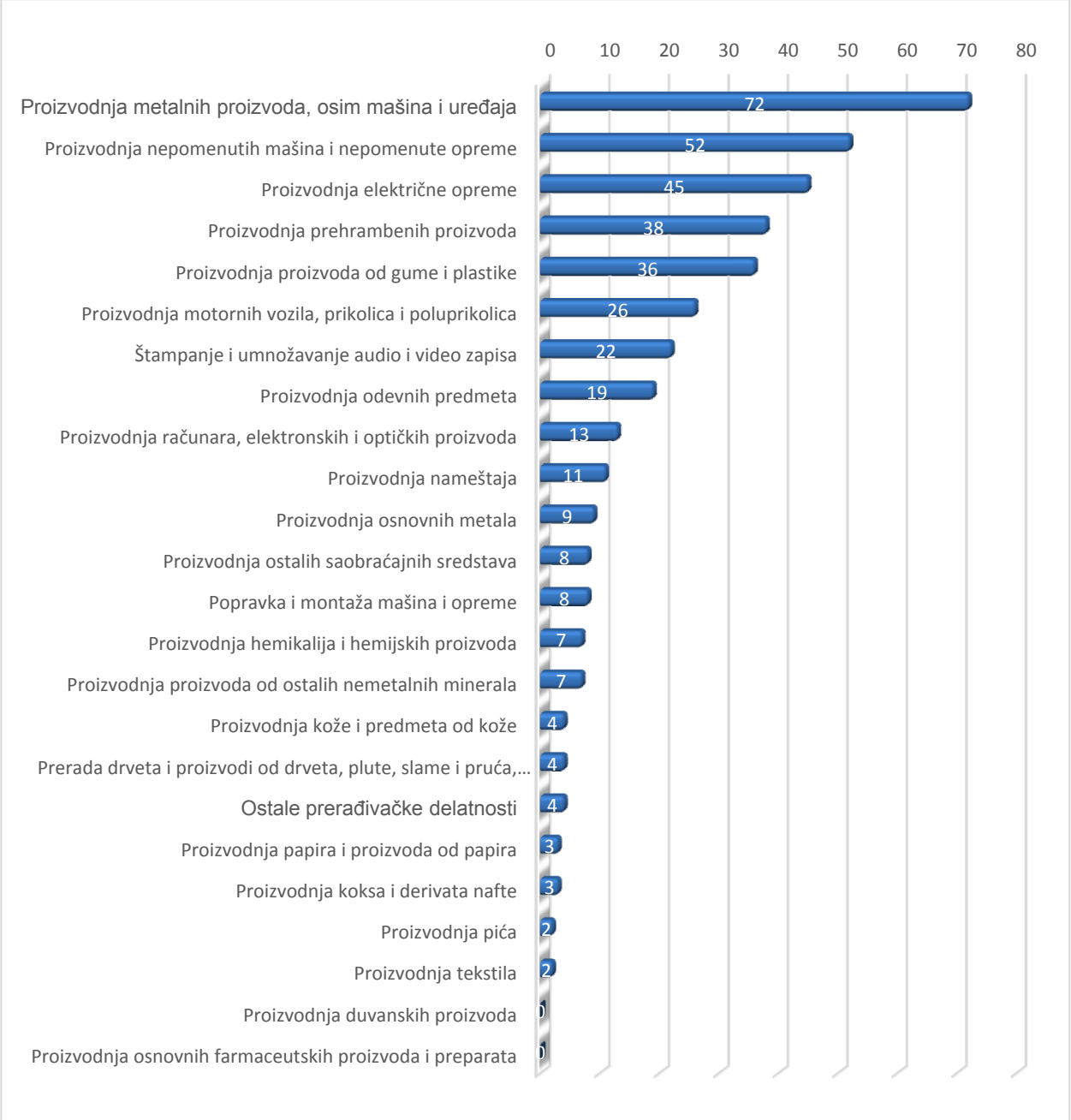
Redni broj	Usluga povezana sa proizvodom
1	Instalacija, puštanje u pogon
2	Održavanje i popravka
3	Obuka
4	Podrška kupcima na daljinu (npr. korisnički helpdesk, web platforma)

5	Projektovanje, konsalting, planiranje projekata (uključujući istraživanje i razvoj za klijente)
6	Razvoj softvera (npr. prilagođavanje softvera potrebama korisnika)
7	Poboljšanje i modernizacija (uključujući poboljšanje funkcionalnosti i moguća proširenja softvera, itd.)
8	Usluge koje se pružaju na kraju životnog veka proizvoda (npr. reciklaža, odlaganje, povlačenje sa tržišta)

Usluge povezane sa proizvodima koje su prikazane u Tabeli 1 su identifikovane na osnovu istraživačkih intervjua sa stručnjacima kao i grupnih diskusija sa ekspertima iz ove oblasti.

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati istraživanja će biti prikazani na Slici 2 u kojoj će biti predstavljeno korišćenje usluga povezanih sa proizvodima u prerađivačkom sektoru Republike Srbije.



Slika 2. Korišćenje usluga povezanih sa proizvodima u prerađivačkom sektoru Republike Srbije

Na osnovu dobijenih rezultata kroz EMS istraživanje delatnost Proizvodnje metalnih proizvoda, osim mašina i uređaja koristi najviše usluga povezanih sa proizvodom, tačnije ***72*** usluge. Zatim slede delatnosti: Proizvodnja

nepomenutih mašina i nepomenute opreme, Proizvodnja električne opreme, Proizvodnja prehrambenih proizvoda i Proizvodnja proizvoda od gume i plastike koji zajedno sa sektorom Proizvodnje metalnih proizvoda, osim mašina i uređaja čine pet delatnosti koje najviše koriste usluge povezane sa proizvodima. Štaviše, pomenutih pet delatnosti čine ***62%*** ukupnog korišćenja usluga povezanih sa proizvodom u prerađivačkom sektoru Republike Srbije.

5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan kratak pregled iz oblasti usluga u proizvodnim sistemima, sa posebnim naglaskom na usluge povezane sa proizvodom u prerađivačkom sektoru Republike Srbije. U delu pregleda literature je prikazana značajnost i aktuelnost ispitivanja usluga povezanih sa proizvodom u svetu, dok su u Srbiji ova istraživanja zapostavljena. Rezultati istraživanja su odgovorili na istraživačko pitanje da delatnost Proizvodnje metalnih proizvoda, osim mašina i uređaja koristi najviše usluga povezanih sa proizvodom. Pomenuta delatnost čini **19%** ukupnog korišćenja usluga povezanih sa proizvodom u prerađivačkom sektoru Republike Srbije. U skladu sa razvojem prerađivačkog sektora očekuje se i dalji razvoj i primena usluga povezanih sa proizvodom, koji bi doprineli unapređenju privrede Republike Srbije.

Rezultati istraživanja koje je sprovedeno uz koordinaciju Fraunhofer ISI pružaju relevantne informacije iz privrede, koje mogu dovesti do praktičnih implikacija teoretskog znanja. Informacije koje su dobijene kroz istraživanje mogu poslužiti menadžerima proizvodnje da se uporede sa prosekom svoje industrije kada su u pitanju usluge povezane sa proizvodom. Štaviše, autori za buduća istraživanja predlažu ispitivanje uticaja usluga povezanih sa proizvodima na finansijski učinak preduzeća u prerađivačkom sektoru Republike Srbije. Predloženim istraživanjem bi se dobili odgovori na pitanje koje tačno usluge povezane sa proizvodom donose finansijske benefite u odnosu na prerađivački sektor koji ih koristi. Na ovaj način bi se omogućila adekvatnija primena usluga povezanih sa proizvodom koja bi rezultirala povećanjem prihoda od usluga, što bi doprinelo rastu BDP od usluga u ukupnom BDP-u Republike Srbije.

6. LITERATURA

[1] S. Vandermerwe and J. Rada, "Servitization of Business: Adding Value by Adding Services," *Eur. Manag. J.*, vol. 6, no. 4, 1988.

[2] H. Gebauer, R. Krempl, E. Fleisch, and T. Friedli, "Innovation of product-related services," *Manag. Serv. Qual.*, vol. 18, no. 4, pp. 387–404, 2008.

[3] A. Tukker, "Eight types of product–service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet," *Bus. Strateg. Environ.*, vol. 13, no. 4, pp. 246–260, 2004.

[4] I. Visnjic Kastalli and B. Van Looy, "Servitization: Disentangling the impact of service business model innovation on manufacturing firm performance," *J. Oper. Manag.*, vol. 31, no. 4, pp. 169–180, 2013.

[5] Statistics Times, "Projected GDP Ranking (2019-2024)," 2019. .

[6] Republički zavod za statistiku, "Bruto domaći proizvod 2018," 2019. [Online]. Available: https://www.stat.gov.rs/sr-latn/vesti/20191001-bruto-domaci-proizvod-2018/?a=0&s=090201.

[7] C. I. Agency, "Field listing: GDP - composition , by sector og origin," 2019. .

[8] D. Zahringer, J. Niederberger, K. Blind, and A. Schletz, "Revenue creation : business models for product-related services in international markets – the case of," *Serv. Ind. J.*, no. November 2014, pp. 37–41, 2011.

[9] T. Baines and V. G. Shi, "A Delphi study to explore the adoption of servitization in UK companies," *Prod. Plan. Control*, vol. 26, no. 14–15, pp. 1171–1187, 2015.

[10] M. Szwejczewski, K. Goffin, and Z. Anagnostopoulos, "Product service systems, after-sales service and new product development," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 53, no. 17, pp. 5334–5353, 2015.

[11] U. Marjanovic, S. Rakic, and B. Lalic, "Digital Servitization: The Next 'Big Thing' in Manufacturing Industries," in *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 2019, pp. 510–517.

[12] U. Marjanovic, B. Lalic, V. Majstorovic, N. Medic, J. Prester, and I. Palcic, "How to increase share of product-related services in revenue? Strategy towards servitization," in *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 2018, vol. 536, pp. 57–64.

[13] A. Jäger, "European Manufacturing Survey," *Fraunhofer ISI*, 2018. .

[14] W. G. Cochran, *Sampling techniques third edition*. Wiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company, 2007.

[15] M. W. Osmond and D. A. Dillman, *Mail and Telephone Surveys: The Total Design Method.*, vol. 57, no. 3. 1979.

Paper No.T2.1-2
09830

DIGITALNA KULTURA I PROMENE U ORGANIZACIJI

Bojana Sokolović[1], Ivana Katić[2], Alpar Lošonc[3], Andrea Ivanišević[4] Ana Nešić[5]

[1,2,3,4] *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]drakula.bojana@gmail.com, [2]ivana.katic@uns.ac.rs, [3]alpar@uns.ac.rs, [4]andreai@uns.ac.rs, [5]ana.nesic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U radu je prikazan uticaj organizacione kulture na upravljanje promenama u digitalnom dobu. U cilju spremnosti za promenu i delovanje u digitalnom dobu, sa naglaskom na održivi uspeh i razvoj, potrebno je da usmere znanje i razvoj u pravcu treninga i ovladavanja digitalnim veštinama svojih menadžera i svih zaposlenih. Nije neophodno samo zapošljavati ljude koji su osposbljeni za rad u digitalnom dobu, već je potrebno kod postojećih zaposlenih razviti neophodne veštine. Ovde nije moguće da menadžement organizacije obezbedi samo tradicionalne načine učenja, već je potrebno izaći iz okvira učionice i napraviti model po kojem svaki pojedinac zaposleni uvećava i proširuje svoje znanje. Za ovo je neophodno da menadžment obezbedi kritično mišljenje i kreativno rešavanje problema prilagođeno nivou svakog zaposlenog. U okviru te spoznaje dolazi do izražaja uloga organizacione kulture u procesu organizacionih promena u pravcu digitalnog poslovanja, gde se postavljaju nove vrednosti, verovanja i stavovi svih članova organizacije, što omogućava brzo prilagođavanje promenama, novim načinima razmišljanja, delovanja i zadovoljenja modernih potreba svih stakeholdera. Postavljanje organizacione kulture u digitalnoj organizaciji podrazumeva nove načine komunikacije, ovladavanje veštinama komunikacije na društvenim mrežama, stvaranje digitalnog imidža kompanije i elektronsko komuniciranje sa stakeholderima i korisnicima.*

Ključne reči: Organizaciona kultura, organizaciona promena, digitalizacija, liderstvo, menadžment znanja

DIGITAL CULTURE AND ORGANIZATIONAL CHANGES

Abstract: *The impact of organizational culture on managing change in the digital age is presented. In order to be ready for change and action in the digital age, with an emphasis on sustainable success and development, it is necessary to direct knowledge and development towards training and mastering the digital skills of their managers and all employees. It is not only necessary to hire people who are qualified to work in the digital age, but it is necessary to develop the necessary skills with existing employees. Providing only traditional ways of learning, by the management, is not sufficient. They need to step outside the classroom and create a model by which each individual employee enhances and expands their knowledge. This requires management to provide critical thinking and creative problem solving tailored to each employee's level. Having this said, the role of organizational culture in the process of organizational change in the direction of digital business is highlighted, where new values, beliefs and attitudes of all members of the organization are set, which enables fast adaptation to changes, new ways of thinking, acting and meeting the modern needs of all stakeholders. Establishing an organizational culture in a digital organization involves new ways of communication, mastering communication skills on social networks, creating a digital image of the company and communicating electronically with stakeholders and users.*

Key Words: Organizational culture, organizational change, leadership, digitalization, knowledge management

1. UVOD

Eksterno okruženje danas je dinamično, karakterisano kao turbulentno i sa neprestanim promenama, konstantno izloženo izazovima, šansama i pretnjama za postojeće poslovanje. Organizacije, danas, nemaju drugi izbor nego da u svoje procese uvrste organizacionu promenu koja se ispoljava kroz nove standarde i rešenja. Tradicionalne biznis strategije, modeli i procesi moraju da se menjaju i to smislu uloga i interakcija, gde će ovakva promena organizacione kulture dovesti do saradnje, bolje organizacije poslovanja, korišćenja novih (IT) resursa, dizajn proizvoda i na kraju dovesti do usklađivanja kompleksne tražnje i ponude. Digitalna tehnologije su u današnje vreme pokretači poslovne aktivnosti. Digitalno poslovanje koje podrazumeva robotizaciju, cloud-computing, ulogu društvenih mreža na poslovanje, mobilne usluge, sistemi velikih podataka (Big –data sistemi) i dr., utiče na poslovne prakse koje je neophodno da budu prilagođene novom načinu rada. To podrazumeva da zaposleni moraju da menjaju radne navike i da iskoriste nove mogućnosti koje im se nude. Bez obzira na prednosti koje donosi digitalno poslovanje jedan deo zaposlenih ne želi da menja navike i više voli tradicionalne načine rada (u kancelariji), radi izvršenja zadataka. Organizaciona kultura, snagom lidera i motivacije, mora da se menja, uvezivanjem organizacionog znanja i to kroz "mrežni rad" i među –funkcijsku saradnju.

2. ORGANIZACIONA KULTURA U DIGITALNOM POSLOVANJU

Organizaciona kultura kao koncept je veoma aktuelna u nauci u poslednjih 25 godina. Oslanjajući se na radove Edgara Šajna [1] organizacionu kulturu definišemo kao: „skup pretpostavki koje je određena grupa ljudi (članova jedne organizacije) osmislila, istražila i razvila kroz zajedničko učenje i iskustvo u svrhu rešavanja problema adaptacije i interne integracije. Neophodno je da pomenuti članovi organizacije rade dovoljno dobro da bi se razmotrili kao „Grupa odabranih ljudi" koji kreiraju organizacionu kulturu., a zatim da nauči nove članove ispravnom načinu spoznaje, razmišljanja, i

osećanja vezano za postojeće probleme odnosno adaptacije. Organizaciona kultura može biti definisana [2] i kao skup očekivanja, iskustava i usvojene filozofije, vrednosti koje usmeravaju ponašanje pojedinaca, a ispoljavaju se kao sopstveni imidž članova organizacije, unutrašnje potrebe za radom na određeni način, interakcije sa okolinom, i buduća očekivanja. Kultura je zasnovana na zajedničkim stavovima, verovanjima, običajima i pisanim i nepisanim pravilima koja su razvijena u vremenskom periodu i prihvaćena od svih članova organizacije kao adekvatna. Organizaciona kultura obuhvata [3] viziju, norme, sisteme, simbole i način komunikacije, jezik, a predstavlja kolektivne vrednosti, verovanja i iskustva zaposlenih kao proizvod različitih faktora kao što su istorija kompanije, veličina organizacije, strategija, stil upravljanja, nacionalna kultura i dr. Imajući u vidu da organizaciona kultura utiče na način kako ljudi stupaju u interakcije jedni sa drugima, kakav odnos razvijaju prema klijentima i stakeholderima, neophodno je sagledati na koji način ona utiče na savremeno poslovanje. Savremeno poslovanje obuhvata neprestano uvođenje promena i upravljanje organizacijom, pa je stoga, neophodno analizirati kako se uvođenje promena i uticaj organizacione kulture manifestuje na ukupnu uspešnost poslovanja savremene kompanije. Pravi se razlika između adaptibilne kulture i inertne. Adaptibilne kulture su one koje vrednuju inovacije i ohrabruju i nagrađuju pokušaje ekperimentisanja i rizik zaposelnih koji pripadaju srednjim i najnižim organizacionim nivoima. Organizacije kod kojih je zastupljena adaptivna kultura mnogo lakše prihvataju promene iz okruženja i njima se prilagođavaju, pa je i krajnji rezultat na znatno višem nivou od kompanija koje nemaju zastupljenu adaptibilnu kulturu. Lider ima značajnu ulogu u stvaranju digitalne kulture organizacije time što je njegov zadatak u vremenu promena da od zaposlenih iskoristi maksimum potencijala, a smanji konflikte koji mogu biti prateći efekat uvođenja promena. Zadatak lidera je i širenje i unapređenje znanja, veština i sposobnosti pojedinaca, kao prenošenje stavova između zaposlenih. Digitalna kultura kao jedan od najznačajnijih elemenata prezentuje liderstvo koje deluje kroz 5 aktivnosti za promene: motivisati na promenu, kreirati viziju, razviti političku podršku, upravljanje promeno i impuls održivosti. [4] Zatim, naglašava se značaj implementacije organizacionih aktivnosti koje podstiču saradnju u pravcu inovacija. Način na koji se vodi organizacija treba da podstakne inovativno ponašanje u celoj organizaciji. Značajno je da članovi organizacije uključe inovativne projekte i dele znanje, da budu samostalni a ne ograničeni hijerarhijskim barijerama. Tok komunikacije mora da bude slobodan i otvoren . organizacija treba da investira u trening programe i razvoj zaposlenih, novčane i nenovčane nagrade , da podstakne kulturu da neguje inovacije i preduzimanje rizika [5]

3. ORGANIZACIONE PROMENE I DIGITALNO DOBA

Organizacioni život je u današnje vreme, obeležen globalnim, tehničkim i ekonomskim tempom. Glavni cilj organizacione promene je priprema za upravljanje šansama da bi se prešlo iz postojećeg statusa quo na viši i bolji nivo. Organizacija treba da ima specifičan pristup za prepoznavanje i upravljanje promenama. Često na poslovanje organizacije utiču okolnosti koje su van njenih okvira nadležnosti. Neophodno je da se prepoznaju barijere i pokretači održivog učinka koji imaju najveći uticaj na svaki tip organizacije, da bi se isti usvojili i postigla organizaciona promena. [6] Dalje, eksterni faktori kao što su ekonomija, tehnologija, politika i socijalni faktori , zatim interni faktori koji su vezani sa organizaciju, mogu da izazovu potrebu za organizaconom promenom.

Promena je krucijalna za rastuće organizacije, u digitalnom okruženju. Teorija promene opisuje efektivnost sa kojom je organizacija sposobna da modifikuje svoju strategiju, procese i strukturu. Lewinov model promene ukazuje na nivoe organizacione promene. Lewinovov model [7] promena sastoji se iz tri etape: odmrzavanje, promena i ponovno zamrzavanje. Kurt Lewinov model je jedan od najranije postavljenih modela promene i teži promeni iz statusa quo ka promeni. Organizaciona promena objašnjena je kao pomeranje organizacije sa poznate (postojeće pozicije) u nepoznatu (željenu buduću poziciju). Lewin savetuje da zaposleni budu uključeni u proces promene jer će na taj način bolje da je prihvate bez osećaja stresa i nelagode. Zadatak lidera je da podrži uključenost zaposlenih, da motiviše I obučava,komunicira, učestvuje, podržava zadatke , obezbeđuje emocionalnu podršku I podstiče, manipuliše, pruža kooperaciju zaposlenima vezano za promenu. Tako će zaposleni najbezbolnije da prihvate proces promene. Da bi organizaciona promena bila uspešno implementirana zahteva se promena oragnizacione strukture ali takođe i promene na pojedinačnom nivou. [8] Ovo je veoma značajno kada posmatramo promenu u organizaciji u digitalnoj eri poslovanja.

Digitalno doba je igra razmene komunikacije između organizacije i stakeholdera. Digitalno doba je nova paradigma: nastaje u bilo koje vreme i bilo gde u stvarnom prostori ili cyber prostoru. Digitalno radno okruženje je široko priznato kao značajna organizaciona vrednost i imovina za povećanje produktivnosti zaposlenih. U današnjem svetu globalizacije, organizacije su pod pritiskom da stvore i obezbede digitalno radno okruženje. Digitalno poslovanje znači mnogo više o samog korišćenja novih, inovativnih informacionih tehnilogija. Organizacije obezbeđuju u velikoj meri nove i inovativne informacione tehnologije da bi kreirale radno mesto budućnosti i efektivno olakšali digitalni rad. Stavke digitalnog poslovanja koje treba da se razmotre prilikom promene organizacione kutlure u digitalnu su: digitalne platforme,digitalni proizvodi i usluge. Zaposleni koji treba da razvijaju i usvoje digitalnu kulturu moraju da budu svesni da su novi korisnici proizvoda ili usluga njihove organizacije uključeni putem internet. Dobar primer za to su Uber, Netflix, Linkedin. Usluge na digitalnim platformama podržavaju usklađivanje u stvarnom vremenu između tražnje i ponude. Ovakvi primeri kompanija zahtevaju posedovanje i digitalne i fizičke imovine. Radikalne promene u u porizvodnji informacija stvorile su socijalni fenomen koji reoblikuje tržišta, nudi nove šanse za dostizanje lične slobode i kulturne različitosti. U cilju postizanja ovih zahteva kompanije i njihovi zaposleni moraju da razviju potpuno nove veštine u narednih nekoliko godina. Digitalna kultura putem liderstva mora da obezbedi sledeće da bi organizacija bila u korak sa promenama i rastućim zahtevima digitalnog poslovanja:

- Komunikacione veštine sa naglaskom na veštine komunikacije u društvenim medijima

- Sposobnost učenja samo –podešavanja da bi se izvršio zadati posao
- Socijalna-društvena inteligencija, što znači preuzimanje odgovornosti i građenje poverenja posebno na informacionim društvenim mrežama
- Sposobnost saradnje face-to-face kao i virtualno, fleksibilnost u preuzimanju zadataka i rešavanju problema što je neophodno za uspeh
- Razvoj osobina kritičkog mišljenja da bi se identifikovale potrebe i prikladna rešenja, u suprotnosti obavljanju aktivnosti po ustaljenom šablonu; sve ovo prilagođeno svakom organizacionom nivou i svakom pojedinačnom zaposlenom
- Digitalne veštine u domenu znanja, zadatka i pitanja
- Menadžment znanja u smislu kako pronaći, proceniti, analizirati, prihvatiti i deliti informacije u pojedinačnom kontekstu. [9]

Primena vladinih regulativa, integrisanje održivosti promena u proaktivnim planovima, promovisanje održivih proizvoda i razvoj digitalne infrastrukture, ključni su pokretači održivosti promena. Promene često rezultiraju opaženim visokim nivoima neizvesnosti i zabrinutosti među onima koje promena pogađa i kod nekih zaposlenih se primećuje zabrinutost jer ne znaju da li će nakon sprovedene promene da budu na dobitku, gubitku, da li će to uticati na njihov bolji ili lošiji status. [10] Organizaciona promena može da rezultira psihološkim i fizičkim stresom kod zaposlenih. [11] Potrebne su razne aktivnosti da bi se zaposleni motivisali na promenu. Poverenje i pravedna igra igraju ključnu ulogu u procesu organizacione promene da bi se izgradile dinamičke sposobnosti za održivu kompetitivnu prednost. [12]

Da bi kompanije bile spremne za delovanje u digitalnom dobu, potrebno je da usmere znanje i razvoj u pravcu treninga i ovladavanja digitalnim veštinama svojih menadžera i svih zaposlenih. Nije neophodno samo zapošljavati ljude koji su osposbljeni za rad u digitalnom dobu, već je potrebno kod postojećih zaposlenih razviti neophodne veštine. Autori [13] su stanovišta da je potrebno usvojiti kolektivnu inteligenciju da bi se digitalni sistem razvijao. S tim u vezi kreirane su četiri dimenzije: digitalni učesnici (KO), digitalne aktivnosti (šta), digitalne motivacije (zašto) i digitalna organizacija (kako). Definisana su četiri ključna cilja organizovanja digitalno poslujućeg sistema (podela zadataka, raspodela zadataka, distribucija nagrada i tok informisanja) i osam aktivnosti uključenih u organizaciju (plan kategorisanja, određivanje "kapetana", vrednovanje, poslovna kultura, fizičko razmeštanje, intenzivne konferencije)[14].

Sadržaj organizacione promene može biti vezan za strategiju, strukturu, socio-tehničke sisteme ili kulturu organizacije. Proučavajući literature dolazi se do elemenata organizacione kulture koji se definišu kao ključni za sprovođenje promena vezanih za digitalno doba i održivost istih. Elementi organizacione kulture analizirani od strane velikog broja autora prikazani su u nastavku:

- **podrška** od strane supervizora i kontrola posla – utiču na smanjenje efekta izgaranja zaposlenih tokom sprovođenja organizacione promene [15]
- proces **deljenja znanja** od strane lidera i ovo deljenje identifikuje nivoe procesa promene [16] . Ovaj model je fokusiran na liderstvo, menadžment i organizaciju. Autori naglašavaju značaj liderstva pre lansiranja bilo koje faze ili stadijuma promene. oni koji imaju ili stvaraju novo znanje dele sa ostalim, dele verovanja, iskustva, veštine, sposobnosti i veštine. ovo znanje može biti eksplicitno znanje koje je lako dokumentovano i transferuje se iz dokumenata, baza podataka i uputstava i tacitno znanje kao interne veštine zaposlenih , zapažanja, iskustva
- **Liderstvo** je generalno viđeno kao značajna poluga u povećanju posvećenosti tokom organizacione promene. Lideri promene su verovatno jedna od najkritičnijih poluga za postizanje uspeha organizacione transformacije[17]
- **komunikacija i simboli** su neophodni kao preduslov za promenu: dok god obezbeđuje informacije o tome šta je potrebno da se uradi, može da ublaži strah od predstojeće promene. Neophodno je da postoji pozitivna veza između intenziteta i obima komunikacije unutar kompanije i implementacije značajne promene. Drugo, da bi se prevazišao stav zaposlenih o statusu quo, menažeri treba da podstiču na promenu sa dovoljno ubedljivosti, upornosti i energije da bi se obezbedio uspeh. [18]
- U poslednje vreme istraživači su počeli da pridaju značaj **ulogama** koje igraju različiti učesnici tokom procesa promene. Evolucija organizacione promene zavisi od konteksta promene u kojoj organizacija deluje i svi članovi organizacije mogu da postanu inicijatori promene [19]
- **Novčana nagrada** kao što je bonus ili ne novčana nagrada, kao što je prepoznavanje, može da podstakne interne stakeholdere da budu proaktivni i inovativni kada se fokusiraju na potrošače, kvalitet usluge i umne usluge [20]
- Autor savetuje da se pripremi upravljanje znanjem za svakog pojedinca u organizaciji, kao početna tačka. Nije važno samo uvesti dnevno praćenje učinka već postepeno menjati **kulturu znanja** u celokupnoj organizaciji [21] . Menadžment znanja kao proces u modernim organizacijama deluje na dva nivoa, a to su individualni i organizacioni. Na individualnom nivou potrebno je identifikovati sva nedostajuća znanja, zatim sačuvati znanje pravilnim dokumentovanjem i razviti nova znanja (učenje iz prošlih iskustava drugih). Nakon ovih procesa neophodno je sprovesti evaluaciju putem procene identifikacije, čuvanja i razvoja znanja i videti na kom nivou se poklapa sa zadatim ciljem.
- **Meta-podaci** oblikuju sadržaj komunikacija i trećih lica. Komunikacija može biti prikazana u različitim formama: trenutna ili odložena, više članova u kontaktu sa više članova, više članova u kontaktu sa jednim članom, odražavajući kulturne veze ili premošćavanje istih, oslanjanje isključivo na vizuelnu komunikaciju (npr.Instagram) i dr. Posojeći modeli komunikacije obrađivani u teoriji poslednjih trideset godina nisu dovoljno primenljivi u digitalnom okruženju. Pojavljuju se novi zahtevi, kada govorimo o modernim sistemima komunikacije: izbor kanala komunikacije, neposrednost komunikacije, many-to-many komunikacija, uticaj posrednika, gubitak kontrole u slučaju kriznih komunikacija i dr.

4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je da se približi uloga organizacione kulture u digitalnoj eri promena i pomogne organizacijama da bolje razumeju faktore u organizaciji koji će pomoći dobrobiti zaposlenih tokom sprovođenja promene, te im obezbede šansu da iskoriste tu podršku tokom procesa organizacione promene. Dolazak digitalnog doba postavlja nove izazove za organizacije širom sveta. Neki od njih, a vezani za učenje i menadžment znanja su : digitalna transformacija unutar kompanije, menjanje očekivanja korisničke tražnje to bi se uredio ceo njihov život koji sada postaje sve više on-line., korišćenje velike količine podataka za razvoj novih poslovnih modela u kratkom vremenskom periodu da bi se obezbedio održivi uspeh poslovanja, poziv za fleksibilnim radnim modelima i okruženjem, nedostatak digitalnih veština većine zaposlenih članova. U cilju postizanja ovih zahteva kompanije i njihovi zaposleni moraju da razviju potpuno nove veštine u narednih nekoliko godina. [22] Digitalne tehnologije danas, imaju značajan uticaj na to kako su zamišljeni, kreirani i realizovani poslovni poduhvati. Digitalna kultura treba da bude pokretač svih ovih promena tako što će da podstiče angažman zaposlenih (kroz dozvolu da zaposleni sam kreira radno okruženje fleksibilno i u sladu sa svojim pojedinčnom radnom situacijom), treba da motiviše na radnu flekibilnost, proširenje svesti zaposlenih o tekućim digitalnim temama, postepeno uključivanje svih zaposlenih u proces promene, analizira podršku vlasti na proces digitalizacije, obezbeđivanje IT infrastructure, ocenjuje i evaluira troškove i uštede i dr. Kao rezultat dobija se organizacija sa posvećenim zaposlenima, velikom lojalnošću, visokim samopoštovanjem zapsolenih I razvijenom inovativnošću spremna da obezbedi održivost promene.

5. LITERATURA

[1] Schein, Edgar H., Coming to a New Awareness of organizational culture, MIT, Sloan Management Review, 1984
[2] http://www.businessdictionary.com/definition/organizational-culture.html
[3] Needle D., Business in context: an introduction to business and its environment, 4th edition London: Thomson Learning (2004)
[4] Arla Day, Sarah N. Crown, Meredith Ivany, Organisational change and employee burnout: The moderating effects of support and job control, Safety Science, 100 (2017) 4-12
[5] Hela Chebbi, Dorra Yahiaoui, Mohamed Sellami, Ioanna Papasolomou, Yioula Melanthiou, Focusing on internal stakeholders to enable the implementation of organizational change towards corporate entrepreneurship: A case study from France Journal of Business Research Article in press
[6] Lozano, R., Haartman, R., 2018. Reinforcing the holistic perspective of sustainability: analysis of the importance of sustainability drivers in organizations. Corp. Soc. Responsibility. Environ. Manag. 25 (4), 508–522. https://doi.org/10.1002/csr.1475
[7] Lewin's change management model. (1947). *Understanding the three stages of change*. Available at: http://www.mindtools.com/pages/article/newPPM 94.htm. (Accessed on 14 April, 2016)
[8] Lozano 2012 Lozano, R., 2012. Are companies planning their organisational changes for corporate sustainability? An analysis of three case studies on resistance to change and their strategies to overcome it. Corp. Soc. Responsib. Environ. Manag. https:// doi.org/10.1002/csr.1290.
[9] Angelica Mittelmann, Personal knowledge management as basis for successful organizational knowledge management in the digital age, Procedia Computer Science 99 (2016) 117-124
[10] Yu Cui, Hao Jiao, Organizational justice and management trustworthiness during organizational Change: Interactions of Benevolence, Integrity, and managerial approaches, Information Processing and Management 56 (2019) 1526-1542
[11] Hylton, J., Leadership: the next HHR crisis? Health Care Manage. Forum 17 (2), 3–4. (2004)
[12] Yu Cui, Hao Jiao, Organizational justice and management trustworthiness during organizational Change: Interactions of Benevolence, Integrity, and managerial approaches, Information Processing and Management 56 (2019) 1526-1542
[13] Gianluca Elia, Alessandro Margherita, Giuseppina Passiante, Digital entrepreneurship ecosystem: How digital technologies and collective intelligence are reshaping the entrepreneurial process, Technological Forecasting and Social Change, 150 (2020) 119791
[14] G. Elia, et al. Technological Forecasting & Social Change 150 (2020) 119791
[15] Arla Day, Sarah N. Crown, Meredith Ivany, Organisational change and employee burnout: The moderating effects of support and job control, Safety Science, 100 (2017) 4-12
[16] Syed Talib Hussain, Shen Lei, Tayyaba Akram, Muhammad Jamal Haider, Syed Hadi Hussain, Muhammad Ali, Kurt Lewin's change model: A critical review of the role of leadership and employee involvement in organizational change, Journal of Innovation & Knowledge 3 (2018) 123–127
[17] Ahn, M. J., Adamson, J. S. A., and Dornbusch, D. (2004). From leaders to leadership: Managing change. *Journal of Leadership and Organizational Studies, 10*(4), 112–123
[18] Managing change: Communication, managerial style and change in organizations By Roland Bel, Vladimir Smirnov, Andrew Wait, Economic Modelling 69 (2018) 1–12
[19] Appelbaum, S. H., Cameron, A., Ensink, F., Hazarika, J., Attir, R., Ezzedine, R., Shekhar, V. (2017). Factors that impact the success of an organizational change: A case study analysis. *Industrial and Commercial Training, 49*(5), 213–230
[20] Hela Chebbi, Dorra Yahiaoui, Mohamed Sellami, Ioanna Papasolomou, Yioula Melanthiou, Focusing on internal stakeholders to enable the implementation of organizational change towards corporate entrepreneurship: A case study from France Journal of Business Research Article in press
[21] Angelica Mittelmann, Personal knowledge management as basis for successful organizational knowledge management in the digital age, Procedia Computer Science 99 (2016) 117-124
[22] Angelica Mittelmann, Personal knowledge management as basis for successful organizational knowledge management in the digital age, Procedia Computer Science 99 (2016) 117-124

Paper No.T2.1-3
10030

EVROPSKI INOVACIONI REZULTATI - REPUBLIKA SRBIJA

Tanja Todorović[1], Bojan Lalic[2], Nemanja Tasić[3], Branislav Bogojević[4], Nenad Medić[5], Danijela Ćirić[6]
[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]ttodorovic@uns.ac.rs, [2]blalic@uns.ac.rs, [3]nemanja.tasic@uns.ac.rs, [4]bogojevic@uns.ac.rs, [5]medic.nenad@uns.ac.rs
[6]danijela.ciric@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Postizanje održivog rasta i konkurentnosti na globalnom tržištu je uslovljeno performansama nacionalnih inovacionih sistema. Lista Evropskih inovacionih rezultata predstavlja izveštaj Evropske komisije koji obuhvata komparativnu analizu inovacionih performansi država članica Evropske Unije i pojedinih država nečlanica. U ovom radu je prikazan položaj Republike Srbije u skladu sa metodološkim okvirom liste Evropskih inovacionih rezultata.*

Ključne reči: inovacione performanse, indeks inovativnosti, Evropski inovacioni rezultati

EUROPEAN INNOVATION SCOREBOARD: THE REPUBLIC OF SERBIA

Abstract: *Attaining sustainable growth and international competitiveness is driven by the performance of national innovation systems. The European Innovation Scoreboard is a report published by European Commission that encompasses comparative analysis of the innovation performance of EU member states and other non-member countries. This paper presents the ranking of the Republic of Serbia in accordance with the methodological framework of the European Innovation Scoreboard.*

Key Words: innovation performance, innovation index, European Innovation Scoreboard

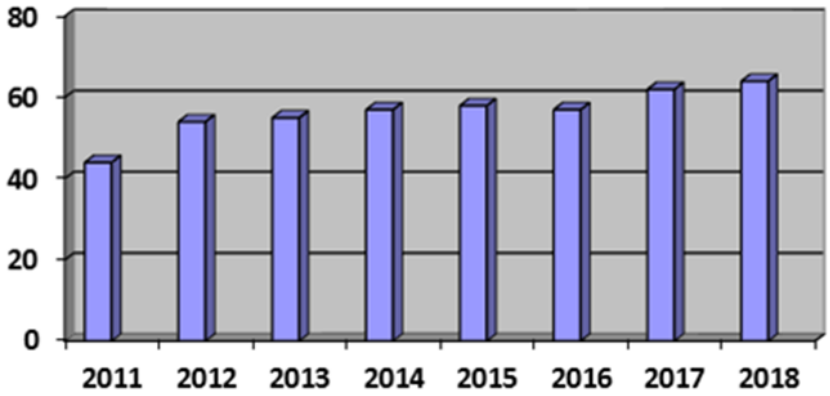
1. UVOD

Konkurentnost privrede jedne države je uveliko određena performansama njenog inovacionog sistema. U cilju sveobuhvatnog prikaza različitih aspekata i determinanti inovacionih kapaciteta, razvijena je nekolicina alata koji, u skladu sa svojim metolodološkim odrednicama, predstavljaju komparativne okvire za ocenu nacionalnih inovacionih rezultata. U ovom radu je razmotren inovacioni sistem Republike Srbije prema indikatorima Liste Evropskih inovacionih rezultata (*European Innovation Scoreboard* – EIS), sa osvrtom na položaj država u regionu obuhvaćenih izveštajem.

Lista Evropskih inovacionih rezultata predstavlja godišnji izveštaj Evropske komisije koji obuhvata komparativnu analizu inovacionih performansi država članica Evropske Unije, uzimajući u obzir i širi internacionalni kontekst. Prema rezultatima EIS 2019 izveštaja koji prikazuje indikatore za 2018. godinu, inovacione performanse evropskih država nastavljaju dosadašnji uzlazni trend. Evropska Unija je po prvi put ispred Sjedinjenih Američkih Država, dok joj se Japan, Južna Koreja i Kina ubrzano približavaju.
Metodološki okvir EIS izveštaja predviđa da se inovacione performanse država rangiraju pomoću kompozitnog indeksa - sumarnog indeksa inovativnosti, koji predstavlja agregatni prikaz različitih indikatora. Indikatori su svrstani u četiri glavna tipa: Uslovi eksternog okruženja, Investicije, Inovacione aktivnosti i Uticaj na eksterno okruženje. Obuhvaćeno je deset dimenzija inovacija koje čine Ljudski resursi, Konkurentni istraživački programi, Okruženje pogodno za inovacione aktivnosti, Finansiranje i podrška, Investicije preduzeća, Inovatori, Ostvarivanje veza i partnerstava, Intelektualna svojina, Uticaj na zapošljavanje i Uticaj na prodaju, sa ukupno dvadeset sedam indikatora. U skladu sa sumarnim indeksom inovativnosti, države se klasifikuju kao skromni inovatori, umereni inovatori, intenzivni inovatori i inovacioni lideri. Švajcarska, Danska, Finska, Holandija i Švedska predstavljaju države čije su inovacione performanse značajno iznad proseka Evropske Unije, stoga pripadaju grupi inovacionih lidera. Sa performansama koje su nešto iznad proseka, Austrija, Belgija, Estonija, Francuska, Nemačka, Irska, Izrael, Island, Luksemburg i Ujedinjeno Kraljevstvo Velike Britanije i Severne Irske su svrstane u intenzivne inovatore, dok Bugarsku, Ukrajinu u Rumuniju, skromne inovatore, odlikuju inovacione performanse značajno ispod evropskog proseka. Ostale države karakterišu rezultati koji se kreću u rasponu od 50% do 90% EU proseka, te se klasifikuju se kao umereni inovatori. U izveštaj su uključene i države Zapadnog Balkana, ukoliko su dostupni podaci za barem dvadeset indikatora. U skladu sa ovim pravilom, pored Hrvatske, izveštaj obuhvata i dve države nečlanice, Severnu Makedoniju i Srbiju.

2. INOVACIONE PERFORMANSE REPUBLIKE SRBIJE

Republika Srbija pripada grupi umerenih inovatora. Hrvatska i Mađarska su takođe umereni inovatori, kao i Slovenija koja je u prethodnom izveštaju bila klasifikovana kao intenzivni inovator. Srbija se izdvaja se kao država nečlanica čije inovacione performanse su, u poređenju sa EU prosekom za 2011. godinu, ostvarile vrlo značajan rast (Slika 1). U odnosu na prethodnu godinu, Slovenija beleži najveći pad sumarnog indeksa inovativnosti, dok rezultati za Hrvatsku, Severnu Makedoniju i Mađarsku ukazuju na trend rasta. Prema prognozama iz izveštaja objavljenog u 2019. godini, očekuje se porast sumarnog indeksa inovativnosti na nivou EU i u naredne dve godine. Budući da EIS 2019 izveštaj obuhvata ukupno 36 država, Republika Srbija zauzima 30. mesto, a prate je Poljska i Hrvatska. Švajacarska zauzima prvo mesto na EIS 2019 kao država sa najvećim sumarnim indeksom inovativnosti od 170,57. Druga na listi i prva među državama EU članicama je Švedska, dok su Rumunija sa sumarnim indeksom inovativnosti od 34,13 i Ukrajina sa sumarnim indeksom inovativnosti od 26,84 na začelju Liste Evropskih inovacionih rezultata.



Slika 1. Vrednosti sumarnog indeksa inovativnosti Republike Srbije 2011 – 2018. god.

Inovacione dimenzije u kojima Srbija ostvaruje najbolje rezultate su Inovatori, Investicije preduzeća i Efekti na prodaju, dok indikatori koji povoljno utiču na celokupan rezultat su IKT obuka, *In-house* inovacione aktivnosti MSP, kao i Troškovi inovativnih aktivnosti izvan I&R oblasti. Nasuprot tome, najlošiji rezultati obuhvataju inovacione dimenzije poput Intelektualne svojine, Konkurentnih istraživačkih programa i Finansiranja i podrške. U lošije ocenjene indikatore su svrstani Registracija industrijskog dizajna, Kapitalna ulaganja i I&R troškovi u privatnom sektoru (Tabela 1).

Tabela 1 - Rezultati EIS 2019 izveštaja za Republiku Srbiju

Republika Srbija	2011.	2018.
Sumarni indeks inovativnosti	43,7	63,7
Ljudski resursi	29,2	66,8
Broj novih doktora nauka u starosnoj grupi 25-34	29,2	104,1
Populacija sa srednjoškolskim obrazovanjem u starosnoj grupi 25-34	24,6	61,9
Doživotno učenje	34,4	34,4
Konkurentni istraživački programi	31,7	35,2
Međunarodne naučne publikacije	31,1	59,6
Naučne publikacije u 10% najviše citiranih	37,9	28,3
Doktorski studenti sa prebivalištem izvan EU	22,4	30,0
Okruženje pogodno za inovacione aktivnosti	27,0	63,0
Širokopojasni internet	33,3	77,8
Preduzetnička orijentacija	ND	ND
Finansiranje i podrška	38,5	40,1
I&R troškovi u javnom sektoru	60,8	70,1

Fondovi preduzetničkog kapitala	12,1	4,6
Investicije preduzeća	80,4	95,0
I&R troškovi u privatnom sektoru	15,9	25,3
Troškovi inovativnih aktivnosti izvan I&R oblasti	110,8	119,2
IKT obuka od strane preduzeća	113,3	140,0
Inovatori	50,9	87,4
Proizvodne/procesne inovacione aktivnosti MSP	38,5	94,2
Marketinške/organizacione inovacione aktivnosti MSP	25,6	70,5
In-house inovacione aktivnosti MSP	89,0	97,7
Ostvarivanje veza i partnerstava	35,3	65,6
Inovativna MSP koja sarađuju sa eksternim partnerima	23,1	75,2
Zajedničke publikacije javnog i privatnog sektora	26,6	27,1
Finansiranje I&R troškova u javnom sektoru od strane privatnog sektor	48,1	75,2
Intelektualna svojina	25,1	23,8
Registrovani patenti	ND	ND
Registrovane robne marke	58,3	52,7
Registrovana dizajnerska rešenja	0,1	2,2
Uticaj na zapošljavanje	36,6	39,8
Zapošljavanje u preduzećima u znanje-intenzivnim sektorima	43,6	47,4
Zapošljavanje u brzorastućim preduzećima	ND	ND
Uticaj na prodaju	46,9	69,3
Izvoz tehnološki naprednih proizvoda	23,7	57,2
Izvoz tehnološki naprednih usluga	52,7	67,5
Prodaja inovativnih proizvoda koji su novina za tržište/preduzeće	67,9	85,9

*ND – nije dostupno

U Republici Srbiji su BDP po glavi stanovnika, kao i broj zaposlenih u visoko i srednje visoko tehnološkim oblastima i sektoru usluga, značajno ispod EU proseka. U okviru izveštaja Evropski inovacioni rezultati, posmatrane su i razlike u okviru četiri regiona Republike Srbije. Regioni za koje je sprovedena analiza su Vojvodina, Beograd, Šumadija i Zapadna Srbija, Južna i Istočna Srbija. Prema regionalnom indeksu inovativnosti (RII), tri od četiri regiona pripadaju grupi umerenih inovatora, a Beograd i Vojvodina su najinovativniji regioni. Šumadija i Zapadna Srbija pripada grupi visoko pozicioniranih skromnih inovatora (Tabela 2). Prilikom analize regiona, upotrebljeni su indikatora koji su većinom identični indikatorima iz gornje tabele. Razlike obuhvataju nepostojanje podataka za pojedine indikatore i fokusiranje MSP.

Tabela 2 – Rezultati EIS 2019 izveštaja za četiri regiona u Republici Srbiji

Region	RII	Rang	Grupa
Beograd	65,6	164	Umereni
Vojvodina	62,2	170	Umereni
Šumadija i Zapadna Srbija	48,9	211	Skromni
Istočna i Južna Srbija	50,6	209	Umereni

Regionalni indeks inovativnosti (RII) označava inovacione performanse u 2019. godini u odnosu na EU prosek u 2011. godini. Rang se odnosi na poziciju u okviru svih regiona država obuhvaćenih izveštajem kojih ima ukupno 238. Svi regioni Republike Srbije se odlikuju porastom inovacionih performansi, a pogotovo Beograd i Vojvodina.

3. ZAKLJUČAK

Lista Evropskih inovacionih rezultata prikazuje raznolikost država evropskog prostora po pitanju njihovih inovacionih performansi. Države članice Evropske Unije, kao i države nečlanice, odlikuju nacionalne i regionalne specifičnosti koje su predstavljene određenim indikatorima u cilju merenja njihovih inovacionih kapaciteta i smeštanja u komparitivni kontekst. Kako Republika Srbija, kao i većina država, beleži rast svojih inovacionih performansi, a projektuje se i porast na nivou celokupne EU, dublja analiza i osvrt na indikatore koji najviše doprinose povećanju sumarnog indeksa inovativnosti mogla bi da pruži značajne uvide prilikom izrade nacionalnih i nadnacionalnih inovacionih strategija. S druge starne, delovanje u pravcu podrške nedovoljno razvijenim segmentima omogućava povećanje konkurentnosti privrednih subjekata i društva u celini.

4. LITERATURA

[1] European Commission, *European Innovation Scoreboard 2019*, Publications Office of the European Union2019. https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en

[2] European Commission, *Regional Innovation Scoreboard 2019*, Publications Office of the European Union 2019. https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/regional_en

[3] OECD, OECD Innovation Strategy 2015 An Agenda for Policy Action, https://www.oecd.org/sti/OECD-Innovation-Strategy-2015-CMIN2015-7.pdf

Paper No.T2.1-4
03230

OBRAZOVANJE KAO PODRŠKA PREDUZETNIČKOJ SPREMNOSTI ŽENSKE STUDENSTKE POPULACIJE NA UNIVERZITETU U NOVOM SADU

Danijela Ćirić[1], Teodora Lolić[2], Marijana Topo[3], Tanja Todorović[4]
[1,2,3,4]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]danijela.ciric@uns.ac.rs, [2]teodora.lolic@uns.ac.rs, [3]topomarijana@gmail.com,[4]ttodorovic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Jedan od indikatora razvoja određenog društva je i stepen uključenosti žena u preduzetničke aktivnosti što je važan pokazatelj njihovog ekonomskog položaja u društvu. Otklanjanje barijera i podrška ženama da kroče u razvoj sopstvenog biznisa, važan je korak u izgradnji podržavajućeg okruženja za razvoj ženskog preduzetništva kroz promociju, podizanje svesti, obrazovanje, mere finansiranja i podsticajne programe koji će sve to objediniti i ponuditi sveobuhvatnu podršku svim preduzetnicama i onima koje će to postati. Bezgraničan kapital znanja, veština i ideja koncentrisan je upravo na Univerzitetu u Novom Sadu, gde danas studira preko 20.000 studentkinja. U ovom radu predstavljeno je istraživanje, sprovedeno u novembru 2019. godine, u kojem je učestvovalo 111 studentkinja Univerziteta u Novom Sadu, učesnica takmičenja za najbolju preduzetničku ideju pod nazivom Space4Women:Zakoračimo u svet novih ideja.Cilj istraživanja bio je da se ispitaju namere i stavovi učesnica takmičenja o pokretanju sopstvenog biznisa kao i stavovi o obrazovanju i podršci koje dobijaju tokom studiranja na matičnim fakultetima a koja bi ih podstakla da koriste svoje preduzetničke potencijale.*

Ključne reči: preduzetništvo, UNS, žensko preduzetništvo

EDUCATION AS A SUPPORT TO ENTREPRENEURIAL READINESS FEMALE STUDENT POPULATION AT THE UNIVERSITY OF NOVI SAD

Abstract: *One of the indicators of the development of a particular society is the degree of women's involvement in entrepreneurial activities, which is an essential indicator of their economic position. Removing barriers and supporting women to start their own businesses is an essential step in building a supportive environment for women's entrepreneurship through promotion, awareness-raising, education, funding and incentive programs that will integrate all of this and offer comprehensive support to all women entrepreneurs and those who want to become that. The limitless capital consisting of of knowledge, skills, and ideas are concentrated at the University of Novi Sad, where over 20,000 female students are currently studying today. This paper presents research conducted in November 2019 involving 111 female students from the University of Novi Sad, who participated in the competition for the best innovative idea called Space4Women: Let's step into the world of new ideas. The research aim was to assess the intentions and attitudes of female students about starting their businesses, as well as their attitudes towards the education and support they get while studying at their home faculties.*

Key Words: entrepreneurship, UNS, women entrepreneurship

1. UVODNA RAZMATRANJA

U savremenom poslovnom okruženju, preduzetništvo predstavlja ključni faktor rasta i razvoja svake zemlje. zasnovane na ekonomiji znanja. Praćenje na međunarodnom nivou pokazalo je da žensko preduzetništvo daje značajan doprinos svetskoj ekonomiji i to posebno u zemljama niskog i srednjeg dohotka kao što je i Republika Srbija [1]. Poslednjih decenija preduzetništvo i preduzetnička kultura, kao društveni fenomeni, u fokusu su pažnje naučne zajednice koja nastoji da objasni njihov doprinos u domenu ekonomskog rasta, inovacija, zapošljavanja kao i u razvoju karijere žena [2] (Popović Pantić, 2012). Bezgraničan kapital znanja, veština i ideja koncentrisan je upravo na Univerzitetu u Novom Sadu, gde danas studira preko 20.000 studentkinja. Međutim, ovi resursi ostaju u velikoj meri neiskorišćeni tokom studiranja. Značajan problem u realizovanju ovog potencijala predstavlja nepostojanje konkretne podrške za razvoj preduzetništva i podršku od same ideje do njene realizacije, pa zato studentkinje često odustaju od ideje o pokretanju sopstvenog biznisa pre nego što i pokušaju. Kroz ovo istraživanje nastojali smo da sagledamo stavove studentkinja o obrazovanju kao podršci preduzetničkoj spremnosti, zatim stavove o podršci i motivaciji koju dobijaju tokom studija kao i interesovanje za pokretanjem sopstvenog biznisa kako bi dali praktične preporuke za razvoj i implementaciju odgovarajućih neformalnih aktivnosti odnosno programa edukacije i podrške koji su namenjeni studentkinjama Univerziteta u Novom Sadu koje žele da se bave preduzetništvom.

2. POLOŽAJ ŽENA SA ASPEKTA ŽENSKOG PREDUZETNIŠTVA

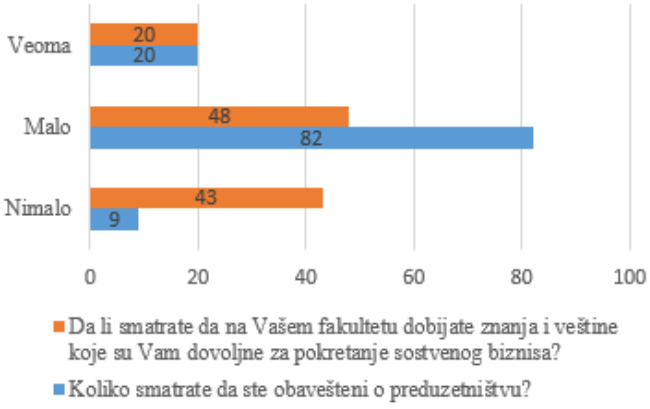
Istorijski posmatrano, položaj žena u poslovnom svetu, uglavnom je bio nepovoljan i nedovoljno okrenut razvoju biznisa. Uloga žena u društvu se sve više menjala kroz vreme te je danas sve češći slučaj da žene započinju sopstveni biznis i tako doprinose ekonomskom razvoju društva, kao i kreiranju drugačijeg pogleda na poslovanje koje je dugo bilo rezervisno samo za muškarce, bar u oblasti vođenja sopstvenog biznisa. Iako broj žena preduzetnica sve više raste, brojne su prepreke i izazovi sa kojima se one suočavaju, a jedan od izazova predstavlja i tradicija. Mnoge od studentkinja dolaze iz sredina u kojima su žene još uvek diskriminisane i čiji je položaj u odnosu na položaj muškarca znatno podređeniji. S obzirom na to da već imaju izgrađena predubeđenja koja su preuzeta iz porodice ili sredine u kojoj žive, dodatni podsticaj i pružanje podrške njihovim idejama i ukazivanje na veliki potencijal i mogućnosti koje imaju od velikog su značaja za kako njihov lični i profesionalni razvoj, tako i za unapređenje njihovog položaja u društvu.

Obrazovni sistem treba da preuzme važnju ulogu u tom procesu. Problem je što je obrazovanje i dalje nefleksibilan, dominantno zasnovan na teoriji i orijentisan na produkciju kadrova koji će raditi u već postojećim kompanijama. Obrazovni sistemi koji podstiču studentkinje na inicijativnost, proaktivnost i inovativnost pozitivno bi uticali na razvoj preduzetništva i samozapošljavanje kao karijerne opcije u toku ili nakon završetka školovanja[3].

3. OPIS ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA REZULTATA

Opšti cilj istraživanja bio je da se ispitaju namere i stavovi studentkinja Univerziteta u Novom Sadu o pokretanju sopstvenog biznisa kao i stavovi o obrazovanju i podršci koje dobijaju tokom studiranja na matičnim fakultetima, a koja bi ih podstakla da koriste svoje preduzetničke potencijale. Uzorak su činile studentkinje koje su se prijavile na takmičenje za najbolju inovativnu ideju pod nazivom Space4Women: Zakoračimo u svet novih ideja, uzevši kao premisu da ova grupa predstavlja reprezentativni uzorak ženske studentske populacije koja pokazuje interesovanje za preduzetništvo. Takmičenje Space4Women: Zakoračimo u svet novih ideja se organizovalo u okviru istoimenog projekta u poslednjem kvartalu 2019. godine i bilo je namenjeno studentkinjama osnovnih, master ili doktorskih studija svih fakulteta Univerziteta u Novom Sadu koje žele da preuzmu inicijativu, razmišljaju kreativno i zakorače u svet preduzetništva. Na takmičenje su mogle da se prijave studentkinje koje su imale inovativnu ideju za razvoj novog ili unapređenje postojećeg proizvoda odnosno usluge. Da bi se istražile namere i stavovi učesnica takmičenja, sastavljen je upitnik koji se sastojao od nekoliko tematskih celina, sačinjenih od pitanja zatvorenog tipa. Upitnik je u elektronskoj formi distribuiran učesnicama takmičenja tokom novembra 2019. godine. Ukupno je anketirano 111 studentkinja od kojih većina pohađaju osnovne akademske studije, 64 (57,6%), 28 (25,2%) pohađa master studije a 19 (17,1%) pohađa doktorske studije. U anketi su učestvovale studentkinje koje dolaze iz različitih naučnih polja, respektivno 66 (59,5%) iz tehničko-tehnoloških nauka, 23 (20,7%) iz društveno-humanističkih nauka, 14 (12,6%) iz prirodno-matematičkih nauka i 8 (7,2%) iz medicinskih nauka.67 (60,4%) studentkinja se izjasnilo da nisu imle, u okviru formalnog obrazovanja, predmete koji se bave preduzetništvom, dok je njih 44 (39,6%) imalo. Na pitanje gde sebe vide, kao zaposlena lica, 60 (54,1%) se izjasnilo u sopstvenoj kompaniji, 26 (23,4%) u postojećoj kompaniji, u privatnom sektoru, 17 (15,3%) u javnom sektoru, 5 (4,5%) u porodičnoj firmi i 3 (2,7%) u nevladinom sektoru. Na pitanje kada bi pokrenuli sopstveni biznis, ukoliko bi to radili, 30 (27%) se izjasnilo kako bi to učinile tokom studija, 41 (36,9%) se izjasnilo da bi to uradile u narednih 5-10 godina nakon završetka studija, 37 (33,3%) nekada u životu dok njih 3 (2,7%) ne zna. Iz gorenavedenih rezultata može se videti da značajan deo ispitanica vidi pokretanje sopstvenog biznisa kao karijerni put, a mišljenja o momentu kada bi pokrenule biznis su podeljena. U svakom slučaju,

Na slici 1 može se videti da većina studentkinja smatra da nisu u dovoljnoj meri obaveštene o preduzetništvu i da na svom fakultetu uglavnom dobijaju malo ili nimalo znanja i veština potrebnih za pokretanje sopstvenog biznisa. Sa druge strane, interesantno je to da većina njih smatra da se znanja i veštine koji su potrebni za pokretanje sopstvenog biznisa najviše stiču kroz neformalno obrazovanje (Slike 2) što je veoma bitno jer se može postaviti pitanje da li su ovakvi stavovi posledica iskustva ili zaključka na osnovu nedovoljnog bavljenja preduzetništvom u sklopu formalnog obrazovnog sistema. Značaj neformalne edukacije je u ekspanziji, a prema rezultati istraživanja može se videti da je značajan broj studentkinja spreman da odvoji od 2 sata i više nedeljno za neformalne edukacije, dok se 37% uzorka izjasnilo da bi odvojili koliko god je vremena potrebno (Slika 3).

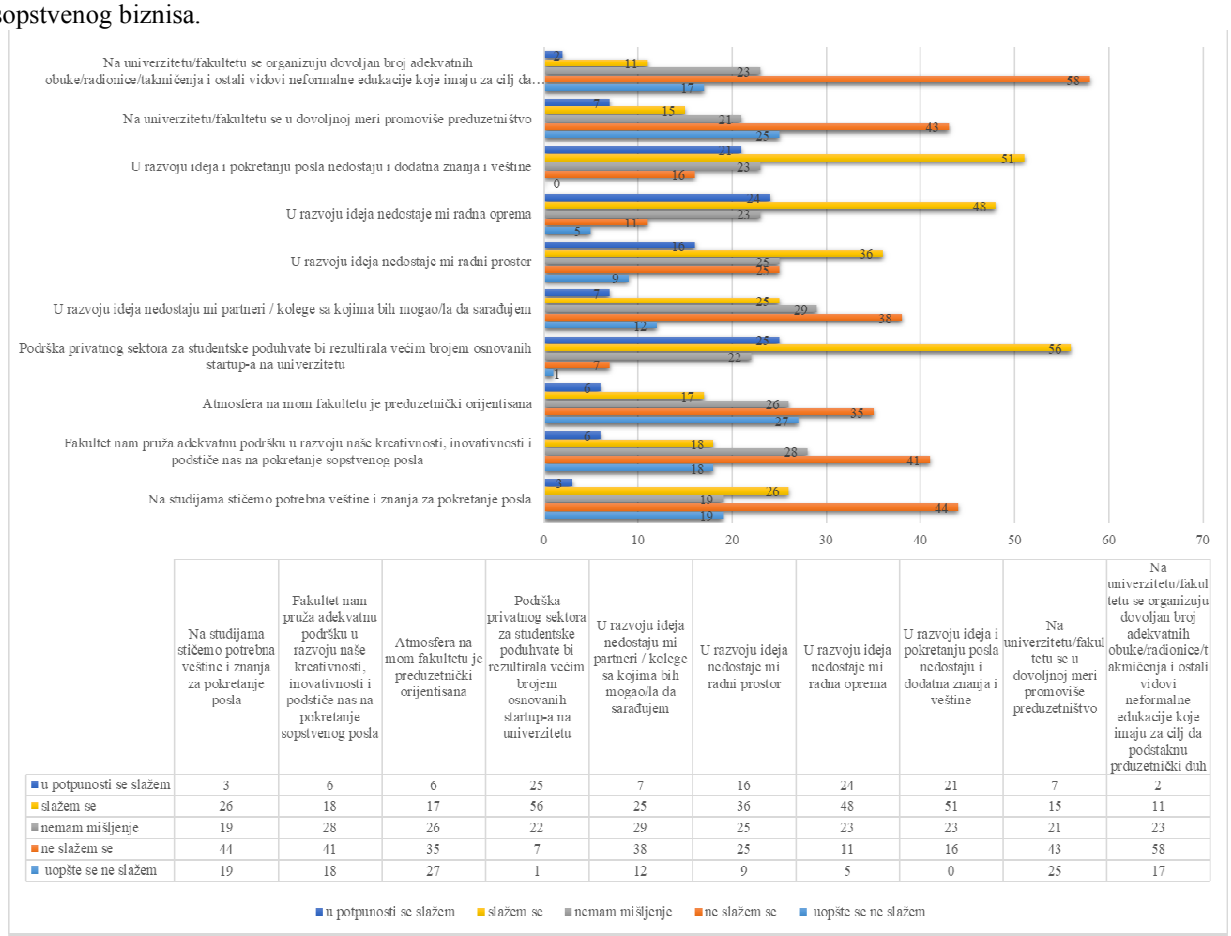


Slika 1.Stavovi o znanjima, veštinama i informisanosti

Slika 2.Stavovi o vrsti edukacije

Slika 3.Stavovi o vremenu koje bi posvetile edukaciji

Na slici 4 mogu da se vide stavovi ispitanica o podršci i motivaciji koju dobijaju tokom studija za pokretanje sopstvenog biznisa.



	Na studijama stičemo potrebna veštine i znanja za pokretanje posla	Fakultet nam pruža adekvatnu podršku u razvoju naše kreativnosti, inovativnosti i podstiče nas na pokretanje sopstvenog posla	Atmosfera na mom fakultetu je preduzetnički orijentisana	Podrška privatnog sektora za studentske poduhvate bi rezultirala većim brojem osnovanih startup-a na univerzitetu	U razvoju ideja nedostaju mi partneri / kolege sa kojima bih mogao/la da sarađujem	U razvoju ideja nedostaje mi radni prostor	U razvoju ideja nedostaje mi radna oprema	U razvoju ideja i pokretanju posla nedostaju i dodatna znanja i veštine	Na univerzitetu/fakultetu se u dovoljnoj meri promoviše preduzetništvo	Na univerzitetu/fakultetu se organizuju dovoljan broj adekvatnih obuke/radionice/takmičenja i ostali vidovi neformalne edukacije koje imaju za cilj da podstaknu preduzetnički duh
u potpunosti se slažem	3	6	6	25	7	16	24	21	7	2
slažem se	26	18	17	56	25	36	48	51	15	11
nemam mišljenje	19	28	26	22	29	25	23	23	21	23
ne slažem se	44	41	35	7	38	25	11	16	43	58
uopšte se ne slažem	19	18	27	1	12	9	5	0	25	17

Na osnovu rezultata moglo bi se zaključiti da je stav studentkinja po pitanju toga da li dobijaju adekvatnu podršku za razvoj kreativnosti i inovativnosti od strane obrazovne institucije uglavnom negativan jer 36,9% njih smatra da ne dobijaju adekvatnu podršku od strane fakulteta, 45% smatra da im u razvoju ideje nedostaje radni prostor, a 64,8% smatra da im u razvoju ideje nedostaje radna oprema. Interesantno je da je većini studentkinja nedostaju potrebna znanja i veštine (64,8%), a da se čak njih 56,7% posto izjasnilo da potrebna znanja i veštine ne dobijaju na studijama. S obzirom na to da su u istraživanju učestvovale studentkinje koje su se prijavile na takmičenje za najbolju inovativnu ideju, uzimajući u obzir da ih zanima ovakav vid aktivnosti koja ima za cilj promociju preduzetništva na Univerzitetu u Novom Sadu, zanimljiv je podatak da čak 71,2 % ispitanica nisu učestvovale u ovakvim i sličnim programima tokom studijam, ali da ipak sa druge strane smatraju da se na obrazovnim institucijama ne organizuje dovoljan broj adekvatnih programa neformalne edukacije koji imaju za cilj da podstaknu preduzetnički duh, kao i da se na univerzitetu i fakultetima u dovoljnoj meri ne promoviše preduzetništvo. Ovo je veoma važno iz razloga što anticipira da bi podaci mogli da budu drugačiji ukoliko bi se na Univerzitetu u Novom Sadu sprovodio veći boj programa koji su posvećeni razvoju ženskog preduzetništva. Na osnovu ovih rezultata moglo bi da se dovede u pitanje to da li adekvatna podrška od strane obrazovnih institucija može pozitivno da utiče na motivaciju studentkinja da se bave preduzetništvom ali to bi u ovom slučaju moglo da bude predmet nekih buućih istraživanja koje bi se sprovelo na osnovu stavova koji preovladavaju u ovom upitniku.

4. ZAKLJUČAK

Razvoj malih i srednjih preduzeća i preduzetnika, koji čine preko 99% svih privrednih subjekata u Republici Srbiji, od presudnog je značaja za oporavak i razvoj privrede, povećanje zaposlenosti i poboljšanje životnog standarda građana i veoma je važno da mladi, koji su budući nosioci ekonomskog razvoja i rasta dobijaja adekvatnu podršku i da im se pruži oslonac za dugoročni razvoj preduzetničkog duha kroz edukativne aktivnosti i kontinuirani program podrške.Predavanja i istraživanja obično čine osnovni sadržaj misije koju ima većina univerziteta u svetu. Međutim, i ekonomski razvoj kao i finansijske potrebe univerziteta uspostavljaju još jednu novu misiju kojom se univerziteti transformišu iz predavačkih u preduzetničke.

Na osnovu rezultata istraživanja moglo bi se zaključiti da bi Univerzitet u Novom Sadu trebalo da preuzme aktivniju ulogu u promovisanju celoživotnog učenja studenata kroz reformisano formalno obrazovanje, koje pored znanja, omogućuje razvoj i sticanje preduzetničkih i drugih veština. Na ovaj način, set znanja i veština omogućio bi studentkinjama veću zapošljivost kao i sticanje šire slike o tome koje ih sve prilike i mogućnosti čekaju nakon studija. Ono što je takođe neophodno to je da se više obrati pažnja na potrebe studentkinja i da se organizuju adekvatni programi koji imaju za cilj promociju i afirmaciju preduzetništva kroz koje bi studentkinje mogle da razvijaju svoje ideje i steknu potrebne praktične veštine koje su im neophodne za otpočinjanje sopstvenog biznisa. Takođe je važno omogućiti pristup neophodnim resursima kako bi mogle da iskažu svoj kreativni potencijal, da se kroz različite simulacije i takmičenja u praksi bave preduzetništvom, da uče od obučenih trenera i iskusnih preduzetnika o pokretanju i vođenju posla.Važno je takođe napraviti saradnju sa kompanijama kroz koncept otvorenih inovacija. Činjenica da studentkinje slabije učestvuju u programima nije uslovljena manjkom interesovanja već slabijom ponudom kako u okviru formalnog tako i neformalnog sistema obrazovanja. Formalno i neformalno obrazovanje tokom studija čine dva paralelna i moglo bi se reći simbiotička sistema koji se međusobno dopunjuju i podjednako su važna kako za lični tako i profesionalni razvoj svakog studenta. Iz tog razloga je potrebno da u okviru oba vida obrazovanja postoji jasan strateški pristup razvoju i implementaciji kako teorijskog znanja tako i praktičnih aktivnosti koje doprinose razvoju preduzetništva jer dualizam u ovom kontekstu može pozitivno da utiče ne samo na razvoj preduzetništva već i na celokupan privredni razvoj zemlje.

5. LITERATURA

[1] I.Elaine Allen, Nan Langowitz, Amanda Elam, Monica Dean (2007). *Report on Women and Entrepreneurship*. Babson, London: Global Entrepreneurship Monitor.

[2] Sanja Popović Pantić, S. (2012). *Žensko preduzetništvo kroz samozapošljavanje u Srbiji tokom tranzicije: uporedna analiza i empirijsko istraživanje*. Doktorska disertacija. Preuzeto sa https://fedorabg.bg.ac.rs/fedora/get/o:6928/ bdef:Content/download, 23. Novembar 2018.

[3] Danijela Ćirić, Danijela Gračanin, Jelena Stanković, Jelena Ćurčić, *Značaj i potencijali ženskog preduzetništva na Univerzitetu u Novom Sadu*, XXV Skup Trendovi Razvoja –Kvalitet visokog obrazovanja, Kopaonik, 11.-14. 02. 2019.

Paper No.T2.1-5
00330

INOVATIVNI EKO GRAĐEVINSKI PROIZVODI RAZVIJENI U SARADNJI DEPARTMANA ZA GRAĐEVINARSTVO I GEODEZIJU I TEHNOBETONA-95

Slobodan Šupić[1], Mirjana Malešev[2], Vlastimir Radonjanin[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]ssupic@uns.ac.rs, [2]miram@uns.ac.rs, [3]radonv@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Otpadni materijali sa cementnim svojstvima, kao što je pepeo žetvenih ostataka, se intenzivno istražuju poslednjih godina radi primene u cementnim kompozitima zbog njihove niske cene, široke dostupnosti i doprinosa održivom građevinarstvu i zaštiti životne sredine. Manji deo žetvenih ostataka se koristi kao zamena za fosilna goriva i predstavlja obnovljiv izvor energije, a velike količine ostataka biomase ostaju neiskorišćene. Pepeo, koji se generiše sagorevanjem žetvenih ostataka - biopepeo najčešće se odlaže na deponijama i zagađuje životnu sredinu. Pokazano je da se pojedine vrste biopepela mogu uspešno koristiti za projektovanje i spravljanje cementnih kompozita do visokih procenata zamene cementa. U ovom radu prikazan je proces proizvodnje i evaluacija rezultata ispitivanja prefabrikovanih betonskih blokova za zidanje na bazi pepela pšenične slame. Novi inovativni eko-proizvodi su razvijeni u saradnji Departmana za građevinarstvo i geodeziju i privrednog društva Tehnobeton-95, u cilju poboljšanja njihove delatnosti u smislu održivosti i ekološkog otiska.*

Ključne reči: *biopepeo, blok za zidanje, održivost, eko proizvod*

INNOVATIVE ECO BUILDING PRODUCTS DEVELOPED IN COOPERATION OF THE DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING AND GEODESY AND TECHNOCONCRETE-95

Abstract: *Waste cementitious materials, such as ash from harvest residues, have been extensively studied in recent years for their usage in cement composites due to their low price, wide availability and contribution to sustainable construction and environmental protection. A smaller part of harvest residues is used as a replacement for fossil fuels and represents a renewable energy source, and large amounts of biomass residues remain unused. Ash, which is generated by combustion of harvest residues, usually is deposited in landfills, polluting the environment. It has been shown that some biomass ashes can be successfully used for the design and production of cement based composites up to high replacement levels of cement. This paper presents the process of production and evaluation of test results of masonry concrete blocks based on wheat straw ash. New innovative eco-products have been developed in the collaboration of the Department of Civil Engineering and Geodesy and the company Technoconcrete-95, with the aim of improving their sustainability and environmental footprint.*

Key Words: *biomass ash, masonry block, sustainability, eco product*

1. UVOD

Sa potrošnjom od jedne tone po stanovniku planete godišnje, beton je drugi materijal na planeti po upotrebi odmah posle vode. Kroz primenu dužu od 2.000 godina, beton se dokazao da je jedan od najizdržljivijih građevinskih materijala. Iako beton danas suvereno vlada, budući da idealan građevinski material ne postoji, uvijek ima prostora za njegovo poboljšanje, naročito sa aspekta bezbjednosti, trajnosti i održivosti ovog materijala. Beton je danas jedan od prihvatljivijih materijala, kada se gleda utrošena energija u proizvodnji u odnosu na vek trajanja objekata od betona.

S obzirom da cementna industrija doprinosi ukupnoj godišnjoj emisiji CO_2 u iznosu od oko 8%, teži se ka smanjenju upotrebe neobnovljivih, prirodnih resursa, odnosno uvođenju korišćenja alternativnih vrsta goriva i sirovina prilikom proizvodnje cementa. Jedna od mogućih strategija jeste redukcija cementnog klinkera, kroz korišćenje lokalno dostupnih otpadnih materijala i nusproizvoda, kao mineralnih dodataka, kojima se može zameniti deo cementa u cementnim kompozitima.

Veliki potencijal biomase u Srbiji leži u žetvenom ostatku i drvnoj biomasi, ukupno oko 2,7 miliona tona ekvivalenta nafte (1,7 miliona tona u ostacima poljoprivredne proizvodnje i oko 1 milion tona u drvnoj biomasi). Procenjuje se da ukupan potencijal biomase iz poljoprivrede u Srbiji iznosi oko 12,5 miliona tona godišnje. Ponovna upotreba ovog otpada kao građevinskog materijala predstavlja održivo rešenje ne samo sa aspekta zagađenja, već i sa aspekta odlaganja otpada na deponije, očuvanja prirodnih resursa za buduće generacije i visokih cena građevinskog materijala.

U okviru projekta IPA Interreg: Poljoprivredni otpad - izazovi i poslovne mogućnosti (Eco Build), tim

stručnjaka Departmana za građevinarstvo i geodeziju u Novom Sadu je u periodu 2017-2020 istraživao raspoloživost različitih vrsta pepela biomase u AP Vojvodini, uradio njihovu klasifikaciju i katalogizaciju i utvrdio moguću upotrebu u građevinskim proizvodima. Rezultati sprovedenih istraživanja pokazuju da se pepeli pšenične slame i mešavine pšenične i sojine slame mogu uspešno koristiti za projektovanje i spravljanje cementnih kompozita (maltera i betona) do visokih procenata zamene cementa (50%) [1], [2], [3], [4].

Jedan od narednih koraka u istraživanju je primena ovih lokalno dostupnih otpadnih materijala u proizvodnji građevinskih proizvoda, koji se komercijalno koriste u građevinskoj praksi, kao što su blokovi za zidanje. Ovaj rad predstavlja deo aktivnosti autora u realizaciji ovog cilja, a obuhvata proizvodnju prefabrikovanih betonskih blokova za zidanje u saradnji Departmana za građevinarstvo i geodeziju i kompanije Tehnobeton-95 iz Šapca.

2. PROIZVODNJA INOVATIVNIH PREFABRIKOVANIH BLOKOVA ZA ZIDANJE NA BAZI PEPELA PŠENIČNE SLAME

Tehnobeton-95 je privredno društvo sa sedištem u Šapcu koje ima uhodanu proizvodnju prefabrikovanih betonskih blokova za zidanje na bazi cementa. U cilju poboljšanja delatnosti privrednog društva, u skladu sa principima održivog razvoja u građevinarstvu (smanjenje emisije CO_2 u proizvodnji cementa i smanjenje deponovanih količina otpadnih materijala), u saradnji sa stručnim licima Departmana za građevinarstvo i geodeziju, proizvedeni su blokovi za zidanje, u kojima je 20% cementa supstituisano sa pepelom pšenične slame.

2.1 Komponentni materijali za proizvodnju prefabrikovanih blokova za zidanje

Za spravljanje prefabrikovanih betonskih blokova upotrebljeni su sledeći materijali:

- Portland kompozitni cement CEM II/A-M (S-L) 42,5R (Lafarge-BFC Serbia),
- Pepeo pšenične slame (P), "Mitrosrem" Sremska Mitrovica,
- Frakcionisani rečni agregat, separacija Sremska Mitrovica, frakcije: 0/4mm i 4/8mm,
- Voda iz gradskog vodovoda.

Pepeo pšenične slame je dobijen sagorevanjem bala pšenične slame, koje se kao energent koriste u kompaniji Mitrosrem u Sremskoj Mitrovici. Na osnovu hemijskog sastava, prikazanog u Tabeli 1, može se zaključiti da se pepeo pšenične slame odlukuje relativno visokim sadržajem reaktivnog SiO_2, što upućuje na potencijalnu primenu istog kao mineralnog dodatka i moguću zamenu dela cementa u cementnim kompozitima.

Tabela 1 – Hemijski sastav cementa i pepela pšenične slame

Materijal (%)	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	P_2O_5	LOI
Cement	21.25	5.55	25.3	61.6	2.37	0.25	0.72	3,75	-	1.77
P	**69,13**	1,12	0,73	5,78	2,50	0,11	13,03	0,20	1,72	5,18

Izgledi biopepela pre i posle pripreme za upotrebu (prosejavanje, mlevenje) su dati na Slikama 1 i 2.

Slika 1. Izgled pepela pšenične slame pre pripreme

Slika 2. Izgled pepela pšenične slame nakon prosejavanja i mlevenja

2.1 Spravljanje i ispitivanje prefabrikovanih blokova za zidanje

Spravljene su dve grupe betonskih prefabrikovanih blokova: referentni cementni blok za zidanje (R) i blok za zidanje u kojem je 20% cementa zamenjeno pepelom pšenične slame (E). Sastavi obe vrste betona, za serije od 12 prefabrikovanih blokova, date su u Tabeli 2.

Tabela 2 – Sastavi betona za prefabrikovane blokove za zidanje (kg)

	CEM II	P	Voda	Agregat 0/4mm	Agregat 4/8mm
R	25	/	6,5	107,5	92
E	21	5,3	6,8	113	97

Komponente betona su pomešane u mešalici za beton i ugrađene u blokove pomoću vibroprese. Uzorci su negovani prvih 7 dana prskanjem vodom, nakon čega su negovani na sobnoj temperaturi do starosti od 28 dana. Priprema uzoraka za ispitivanje je sprovedena u skladu sa principima datim u standardu EN 772-1 **Error! Reference source not found.**. Proces proizvodnje blokova i izgled uzoraka pripremljenih za ispitiavanje čvrstoće pri pritisku prikazani su na Slikama 3-6.

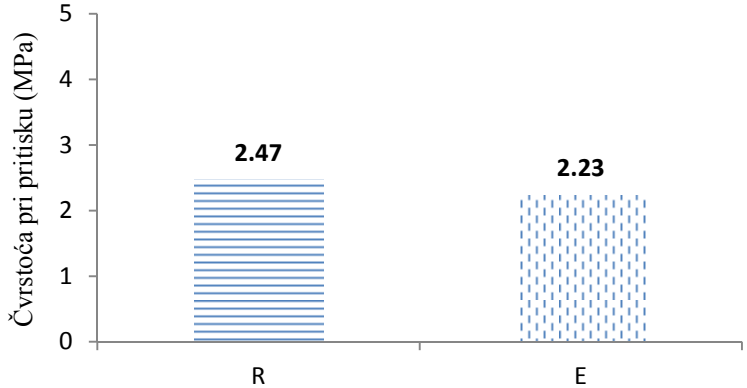
Slika 3. Ugrađivanje blokova za zidanje pomoću vibroprese

Slika 4. Izgled spravljenih prefabrikovanih blokova za zidanje

Slika 5. Izgled blokova za zidanje pripremljenih za ispitivanje čvrstoće pri pritisku

Slika 6. Proizvodnja inovativnih prefabrikovanih blokova za zidanje u saradnji Departmana za građevinarstvo i geodeziju i Tehnobetona 95

Blokovi su ispitani u Laboratoriji za ispitivanje građevinskih materijala na Departmanu za građevinarstvo i geodeziju, pri starosti od 28 dana. Rezultati ispitivanja čvrstoće pri pritisku su predstavljeni na Slici 7.



Slika 7. Rezultati ispitivanja čvrstoće pri pritisku prefabrikovanih blokova za zidanje

Rezultati pokazuju da blokovi spravljeni sa pepelom pšenične slame imaju delimično manju čvrstoću pri pritisku od referentnih cementnih blokova, što je pri starosti od 28 dana rezultat usporene hidratacije i slabije izraženih pucolanskih svojstava biopepela. Imajući u vidu da je razlika u dobijenim čvrstoćama manja od 10%, može se reći da su rezultati uporedivi i da se pepeo pšenične slame može koristiti kao zamena za deo cementa u nivou od 20% pri spravljanju prefabrikovanih betonskih blokova za zidanje.

3. ZAKLJUČAK

Pepeo koji nastaje sagorevanjem poljoprivrednih žetvenih ostataka predstavlja potencijalni izvor za proizvodnju mineralnih dodataka, koji se pod određenim uslovima, mogu koristiti kao zamena za deo cementa u cementnim kompozitima. Supstitucijom cementa u malteru i betonu, sa pepelom nastalim sagorevanjem žetvenih ostataka, kao CO_2 neutralnim gorivom, smanjio bi se uticaj na globalno zagrevanje, dala nova upotrebna vrednost i mogućnost ekonomskog vrednovanja pepela kao novog proizvoda. Svi navedeni efekti bi predstavljali snažan podsticaj za stvaranje uslova za integralno upravljanje korišćenjem velike količine proizvedenog pepela od žetvenih ostataka porjeklom iz poljoprivrede u Vojvodini i Srbiji.

U ovom radu prikazan je proces proizvodnje i evaluacija rezultata ispitivanja prefabrikovanih betonskih blokova za zidanje na bazi biopepela. Novi inovativni eko-proizvodi su razvijeni u saradnji Departmana za građevinarstvo i geodeziju i privrednog društva Tehnobeton-95, u cilju poboljšanja njihove delatnosti u smislu održivosti i ekološkog otiska. Rezultati pokazuju da se pepeo pšenične slame može koristiti kao zamena za deo cementa u nivou od 20% pri spravljanju prefabrikovanih betonskih blokova za zidanje. Benefiti ove primene su višestruki:

- ekološki aspekti korišćenja biomase kao energenta u odnosu na konvencionalna goriva (fosilna): izvrsna biorazgradivost biomase u tlu - skoro 95% materije biomase se razgradi za 28 dana, biogoriva sadrže neznatne količine sumpora pa u produktima nema sumpor-dioksida (to je neizbežan produkt sagorevanja fosilnih goriva), prilikom sagorevanja biomase dobija se tzv. čisti pepeo - nema emisije ugljovodonika,
- ekonomski: cement je najskuplja komponenta u betonu i njegova supstitucija lokalnim otpadnim materijalom, koji u ovom trenutku nema vrednost, pozitivno se odražava na jediničnu cenu betona od kojeg se spravljaju blokovi za zidanje,
- ekološki: smanjenje upotrebe cementa vodi ka redukciji CO_2 emisije koje potiče iz procesa pečenja cementnog klinkera,
- ekološki: velike količine biopepela se odlažu na neuređene deponije u krugu kompanija koje sagorevaju biomasu ili na gradske deponije i pri tome zauzimaju vredno građevinsko zemljište i zagađuju zemljište i životnu sredinu.

ZAHVALNOST

Istraživanja u ovom radu su realizovana u okviru projekta Departmana za građevinarstvo i geodeziju Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu: "Sveobuhvatni pristup unapređenju interdisciplinarnih istraživanja u obrazovanju i nauci u oblasti građevinarstva."

4. LITERATURA

[1] Slobodan Šupić, Mirjana Malešev, Vlastimir Radonjanin, Miroslava Radeka, Mirjana Laban, *Application of Biomass Ashes as Supplementary Cementitious Materials in the Cement Mortar Production,* ICACEE 2018: 20th International Conference on Architectural, Civil and Environmental Engineering, Stockholm, Sweden, 12-13.07.2018., str. 522-528.

[2] Mirjana Malešev, Slobodan Šupić, Miroslava Radeka, Vlastimir Radonjanin, Suzana Draganić, Mirjana Laban, *Influence of aggregate type on basic properties of mortars with wheat straw ash*, Indis - Eco build Vol. 14 (2018): str. 1241-1250.

[3] Mirjana Malešev, Slobodan Šupić, Miroslava Radeka, Vlastimir Radonjanin, Tiana Milović, Olivera Bukvić, *Influence of aggregate type on basic properites of cement mortars blended with mixture of wheat and soya straw ash*, RILEM Proceedings, Intrenational Conference of Sustanaible Materials Systems and Structures, 2019, str. 500-507.

[4] Mirjana Malešev, Vlastimir Radonjanin, Miroslava Radeka, Slobodan Šupić, Suzana Draganić, *Physical and mechanical properties of cement mortars with biomass ashes as SCM*, Materials, Systems and Structures in Civil Engineering 1, 2016, Copenhagen, Denmark, str. 223-232.

[5] SRPS EN 772-1:2016: Metode ispitivanja elemenata za zidanje - Deo 1: *Određivanje čvrstoće pri pritisku*.

Paper No. T2.1-6
07930

SARADNJA NAUKE I PRIVREDE KROZ REALIZACIJU INOVACIONIH VAUČERA

Boris Agarski[1], Sebastijan Baloš[2], Đorđe Vukelić[3], Miodrag Hadžistević[4], Mirjana Trivković[5], Milan Pećanac[6], Igor Budak[7]
[1-7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]agarski@uns.ac.rs, [2]sebab@uns.ac.rs, [3]vukelic@uns.ac.rs, [4]miodrags@uns.ac.rs, [5]mirjana.trivkovic@uns.ac.rs, [6]pecanac.milan@uns.ac.rs, [7]budaki@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Inovacioni vaučeri omogućavaju privrednim preduzećima finansijski podsticaj da unaprede svoje proizvode i postanu konkurentni na tržištu. Kroz inovacione vaučere, mala i srednja preduzeća mogu da reše tehničko-tehnološke probleme preko usluga naučnoistraživačkih organizacija. Naučnoistraživačke organizacije kroz inovacione vaučere pružaju transfer naučnih, tehnoloških i inovativnih usluga koje su nove za privredno preduzeće. U radu prikazana su dve studije uspešne realizacije saradnje naučnoistraživačke institucije, Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada, i privrednih preduzeća kroz inovacione vaučere. Prva studija ima za cilj unapređenje proizvoda primenom ocenjivanja životnog ciklusa i ekodizajna. Cilj druge dve studije je validacija inovativne tehnologije zavarivanja dinamo limova za elektromotore i vertogeneratore.*

Ključne reči: *inovacioni vaučeri, nauka, privreda, ocenjivanje životnog ciklusa, zavarivanje*

COOPERATION OF SCIENCE AND BUSINESS THROUGH THE IMPLEMENTATION OF INNOVATION VOUCHERS

Abstract: *Innovation vouchers provide financial incentive for business enterprise to promote their products and become competitive in the market. Through innovation vouchers, small and medium-sized enterprises can solve technical and technological problems through the services of scientific and research organizations. Through innovation vouchers, scientific and research organizations provide the transfer of scientific, technological and innovative services that are new to a business enterprise. The paper presents two case studies of successful realization of cooperation between scientific research institution, Faculty of Technical Sciences from Novi Sad, and business enterprises through innovation vouchers. The first case study aims to improve the product by applying life cycle assessment and eco-design. Goal of the second case study is validation of innovative welding technology for electric motor and wind turbine dynamo sheets.*

Key Words: innovation vouchers, science, business, life cycle assessment, welding

1. UVOD

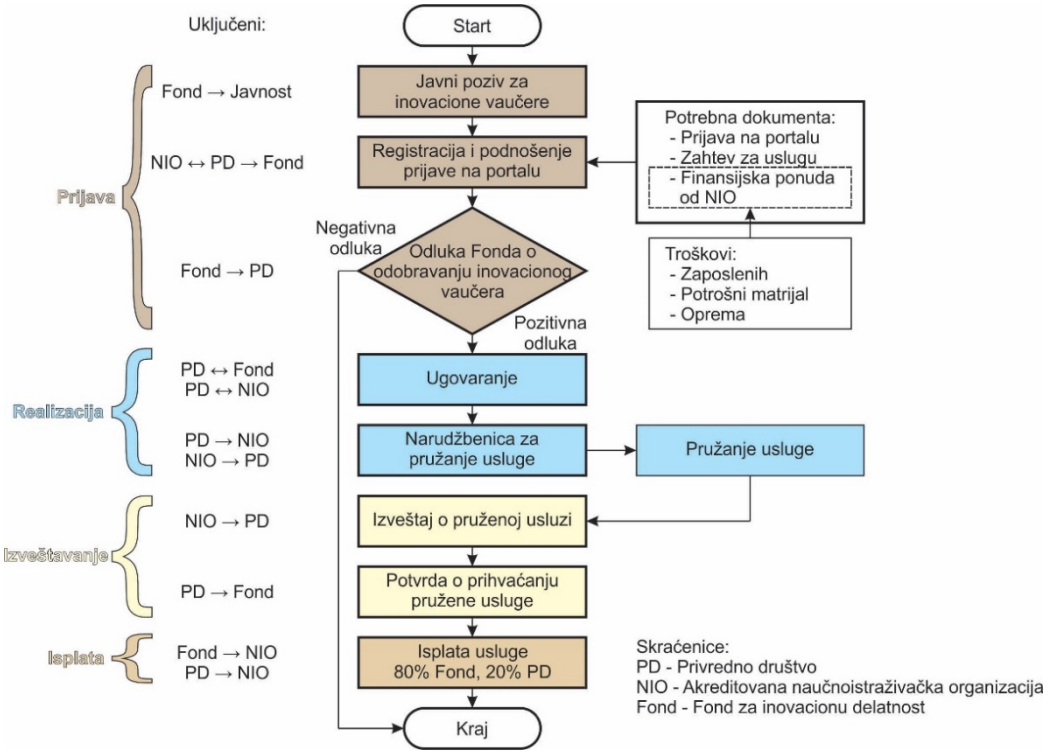
Inovacioni vaučeri su jedna od servisnih usluga Kancelarije za transfer tehnologije u okviru Programa transfera tehnologija. Dizajn i procedure za implementaciju Programa su pripremljene u okviru projekta „Podrška istraživanju, inovacijama i transferu tehnologije", koji se finansira iz Pretpristupnih fondova Evropske Unije (IPA 2013), a njime administrira Svetska banka, dok su sredstva za realizaciju Programa obezbeđena iz budžeta Vlade Republike Srbije sa razdela Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja kroz „Projekat za unapređenje konkurentnosti i zapošljavanja" (sporazum o zajmu Republike Srbije sa Svetskom bankom) [1].

U radu su prikazana dva primera uspešne realizacije saradnje kroz inovacione vaučere. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Departman za proizvodno mašinstvo, kao naučnoistraživačka institucija (NIO) pružio je usluge rešavanja tehničkog/tehnološkog problema za privredna društva (PD) OSMOR CO u prvom primeru i Proficut d.o.o. u drugom primeru. Nastavak rada je organizovan u sledećem redosledu: inovacioni vaučeri, studija slučaja 1: unapređenje proizvoda primenom ocenjivanja životnog ciklusa i ekodizajna, studija slučaja 2: validacija inovativne tehnologije zavarivanja dinamo limova za elektromotore i vertogeneratore u drugom primeru, i zaključci.

2. INOVACIONI VAUČERI

Kao što je ranije napomenuto, inovacioni vaučeri predstavljaju finansijski podsticaj koji omogućava malim i srednjim preduzećima da, koristeći usluge naučnoistraživačkog sektora, podignu nivo inovativnosti svojih proizvoda i postanu konkurentniji na tržištu [1]. Na slici 1 prikazana je blok šema prijave i realizacije inovacionog vaučera. PD podnosi prijavu na internet portalu Fonda za inovativnu delatnost (Fond) nakon objavljivanja javnog poziva. Pored osnovnih podataka prijave koji se unose na internet portalu, potrebno je da PD dostavi zahtev za uslugu i finansijsku ponudu NIO. Ukoliko je odobren inovacioni vaučer od strane Fonda započinje realizacija. Uspostavljanjem ugovora između PD i Fonda, kao i PD i NIO započinje realizacija inovacionog vaučera. Nakon što PD pošalje narudžbenicu NIO,

NIO može da započne pružanje usluge. U izveštavanju, NIO sastavlja izveštaj o pruženoj usluzi koji dostavlja PD. PD na internet portalu postavlja potvrdu o prihvaćanju izvršene usluge nakon čega PD i Fond isplaćuju uslugu NIO.



Slika 1. Blok šema prijave i realizacije inovacionog vaučera

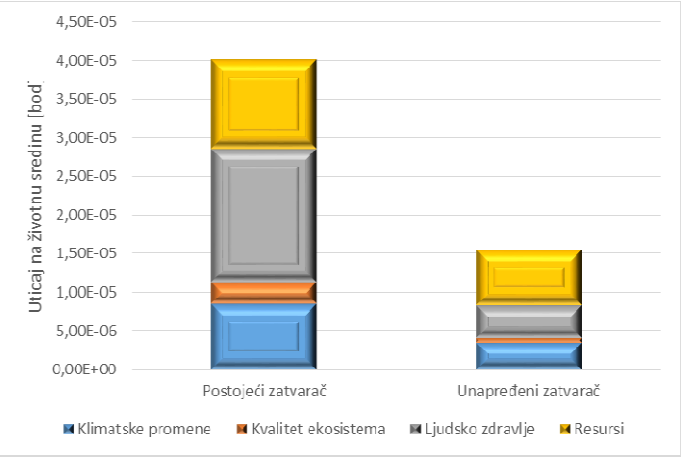
3. STUDIJA 1: UNAPREĐENJE PROIZVODA PRIMENOM OCENJIVANJA ŽIVOTNOG CIKLUSA I EKODIZAJNA

Tehnički problem koji se rešava u ovoj studiji jeste analiza uticaja postojećeg proizvoda na životnu sredinu primenom metode za ocenjivanje životnog ciklusa (engl. life cycle assessment - LCA) i redizajn pomenutog proizvoda primenom principa ekodizajna. Unapređenje postojećeg proizvoda zahteva detaljnu analizu koja obuhvata informacije iz celog životnog ciklusa proizvoda. Ocenjivanje životnog ciklusa u skladu sa standardima SRPS ISO 14040 [2] i SRPS ISO 14044 [3] pruža informacije o uticajima proizvoda na životnu sredinu tokom celog životnog ciklusa. Predmet unapređenja je više komponentni plastični zatvarač za boce pijaće vode od 19 litara, iz proizvodnog asortimana OSMOR CO doo iz Hajdukova.

Cilj i predmet studije je analiza procesa proizvodnje postojećeg i unapređenog procesa proizvodnje višekomponentnih plastičnih zatvarača koji imaju iste funkcionalne karakteristike (slika 2). Postojeći zatvarač se sastoji od pet delova: tela zatvarača, membrane-poklopca, međuzatvarača, prstenastog umetka od ekspandiranog polietilena i nalepnice (folije). Za razliku od postojećeg, unapređeni zatvarač nema membranu-poklopac i se sastoji od četiri dela: tela zatvarača, međuzatvarača, prstenastog umetka od ekspandiranog polietilena i nalepnice (folije). Pored membrane-poklopca, razlike između unapređenog i postojećeg procesa proizvodnje zatvarača su u tome da posmatrani procesi koriste drugačiji alat i mašinu za brizganje plastike, a razlika postoji i u masi tela zatvarača. Unapređeni proces proizvodnje koristi alat sa osam jezgara, a postojeći alat ima samo dva jezgra. Takođe, unapređeni zatvarač ima manju masu tela zatvarača. Funkcionalna jedinica na osnovu koje će se porediti dva analizirana procesa jeste jedan višekomponentni plastični zatvarač za flaše pijaće vode zapremine 19 litara. Granice ispitivanih sistema uključuju fazu proizvodnje plastičnih zatvarača gde spadaju i aktivnosti ekstrakcije materijala iz životne sredine, proizvodnja poluproizvoda, potrošnju pomoćnih materijala u proizvodnji i samu proizvodnju plastičnih zatvarača. S obzirom na to da oba zatvarača imaju identične delove kao što su međuzatvarač, nalepnica i prstenasti umetak od ekspandiranog polietilena, ovi delovi neće ulaziti u granice posmatranih sistema.

Pri sastavljanju inventara životnog ciklusa, sakupljeni su podaci materijalnih i energetskih tokova koji ulaze i izlaze iz posmatranih granica sistema za postojeći i unapređeni zatvarač. Ovi podaci su dobijeni u intervju sa proizvođačem zatvarača, OSMOR CO d.o.o. Na osnovu dobijenih informacija sastavljen je inventar za oba proizvodna procesa i tokovi materijala i energije su povezani sa aktivnostima iz Ekoinvent 3.4 baze podataka [4]. Ocenjivanje uticaja na životnu sredinu urađeno je metodom IMPACT 2002+ [5] koja omogućava rezultate među pozicijama i krajnjim pozicijama u mehanizmu zaštite životne sredine. Rezultati su prikazani u kategorijama uticaja krajnjih pozicija: klimatske promene, kvalitet ekosistema, ljudsko zdravlje i resursi (slika 3).

Slika 2. Postojeći (levi, rozi) i unapređeni (desni, plavi) plastični zatvarač



Slika 3. Rezultati ocenjivanja uticaja plastičnih zatvarača na životnu sredinu

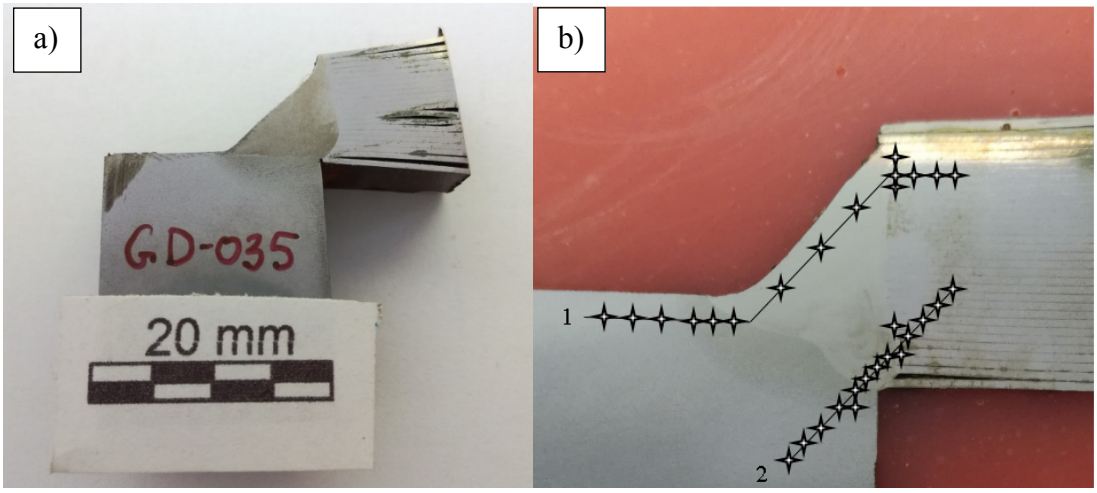
Rezultati kategorija uticaja krajnjih pozicija se izražavaju u bezdimenzionalnim jedinicama, bodovima, i međusobno su uporedivi. Sa slike 3 može se primetiti da po svim kategorijama uticaja postoji manji uticaj unapređenog zatvarača na životnu sredinu u odnosu na postojeći. Značajna smanjena uticaja na životnu sredinu unapređenog zatvarača postignuta su kod kategorija uticaja ljudsko zdravlje i klimatske promene. Kod postojećeg zatvarača dominantan je uticaj na ljudsko zdravlje, dok je kod unapređenog zatvarača najveći uticaj na potrošnju resursa.

4. STUDIJA 2: VALIDACIJA INOVATIVNE TEHNOLOGIJE ZAVARIVANJA DINAMO LIMOVA ZA ELEKTROMOTORE I VERTOGENERATORE

Tehnički problem koji se rešava ovim Inovacionim vaučerima vezan je za tehnologiju zavarivanja raznorodnih materijala, što je oduvek bio jedan od najvećih izazova u tehnologiji zavarivanja, a posebno se to odnosi na pakete dinamo limova. Dinamo limovi imaju debljinu od tipično 0,5 mm i jednom paketu ih ima u zavisnosti od konstrukcije, nekoliko desetina pa i stotina, te se prilikom zavarivanja javljaju brojni problemi, što zbog specifične geometrije, što zbog hemijskog sastava koji je za kupca nepoznat. Projektovanje tehnologije zavarivanja, u smislu određivanja parametara poput struje zavarivanja, napona, ugla gorionika, brzine zavarivanja, primene mera predostrožnosti, tipa dodatnog materijala i dr., je u tim uslovima znatno otežano i zahteva inovativnost u smislu primenjenih nestandardnih parametara i dodatnih materijala. Shodno tome, postoji potreba za laboratorijskim ispitivanjima zavarenih uzoraka dobijenih spajanjem paketa limova i konstrukcionog čelika kao nosača u cilju validacije tehnologije zavarivanja. Najveća opasnost koja može da se pojavi pri zavarivanju su prsline ili gasni uključci koji se smatraju greškom, odnosno nepravilnostima prema važećem standardu [6]. Pri zavarivanju paketa dinamo limova, postoji opasnost od pojave zazora između relativno tankih limova i mogućnosti da posredstvom istog dođe do prodora atmosferskih gasova u zonu metala šava. Posebno je važna činjenica da se pri MAG zavarivanju (metal active gas – zavarivanje u aktivnom zaštitnom gasu) zaštita obezbeđuje sa strane dotura dodatnog materijala, odnosno gorionika, te je zaštita sa korene strane, odnosno, bočne strane ograničena.

Za podršku inovativnim aktivnostima firme Proficut doo, u pogledu zavarivanja paketa dinamo limova sa konstrukcionim čelikom za potrebe industrijskih elektro motora (Inovacioni vaučer br. 550) vetrogeneratora (Inovacioni vaučer 553), potrebno je bilo ispitati hemijski sastav limova debljine 0,5 mm i metala šava, kao i geometriju zavarenog spoja s obzirom na broj dinamo limova i geometriju elementa od konstrukcionog čelika. Izvršeno je ispitivanje 12 zavarenih spojeva u pogledu makro izgleda, tvrdoće i moguće pojave nepravilnosti i grešaka u zavarenim spojevima. Posebna pažnja je poklonjena merenju tvrdoće za potvrdu da ne dolazi do zakaljivanja, kao važnog preduslova za pojavu prslina. Takođe, relativno mala debljina dinamo limova od svega 0,5 mm predstavlja značajnu prepreku za pravilno isecanje, brušenje, poliranje i precizno merenje tvrdoće za dobijanje validnih rezultata. Izvršeno je ispitivanje ukupno 24 zavarena spoja, od čega je 12 bilo za elemente industrijskih elektro motora, a 12 za verogeneratore.

Na slici 4 je prikazan tipičan primer dva zavarena spoja, gde se vidi makro prikaz sa karakterističnim zonama (osnovni materijal, zona uticaja toplote i metal šava). Na slici 4a je dat samo makro prikaz uzorka GD-035 (dinamo lim za vetrogeneratore), dok je na Slici 4b dat makro prikaz Uzorka 1 za industrijske elektro motore sa šemom merenja tvrdoće po Vikersu.



Slika 4. Makro prikazi: a) uzorka GD-035 za vetrogeneratore; b) Uzorka 1 za industrijske elektro motore sa šemom merenja tvrdoće

Ispitani uzorci su bili zavareni adekvatnim dodatnim materijalom, uobičajenim za niskougljenične čelike, odnosno, adekvatni za spajanje ovakvih raznorodnih materijala, uključujući dinamo limove. Rezultati hemijskog sastava potvrđuju ispravnost odluke o tipu dodatnog materijala, s obzirom na relativno nizak sadržaj ugljenika, koji je u najvećem broju slučajeva na nivou konstrukcionog čelika. Relativno mala debljina dinamo limova nije prepreka da se uspešno primeni tehnologija zavarivanja, ali može imati negativan uticaj na mogućnost merenja tvrdoće. S obzirom na hemijski sastav, sa vrlo malim udelom ugljenika u dinamo limovima, sasvim je jasno da pri zavarivanju ne dolazi do bitnijih faznih transformacija, koje bi mogle da utiču na značajnu promenu tvrdoće. Vrednosti tvrdoće su kod svih uzoraka ispod 300 HV10, što uz činjenicu da nisu zapažene greške poput prslina, gasnih uključaka ili uključaka u čvrstom stanju, znači da su svi uzorci zavareni u skladu sa standardom SRPS EN ISO 15614-

5. ZAKLJUČAK

U radu su prikazana dva uspešna primera, studije slučaja, saradnje nauke i privrede preko inovacionih vaučera. U prvoj studiji slučaja primenjene su metode ocenjivanja životnog ciklusa i ekodizajna u cilju unapređenja postojećeg proizvoda. Rezultati prve studije slučaja ukazuju na značajno smanjenje opterećenja životne sredine kod proizvodnog procesa novog proizvoda. Na kraju, identifikovana su kritična mesta u proizvodnom procesu i predložene su mere za unapređenje proizvodnje. U drugoj studiji slučaja, prikazana je metodologija validacije inovativne tehnologije zavarivanja paketa dinamo limova debljine 0,5 mm za konstrukcioni čelik za potrebe izrade industrijskih elektro motora i vetrogeneratora. Na osnovu svega, zaključeno je da je inovativna tehnologija zavarivanja adekvatna i da ne rezultuje pojavi nepravilnosti i grešaka.

Napomena: Rezultati prezentovani u ovom radu su realizovani u periodu od 2019. do 2020. godine u okviru Inovacionih vaučera broj 550, 553 i 577 Fonda za inovacionu delatnost Republike Srbije.

6. LITERATURA

[1] Internet stranica https://www.inovacionifond.rs/program/inovacioni-vauceri (pristupljeno 20.12.2019.)
[2] ISO 14040: *Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework*. Switzerland, Geneva, 2006.
[3] ISO 14044: *Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines*. Switzerland, Geneva, 2006.
[4] Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., and Weidema, B.: *The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology*, The International Journal of Life Cycle Assessment, [online] Vol. 21, No. 9, str. 1218–1230, 2016.
[5] Jolliet, O., Margni, M., Charles, R., Humbert, S., Payet, J., Rebitzer, G., Robenbaum, R.K. *IMPACT 2002+: a new life cycle impact assessment methodology*, Int. J. Life Cycle Assess. 8, str. 324–330, 2003.
[6] ISO 15614-1: *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure test - Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys,* Switzerland, Geneva, 2017.

Paper No.T2.1-7
11230

INOVACIJE KAO POLUGA PRIVREDNOG RASTA I RAZVOJA

Jelena Raut[1,25], Slavica Mitrović Veljković[2], Đorđe Ćelić[3], Boban Melović[4], Teodora Lolić[5]
[1,2,3,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[4]*Univerzitet Crne Gore, Ekonomski fakultet, Podgorica, Crna Gora*
[1]jelena.raut@yahoo.com, [2]mslavica@uns.ac.rs, [3]celic@uns.ac.rs, [4]bobanm@ac.me, [5]teodora.lolic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Danas je nemoguće zamisliti uspeh privrede, kao celine, bez inovativne aktivnosti. Bez obzira kojom delatnošću se bavi privredni subjekt ili koje je veličine, zahtev za promenama i usavršavanjem proizvoda, usluga i procesa je imperativ uspeha. U današnjim tržišnim uslovima, bez obzira koja je privredna grana u pitanju, inovacije su nezaobilazni segment poslovanja. Veoma bitan zadatak svakog preduzeća je da pronađe nešto novo ili unapredi postojeći proizvod/uslugu/proces, kako bi zadovoljilo još nezadovoljene potrebe potrošača i na taj način ostvarilo konkurenstku prednost. U ekonomiji koja je zasnovana na znanju, inovacije predstavljaju najznačajniji izvor promena. Kontinuirano inoviranje je od velikog značaja jer obezbeđuje održivu konkurentsku prednost, kako na domaćem, tako i na globalnom nivou. Tehnološki razvoj, koji se ostvaruje primenom inovacija, postaje činilac koji veoma snažno utiče na industrijsku snagu zemlje i upravo zbog toga ga treba tražiti i u duhu održivog razvoja. On se ogleda u promenama sistema obrazovanja, utiče na trajanje rada, organizaciju rada, kao i menjanje profesije i nezaposlenosti. Razvoj inventivnog rada i tehnoloških inovacija je siguran put ka povećavanju produktivnosti i rešavanju problema razvoja. Cilj je da se prikaže na koji način inovacije doprinose privrednom rastu i razvoju, koje su to strategije inovacija, kao i na koji način se iste primenjuju kako bi doprinele tom rastu i razvoju.*

Ključne reči: inovacije, strategije inovacije, privredni razvoj, privredni rast

INNOVATION AS A LEVEL OF ECONOMIC GROWTH AND DEVELOPMENT

Abstract: *Today, it is impossible to imagine successful economies, like the whole, without innovative activities. No matter what the business or the size of the business, the demand for change and use of products, services and process is imperative to success. In today's market conditions, no matter what industry is involved, innovation is an indispensable business segment. It is a very important task of every company to find something new or unregistered existing product/service/process, in order to meet the still unmet consumer needs and thus gain a competitive advantage. In a knowledge-based economy, innovation is the most important source of walking. Continuous innovation has been of great importance as it provides a sustainable competitive advantage, both domestically and globally. Technological development, which achieves the original innovation, is becoming a real one that is very much used on industrial land and that is why it should be sought in long sustainable development. It is reflected in changes in the education system, use of duration of work, organization of work, as well as changing profession and unemployment. The development of inventive work and technological innovation has surely put in an effort to increase productivity and solve development problems. The aim is to show how innovation contributes to economic growth and development, what these innovation strategies are, and how they are applied to contribute to that growth and development.*

Key Words: innovation, innovation strategies, economic development, economic growth

1. UVOD

U današnjim, veoma dinamičnim tržišnim uslovima i ekonomiji koja je zasnovana na znanju, inovacije predstavljaju najznačajniji izvor promena i zauzimaju centralno mesto u privrednom rastu i razvoju. Uspešna implementacija novih znanja kroz inovacije je fundamentalni izvor rasta konkurentnosti, produktivnosti, stvaranja novih preduzeća i radnih mesta i privrednog razvoja. U savremenim uslovima, ukoliko ne postoji inovativna aktivnost, nije moguće zamisliti razvoj privrede. S obzirom na značaj koji inovacije imaju za privredni rast i razvoj, svaka država se trudi da svoj poslovni ambijent usavrši, tako da on postane povoljan za kontinuirani razvoj inovacija.

Ukoliko se analizira preduzetništvo kroz Schumpeter-ovu teoriju, razliku između preduzetništva i inovacije je veoma teško definisati. Preduzetnik stvara nove kombinacije – nove proizvode/usluge, nova tržišta, nove materijale i nove oblike organizovanja [1].

Preduzetništvo na veoma važan način doprinosi ekonomskom rastu i razvoju. Jedan od načina je upravo kroz inovacije, koje uključuju svakako razvoj novih proizvoda/usluga/procesa, ali i razvoj novih izvora snabdevanja, iskorišćavanje novih tržišta i razvoj novih načina organizovanja.

[25] Stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja

Uticaj inovacije je važan u različitim zemljama i različitim institucionalnim kontekstima, ali priroda i uloga inovacije se razlikuju na različitim nivoima ekonomskog razvoja. Preduzetnici sa malim primanjima, u zemljama u razvoju, pružaju inovacije koje su značajne za preduzeće i rast zemlje, čak i ako su one inkrementalne (veoma mala poboljšanja) po prirodi. Mnoga mala poboljšanja u dizajnu i kvalitetu proizvoda, promene u načinu poslovanja, kreativnost u marketingu i modifikacije u proizvodnim procesima, smanjuju troškove, povećavaju efikasnost i fleksibilnost i odgovaraju na promene u konkurentnim uslovima, gde utiču na rast zaposlenosti, a samim tim i privredni rast [2]. Za ostvarivanje inovacija i formiranje strategija inovacija je veoma bitan uspostavljen sistem inovacija i podrške, kao i institucionalno okruženje za podsticanje inovacija. To se može ogledati u direktnoj i indirektnoj podršci od strane vlade, kroz poboljšanje okruženja za poslovanje, subvencija za istraživanje i razvoj, pružanja ulaganja, iskorišćavanje potencijala radnika, širenje tehničkog i menadžerskog obrazovanja, poboljšanje infrastrukture i jačanje javno-privatnih partnerstava. Ponekad čak i nepovoljno okruženje može podstaknuti inovativno ponašanje, a sami preduzetnici mogu postati kreatori politika i pokretači institucionalnih promena.

Inovacije danas dobijaju sve veći značaj, kada se posmatraju trenutni i budući izazovi sa kojima se suočava globalni razvoj. Da bi se adekvatno odgovorilo na izazove, koji su ujedno i prilike, inovativno preduzetništvo je neophodno.

Preduzetništvo i inovacije svoj smisao pronalaze u stvaranju vrednosti. Inovacija se može definisati kao stvaranje novih proizvoda, usluga i procesa. U tom segmentu, preduzetništvo je povezano sa identifikovanjem mogućnosti u takvim proizvodima i uslugama i realizacijom ili iskorišćavanjem te mogućnosti, kroz organizaciju resursa za omogućavanje dostupnosti proizvoda na tržištu [3]. Preduzetništvo i inovacija uživaju u simbiotskoj povezanosti i zajedno stvaraju vrednost. Proces stvaranja vrednosti ima oblik organizovanja resursa za razvoj novih proizvoda i usluga, što pozitivno utiče na ekonomski rast i razvoj, kao i na tržište i društvo.

Stalni fokus na ekonomski rast i razvoj od strane kreatora politike i istraživača i dalje nije jasno definisan. Nije napravljen konsenzus o najboljem obliku rasta u smislu ljudskog i šireg ekonomskog razvoja. Postoje velike razlike između sveta koji je u razvoju i nerazvijenog sveta. Na jednoj strani, kada se analizira subsaharska Afrika, gde siromašni postaju još siromašniji i sa druge strane razvijeni svet, gde bogati postaju još bogatiji, stvorena je ekonomska podela koja se ne svodi na ispraznost zagovornika rasta. Easterly (2001) prikazuje kritiku javnih politika za rast, gde ukazuje na neuspeh spoljnih moći, investicija u mašineriji, podizanje nivoa obrazovanja i kontroli rasta stanovništva i kredita reparacije, kao instrumenata za poboljšanje životnog standarda ljudi u siromašnim zemljama [4].

Evolucijski proces odstupanja od tradicionalnih industrijskih sektora, posebno od primarnih proizvoda, obuhvata strukture na nivou institucija, usvanjajem novih industrija i tehnologija. Drugim rečima, tamo gde su nacije prihvatile preduzetništvo i inovacije, kao poluge privrednog rasta i razvoja, one su otvorile mogućnosti za stvaranje bogatstva, korišćenjem inovativnih organizacionih alata i tehnologija.

Preduzetništvo, u smislu stvaranja ekonomske vrednosti, može biti podsticaj ekonomskom razvoju, naročito ukoliko ga podržavaju određeni okvirni uslovi, kao što su stavovi, upravljanje, pristup resursima, infrastruktura i verodostojni politički sistemi. Kako su utvrdili Acs i Szerb, priroda ovih okvirnih uslova i vrsta preduzetništva koja bi se mogla pojaviti, zavisi od faze razvoja [5].

Činjenica je da se preduzeća u XXI veku suočavaju sa ekonomskom globalizacijom i brzim razvojem znanja. Mrežna tehnologija ubrzava dostavljanje informacija i olakšava pribavljanje informacija. Kada se informaciji može brzo pristupiti, tehnologija i znanje o poslovanju više nisu isključiva prednost. Istraživanja ističu inovaciju kao ključ za održavanje konkurentske prednosti preduzeća. Preduzeće neprestano mora da inovira i uspostavlja jedinstvene resurse za postizanje boljih performansi u poslovnoj aktivnosti, kako bi zadržalo konkurentsku prednost. Upravo, razvoj i rast zahtevaju konkurentsku prednost. U okruženju koje se brzo menja, organizacija ima zadatak da primeni odgovarajuće strategije inovacija, kako bi poboljšala inovacije ili dodatu vrednost, čime će moći da ostvari svoju konkurentsku prednost.

2. STRATEGIJE INOVACIJA I VREDNOST INOVACIJA

U poslovnom i tehnološkom okruženju, koje je karakteristično po brzim promenama, uspešan novi proizvod može dovesti do bogatih profila jer preduzeću omogućava da zadrži vodeći povoljni status na tržištu. Izbor odgovarajuće strategije inovacija je primarno pitanje za sve menadžere, koji su pred ovim zadatkom jer pogodna strategija inovacija omogućava preduzeću postizanje novih performansi proizvoda u konkurentskoj industriji [6].

Izborom odgovarajuće strategije inovacija, preduzeće zadržava svoju konkurentnost. Ona zahteva odgovarajuće strateško vođenje i primenu resursa. Cilj poslovanja je strategija, a energija poslovanja su resursi.

Yang (2015) strategiju inovacija smatra definicijom preduzeća, koja receptualizira poslovanje, kako bi se preduzeće takmičilo, kršeći pravila industrijskog igranja i razmišlja putem novih metoda, gde je naglasak na posmatranju strategije sa nivoa industrije [7]. Arshad & Su (2015) su nagovestili da, prilikom izrade strategije inovacija, stanje u industriji, sposobnost kompanije i osnovna strategije konkurencije, moraju biti uzeti u obzir. Budući da bi promena tehnologije uticala na industrijsku strukturu i konkurentsku prednost, strategija inovacija postaje ključni element u celokupnoj konkurentskoj strategiji preduzeća [8]. Skalen i dr. (2015) je izjavio da je strategija inovacija stvorila novu vrednost za kupce i novo bogatstvo za sve akcionare da preispitaju sposobnost trenutnog poslovnog modela [9]. Reijsen (2015) strategiju inovacija posmatra kao promenu industrijske dinamike, za obnovu pravila igre, sa novim razvojem spoljnog okruženja [10].

Pozivajući se na Chen (2015), strategija inovacija može da sadrži tri dimenzije:

- Inovacija proizvoda – svi inovirani proizvodi ili usluge kompanije: inovacija proizvoda, modifikacija ili ažuriranje postojećih proizvoda, proširenje postojeće linije proizvoda, promocija nove linije proizvoda, novi proizvodi sa jedinstvenošću, novi proizvodi visoke kompatibilnosti sa upotrebom iskustva kupaca i vrste potrošnje.
- Inovacija u menadžmentu – ustvajanje odgovarajuće strategije u bilo kom trenutku, kako bi se moglo odgovoriti na promene u spoljnoj sredini.
- Tehnološka inovacija – kompanija ulaže veći udeo u ukupnoj vrednosti prihoda od troškova istraživanja i razvoja od ostalih preduzeća u istoj grani, aktivno i odgovorno se ponaša prema svoj zaštitnom znaku, autorskim pravima i patentu i često uvodi nove tehnologije za poboljšanje proizvoda ili procesa [11].

Izbor poslovnog područja predstavlja jednu od najznačajnijih odluka preduzetnika. Pri tome, dilema je da li određenu poslovnu mogućnost realizovati samostano (interni rast) ili uz pomoć menadžera, akvizicije i različitih oblika strategijski alijansi (eksterni rast). Različite strategije inovacija treba da budu u skladu sa generičkim strategijama za nivo biznisa [12].

Strategije inovacija koje su na raspolaganju zapravo predstavljaju sledeća strategijska opredeljenja:

- pre drugih uvoditi proizvod ili uslugu na tržište – prvi na tržištu,
- slediti vodećeg, modifikovati proizvod u skladu sa zahtevima određenih tržišnih segmenata na već razvijenom tržištu – aplikativni inženjering,
- u korišćenju inovacija se oslanjati na superiorniju proizvodnu efikasnost i kontrolu troškova [13].

Kada je u pitanju vrednost strategija inovacija, odnosno, same inovacije, Yong, Lee i Song (2015) su rekli da su tu vrednost definisali kupci, koji nisu kupovali proizvode, već sadržaj sa određenim potrebama, što se menja sa različitim ljudima, vremenom i prostorom [14]. Vrednost se menja u različitim regijama, izvorima i razlikuje se po praktičnosti, kvalitetu, slici, pogodnosti i servisu nakon prodaje. Uloga strategija inovacija je da prepozna tu vrednost i iskoristi je, čime će pozitivno uticati na privredni rast i razvoj posmatrane regije.

Bates i Khasavneh (2015) ističu da vrednost proizvoda, u ekonomskoj eri zasnovanoj na znanju, se ogleda u funkcionalnoj vrednosti (zadovoljene potrebe), emocionalnoj vrednosti (na primer, percepcija i odanost zaštinog znaka) i vrednosti učenja (mogućnosti sticanja iskustva i znanja) [15]. Kada je u pitanju vrednost učenja, Ritala (2015) je posmatra kao iskustvo i akumulaciju znanja mogućnosti, koje bi se mogle podeliti na stvaranje kupaca i stvaranje preduzeća. Emocionalnu vrednost posmatra kao estetsku percepciju, jedinstveni stil i utisak [16]. Durst (2015) je spomenuo da će emocionalna i funkcionalna vrednost prirodno generisati vrednosti učenja [17].

Kline (2015) strategije inovacija posmatra kao najbolji proces kreativnosti za planiranje i primenu novog tehnološkog sistema. Konačni cilj je da strategije inovacija prihvate kupce, nakon ćega će rešavati probleme kupaca, gde se ne smeju isključiti inovativne funkcije u procesu zadovoljanja potreba kupaca [18].

Uspešno preduzeće, za privredni rast i razvoj, kroz strategije inovacija, ne naslašava samo dodatnu vrednost, nego nešto što je mnogo važnije – strategijski zadatak koji se ogleda kroz redefinisanje inovacijske vrednosti procesa.

Osvrćući se na Wong, Liu i Tjosvold (2015), inovacija je orijentisana na vrednosti, a ima za cilj da povećava vrednost putem „različitosti", „kreativnosti" i „komplementarnosti":

- Različita oznaka – u pogledu robe. Ona se deli na opipljive proizvode i neopipljive proizvode. Različitost inovacija sadrži tri taktike: fizičke, mehaničke i hemijske.
- Kreativnost – stvaranje proizilazi ni iz čega. Veoma je bitno razgovarati o karakteristikama koje postoje i razumeti karakteristike koje zahtevaju kupci.
- Komplementarnost – da bi se utvrdila upotreba proizvoda i ojačao proizvod, potrebno je povećanje karakteristika proizvoda za poboljšanje korisničkih prednosti [19].

Da bi inovacije, kao i strategije inovacija, dovele do uspešnih rezultata u preduzeću, veoma je bitno da rukovodstvo na adekvatan način predstavi prednosti opredeljenja određenim strategijama inovacija, da zaposli ljudske resurse koji će pomoći u implementaciji maloprepomenute stragije i jača obrazovanje svojih zaposlenih kroz obuke, kako bi poboljšao kvalitet i kompetentnost ljudskih resursa. Smisao i stav radne misije i inovacije ne sme biti zanemaren [20].

U literaturi postoje različita tumačenja strategija inovacija, ali su mišljenja usaglašena kada je u pitanju značaj inovacija i njihova implementacija jer je to put koji vodi ka jačanju privrednog rasta i razvoja svake zemlje, u veoma turbulentnim tržišnim uslovima.

3. ZAKLJUČAK

Inovacije, kao ključni atribut preduzetništva, na važan način treba da doprinesu privrednom rastu i razvoju, upravo kroz razvoj novih proizvoda, novih procesa, novih izvora snabdevanja, iskorišćavanjem novih tržišta...

Inovacije, koje su pokretači brojnih društvenih promena, treba posmatrati i u kontekstu savremenog okruženja, koje je karakteristično po učestalim, dalekosežnim i međusobno uslovljenim promenama.

Proaktivni i preduzetnički tip ponašanja više nije stvar izbora. To je postala stvar nužnosti jer zahteva uspostavljanje novih odnosa sa okruženjem. Danas se uspeh meri sposobnošću da se opstane i prosperira sa promenama. Svedoci smo da se zahvaljujući različitoj uspešnosti u suočavanju sa nastupajućim promenama preuređuje relativno položaj pojedinih zemalja, njihova industrijska osnova, bogatstvo i moć. Preduzeća koja su ostvarila uspeh u prošlosti, uvođenjem inovacija i primenom novih strategija inovacija, ne mogu na tome trajno

graditi svoju konkurentsku prednost. Konstantno moraju „držati korak" na nastalim promenama.

Kako smo suočeni sa ekonomskom globalizacijom i brzim razvojem, tako se i konkurencija razvija globalno. Tehnologija i znanje o visokim tehnologijama više nije isključiva prednost. Čak i preduzeća sa visokom tehnologijom su u poziciji gde se od njih zahteva kontinuirano inoviranje i uspostavljanje jedinstvenih resursa, koji omogućavaju ostvarivanje boljih poslovnih performansi. Da bi konkurentnost preduzeća bila poboljšana, veoma je bitno da preduzeće odredi smer i vrednost inovacija, prema karakteristikama, dostupnim resursima i uslovima. Nakon toga, prelazi na izradu strategija inovacija, gde se kombinuje upravljanje znanjem i aktivnosti. Iz toga proizilazi rezultat koji se ogleda u inovativnom poslu, koji pronalazi način za održivo upravljanje i privredni rast i razvoj. Pojedinačni organizacioni resurs ne može da se suoči sa različitim zahtevima iz okoline. Upravo zbog toga je veoma bitno jačanje efikasnosti, kvaliteta i inovacija, kako bi se adekvatno odgovorilo na zahteve kupaca. U tom segmentu je veoma bitna analiza konkurentske prednosti, koja će pomoći u uspešnom upravljanju strategijom i primeniti organizacione resurse, koji će ostvariti jači konkurentski status od ostalih takmičara.

Vrednost je definisana od strane kupaca. Kupci ne kupuju proizvode, oni zadovoljavaju svoje specifične potrebe. Uporedo sa promenama ljudi, vremena i prostora, vrednost se menja. Izvodljivost proizvoda, kvaliteta, praktičnosti i usluge nakon prodaje, mogu stvoriti korisničku vrednost. Nakon ostvarivanja konkurentske prednosti i zadovoljavanja potreba kupaca, preduzeće može da uspostavi nove metode, proizvode, marketing, način poslovanja, koji će se razlikovati od tradicionalnih, da uspostavi nova „pravila igre", suoči se sa izazovom transformacije, neguje inovativni duh, što je ključ uspešnog privrenog rasta i razvoja.

U današnjim savremenim i veoma nestabilnim tržišnim uslovima, bez konstantnih inovacija u svim segmentima poslovanja preduzeća, privredni rast i razvoj ne može da bude održiv.

4. LITERATURA

[1] Joseph A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934.

[2] Adam Szirmai, Win Naude, Micheline Goedhuys, *Entrepreneurship, Innovation and Economic Development*, Oxford University Press, New York, 2011.

[3] Jay Mitra, *Entrepreneurship, Innovation and Regional Development, An Introduction*, Edicija: 2nd Edition, Routledge, eBook ISBN 9781315543130, London, 2019.

[4] William Easterly, *Can Institutions Resolse Ethnic Conflict?*, Economic Development and Cultural Change, 49(4), 2001.

[5] Zoltan J. Acs, László Szerb, *The Global Entrepreneurship Index (GEINDEX)*, Foundations and Trends in Entrepreneurship, 5(5), 2009.

[6] Pai-Ching Huang, Chia-Ling Yao, Scott Chen, *Development of the organizational resources toward innovation strategy and innovation value: Empirical study*, Revista de Cercetare si Inverventie Sociala, 64, 2019.

[7] Ching-Chow Yang, *The integrated model of core competence and core capability*, Total Quality Management & Business Excellence, 26(1-2), 2015.

[8] Arif Mohammad Arshad, Qin Su, *Interlinking Service Delivery Innovation and Servise Quality: A Conceptual Framework*, Journal of Applied Business Research, 31(5), 2015.

[9] Per Skalen, Johanna Gummerus, Catharina von Koskull, Peter Magnusson, *Exploring value propositions and service innovation: a service-dominant logic study*, Journal of the Academy of Marketing Science, 43(2), 2015.

[10] Jurriaan van Reijsen, Remno Helms, Ronald Batenburg, Ralph Foorthuis, *The impact of knowledge management and social capital on dynamic capability in organizations*, Knowlegde Management Research & Practice, 13, 2015.

[11] Yang Chen, Saggi Nevo, Jose Benitez-Amado, Yi Wang, Gang Kou, *IT Capabilities and Product Innovation Performance: The Roles of Corporate Entrepreneurship and Competitive Intensity*, Information and Management, 52(6), 2015.

[12] Nenad Penezić, *Preduzetništvo: savremeni pristup*, Akademska knjiga, Novi Sad, 2010.

[13] Andoff Stewart, *Strategies for a Technology-Based Business*, Harvard Business Review, 45(6), 1967.

[14] Woojin Yoon, Diane Lee, Jaeyong Song, *Alliance network size, partner diversity and knowledge creation in small biotech firms*, Journal of Management & Organization, 21(5), 2015.

[15] Reid Bates, Samer Khasawneh, *Organizational Learning Culture, Learning Transfer Climate and Perceived Innovation in Jordanian Organizations*. International Journal of Training and Development, 9(2), 2015.

[16] Ritala Paavo, Kenneth Husted, Heidi Olander, Snejina Michailova, *Knowledge sharinf, knowledge leaking and relative innovation performance: An empirical study*, Technovation, 35, 2015.

[17] Juliel Durst, *Hydrogen oxidation and evolution reaction kinetics on carbon supported Pt, Ir, Rh and Pd electro in acidic media*, Journal of the Electrochemical Society, 162(1), 2015.

[18] Rex B Kline, *Principles and practice of structural equation modeling*, Guilford Publications, New York, 2015.

[19] Alfred Wong, Ying Liu, Dean Tjosvold, *Service leadership for adaptive selling and effective customer service teams*, Industrial Marketing Management, 46, 2015.

[20] Pham Thi Bich Ngoc, Tran Quang Huy, *Organizational Learning in Higher Education Institutions: A Case Study of A Public University in Vietnam*, Journal of Economics & Development, 18(2), 2016.

Paper No.T2.1-8
11730

INOVACIJE U OBRAZOVANJU KAO OSNOVA PRIVREDNOG RAZVOJA ZEMLJE

Ivana Janjić[1], Milica Ivanović[2], Aleksandra Pavlović[3], Andrea Ivanišević[4], Mladen Radišić[5]
[1]*Univerzitet u Nišu, Inovacioni centar, Niš, Srbija*
[2]*Visoka tehnička škola strukovnih studija, Požarevac, Srbija*
[3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]ivana91.ekfak@gmail.com, [2]milicaivanovic1405@gmail.com, [3]sanjaphd@gmail.com, [4]andreai@uns.ac.rs, [5]mladenr@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U osnovi ekonomskog rasta i razvoja svih društvenih zajednica nalazi se obrazovanje i znanje kao rezultat procesa obrazovanja. Značaj obrazovanja ogleda se u tome što predstavlja pokretač ekonomije ali i koren ekonomskog uspeha savremenih tržišnih sistema. Sa druge strane, obrazovanje se javlja kao preduslov tehnološkog progresa a nauka i inovacije kao ključni faktori konkurentnosti i održivog razvoja svake nacionalne ekonomije. Globalna konkurentnost nacionalne privrede uslovljena je korelacijom obrazovanja, inovacija i tehnološkog razvoja kao i kontinuiranim procesom inoviranja i pronalaženjem tehnoloških rešenja. Razvijanje inovacija u sistemu obrazovanja je važno za stvaranje novih generacija inovatora i kreativnih mislilaca. Međutim, postoji značajan jaz između potencijala modernog obrazovanja i okvira tradicionalnog obrazovanja, pa je zbog toga istraživanje i usvajanje inovativnih ideja u obrazovanju često sporo. Značaj integrisanja informaciono-komunikacione tehnologije (ICT) u sistem savremenog obrazovanja je neosporan, dok upotreba digitalnih alata neophodna. Upotreba nove tehnologije u visokom obrazovanju globalno je prepoznata i kao potreba i kao prilika. Primena efikasnih digitalnih alata ili veb platformi, stvara strukturu podrške za primenu inovativnih metoda u procesu učenja, ali i unapređuje veštine, povećava motivaciju i angažovanje studenata, doprinosi kompatibilnosti iskustva stečenog tokom procesa obrazovanja sa stručnom praksom kao i stvara fleksibilniji proces obrazovanja i učenja, bez obzira na vremenske i geografske barijere. Cilj rada je da se ukaže na značaj samog obrazovanja za privredni razvoj jedne zemlje ali i na značaj inovacija za sistem modernog obrazovanja.*

Ključne reči: Inovacije/Obrazovanje/Privredni razvoj/Digitalni razvoj

INNOVATION IN EDUCATION AS THE BASIS OF ECONOMIC DEVELOPMENT

Abstract: *The basis of economic growth and development of all social communities is education and knowledge as a result of this educational process. The importance of education is reflected in the fact that it is the driver of the economy and the root of the economic success of the modern market system. On the other hand, education emerges as a precondition for technological progress and science and innovation as key factors for the competitiveness and sustainable development of every national economy. The global competitiveness of the national economy is conditioned by the correlation of education, innovation and technological development, as well as the continuous process of innovating and finding technological solutions. Developing innovation in the education system is important because of the creation of new generations of innovators and creative thinkers. However, there is a significant gap between the potential of modern and the framework of traditional education, which is why research and adoption of innovative ideas in education is often slow. The importance of integrating information and communication technology (ICT) into the modern education system is indisputable, while the use of digital tools is indispensable. The use of new technology in higher education is globally recognized as both a need and an opportunity. The implementation of effective digital tools or web platforms creates a support structure for the application of innovative methods in the learning process, but also enhances skills, increases student motivation and engagement, contributes to the compatibility of the experience gained during the education process with professional practices, and creates a more flexible education process, regardless of time and geographical barriers. The aim of this paper is to point out the importance of education only for the economic development of a country, but also the importance of innovation for the modern education system.*

Key Words: Innovation/Education/Economic development/Digital development

1. UVOD

Obrazovanje je jedan od osnovnih faktora razvoja i nijedna zemlja ne može postići održivi ekonomski razvoj bez značajnih ulaganja u ljudski kapital. Obrazovanje poboljšava kvalitet, podiže produktivnost i kreativnost ljudi i promoviše preduzetništvo i tehnološki napredak. Pored toga, obrazovanje igra presudnu ulogu u ostvarivanju ekonomskog i društvenog napretka i poboljšanju raspodele prihoda. Voogt [1] sugeriše da je razlog zbog koga se

globalno društvo transformisalo u društvo znanja, nalazi u primeni i progresu informaciono-komunikacione tehnologije (ICT). S ozbirom na trenutno stanje svetske i globalne ekonomije znanja, integrisanje obrazovnog sistema u ekonomiju znanja, moguće je jedino rekonstrukcijom koncepta znanja, razumevanjem suštine i značaja inovacija kao i obogaćivanje ljudskog kapitala, kroz usavršavanje i tokom školovanja učenika i studenata [2]. Sa informacionom revolucijom, globalizacijom i sve većim zahtevima za visoko kvalifikovanom radnom snagom, koja će potencijalom doprineti stvaranju inovacija i razvoju društva, sve više se daje prednost kvalitetnom obrazovanju.

2. PREGLED LITERATURE

Lašáková [3] je obavila istraživanje o faktorima koji utiču na visokoškolske ustanove u potrazi za inovacijama u obrazovanju. Pri tome studija je sprovedena na deset institucija u pet Evropskih država sa ciljem da se da opis barijera i pokretača inovacija u visokom obrazovanju. Rezultati studije ukazale su na nekoliko stvari koje bi doprinele stavranju inovacija, kao što su: bolja saradanja između kreatora politike i rukovodioca vioskog obrazovanja, poboljšanje komunikacije između visokoškolskih ustanova i bolje rukovodstvo ljudskih resursa.

Wiseman [4] istraživao je ICT u obrazovanju kroz nekoliko segmenata: uticaja i primenu ICT-a na znanje i razvoj pojedinca, da ICT u obrazovanju služi kao katalizator za razvoj inovacija i uticaja ICT-a u nacionalnom obrazovanju u cilju stavranju infrastrukture za razvoj inovacija. Rezultati su pokazali da ICT ne doprinosi razvoju nacionalnih inovacionih sistema niti proizvodnom kapacitetu kroz samostalno kreiranje, sticanje ili primenu znanja među učenicima na nivou koji nastavnici očekuju. Međutim, pokazano je da se infrastruktura za razvoj inovacija može razvijati kroz nacionalne sisteme zemlje koji je fokusiran na razvoj pedagogije nastavnika i ICT-a.

Valtonen [5] je sproveo istraživanje kako učenju sa ICT -om utiče na namere nastavnika da koriste usluge ICT-a za podučavanje i učenje. Samo istraživanje je zasnovano na teoriji planiranog ponašanja. Rezultati istraživanja su pokazali da nije bilo razlike u stavovima nastavnika i nastavnim namerama prema upotrebi ICT-a za učenje i podučavanje, ali da postoje zančajne promene u samoefikasnosti koja se tiče upotrebe ICT-a za učenje i podučavanje.

Wu [6] se bavio procenom nivoa razvoja i privrednog doprinosa inovacijma u oblasti nauke i istraživanjima u svim pokrajinskim oblastima Istočne Kine. Pokazano je da se nivoi razvoja i doprinosa nauke i istraživanja značajno razlikuju od oblasti do oblasti. Pri tom ukazano je da se ekonomski rast prvenstveno oslanja na kapitalne investicije, dok su naučno-istraživački doprinosi relativno ograničeni.

Litsareva [7] je pokazala dobar primer povezanosti investicija i razvoja nauke. Dobra praksa se ogleda u usmeravanju investicija, kako domaćih i stranih, na povezivanje preduzeća sa naukom. Na ovaj način razvijena je visokotehnološka industrija, koja utiče na konkurentnost i inovacione kapacitete.

3. OBRAZOVANJE I PRIVREDNI RAZVOJ

U vreme globalizacije, neophodne su investicije u obrazovanje. Od kreatora ekonomske politike može se čuti da investicije u obrazovanje ubrzavaju ekonomski rast i razvoj mnogo više, nego što je potrebno vreme za povraćaj samih investicija [8]. Schultz [9] je inicirao značaj investicija u ljudski kapital, da bi u model obrazovanja i akumulacije ljudskog kapitala bili uneti tek 80-tih godina prošlog veka, preko utvrđivanja njihovog uticaja na konkurentnost i komparativnu prednost [10]. Sektor obrazovanja je vitalan sektor za nacionalnu ekonomiju, koji stvara potreban ljudski kapital za obavljanje ekonomskih aktivnosti zemlje [11].

U tabeli 1 koja sledi, prikazano je deset zemalja sa visokim nivoom dohotka i najvišim procentima inovativne aktivnosti vezano za saradnju sa univerzitetima ili drugim obrazovnim ustanovama, kao i deset zemalja sa niskim i srednjim nivoom dohotka i najnižim procentom inovativne aktivnosti vezano za saradnju sa univerzitetima ili drugim obrazovnim ustanovama. Naša zemlja nažalost nalazi se među zadnjima na listi.

Tabela 1 – Inovativno-aktivne firme povezane sa obrazovnim ustanovama [12], modifikacija autora

Institucionalni aspekt (univerziteti ili druge obrazovne ustanove)			
Zemlje sa visokim nivoom dohotka	**% Inovativno-aktivnih proizvodnih firmi**	**Zemlje sa srednjim i niskim nivoom dohotka**	**% Inovativno-aktivnih proizvodnih firmi**
Austrija	11.6	Ekvador	2.0
Mađarska	10.5	Ruska Federacija	2.0
Novi Zeland	10.2	Egipat	2.4
Norveška	8.4	Južna Afrika	3.1
Poljska	8.0	Uganda	3.2
Finska	7.0	Bugarska	3.3
Nemačka	7.0	Severna Makedonija	3.6
Kipar	6.6	El Salvador	3.8
Belgija	6.3	Srbija	4.1
Portugal	6.0	Etiopija	4.9

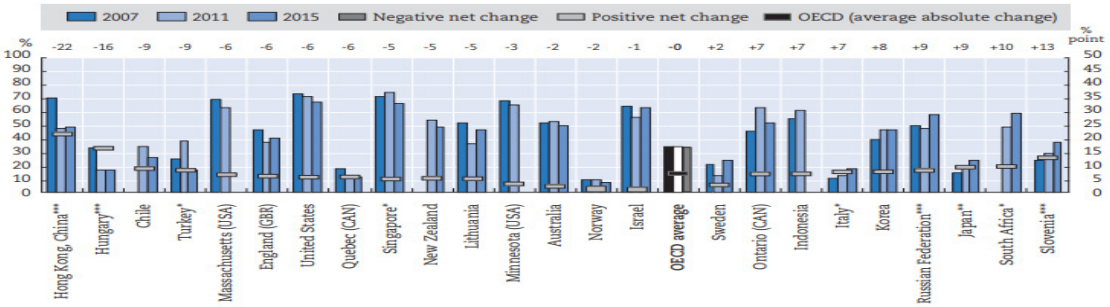
U tabeli koja sledi (tabela 2) prikazano je deset zemalja sa godišnjim procentom rasta bruto domaćeg proizvoda (engl. *Gross Domestic Product – GDP*) za 2018. godinu. Najveći procenat rasta ostvarila je Kina, dok je i Srbija ostvarila značajan procenat rasta od čak 4.4%. Ovaj rast mogao bi u narednim godinama biti znatno povećan ukoliko bi Srbija poboljšala investicije u svoj obrazovni sistem i inovativnu aktivnost istog i pomerila se sa poslednjih mesta na listi (tabela 1). To bi značajno unapredilo njen privredni razvoj.

Tabela 2 – Rast GDP u 2018. godini (godišnji %) [13], modifikacija autora

Zemlja	GDP
Kina	6.6
Mađarska	5.1
Poljska	5.1
Srbija	4.4
Slovenija	4.1
Rumunija	4.0
Bugarska	3.1
Hrvatska	2.6
Španija	2.4
Švedska	2.2

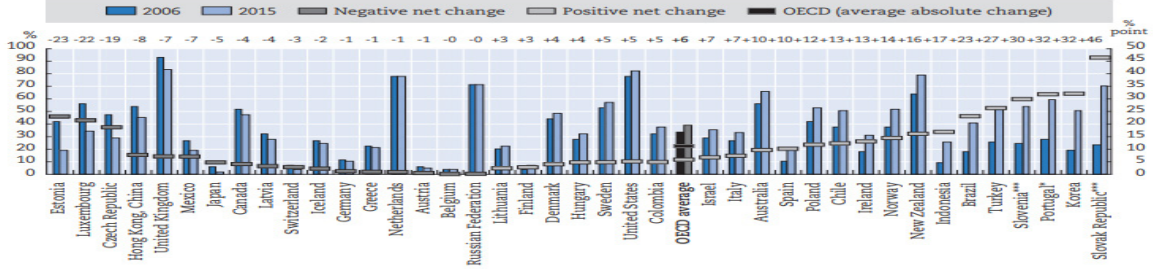
4. INOVACIJE I OBRAZOVANJE

Inovacije, same po sebi, predstavljaju plod organizovane i svrsishodne potrage za promenama [14]. Ključni indikatori koji se koriste za analizu inovacione sposobnosti zemlje su: visoko obrazovanje, broj istraživača po glavi stanonvnika, visina javnog i korporativnog nivoa istraživanja i razvoja, stepen ostvarenja inovacija, rast BDP-a, strane direktne investicije, produktivnost, i dr. Nekoliko studija došlo je do zaključka da još uvek nisu stvoreni preduslovi stručne ekspertize potrebne za realizovanje inovacionih aktivnosti [15] i da visokoškolske institucije još uvek ne mogu odgovoriti tim zahtevima [16]. Uloga visokog obrazovanja nije samo da obrazuje studente za budući rad već i da ih obuči da u budućnosti obavljaju sve radne zadatke, a da u idealnom slučaju stvara entuzijazam učenika i studenata za pronalaženje novih ideja i kreiranje inovacija. Za učešće pojedinaca u inovativnim aktivnostima na radnom mestu, pojedini istraživači ističu da je potrebno da tokom studija stvore set specifičnih veština, znanja i kompetencija [17].



Slika 1. Procentualni prikaz učešća studenata i nastavnika u procesu profesionalnog razvoja (%) [18]

Slika 1 pokazuje udeo studenata koji sarađuju sa nastavnicima koji su učestvovali u procesu profesionalnog razvoja, radi poboljšanja kritičkog mišljenja studenata. Rezultati značajno variraju u svim prikazanim zemljama, i to manje od 10% u Norveškoj, preko 65% u SAD-u. Zabeležen je pad u Hong Kongu i Mađarskoj za 10%, dok je udeo studenata čiji nastavnici učestvuju u ovom obliku stručnog usavršavana, u Japanu, Ruskoj Federaciji, Južnoj Africi i Sloveniji, iznosio 9%. Sve ove promene skromnog karaktera rezultirale su malim brojem inovacija.



Slika 2. Podaci o inovacijama i postignućima učenika na nivou škola koji se javno objavljuju u (%) [18]

Na osnovu sve veće dostupnosti podataka o postignutim rezultatima učenika na nivou škola, javnost može biti upoznata sa informacijama o načinu rada i kvalitetu obrazovanja. To predstavlja podsticaj školama koje zaostaju, da unaprede svoj kvalitet obrazovanja u smeru stvaranja inovacija. Slika 2 pokazuje da je u Japanu upisano manje od 2% učenika u školama koje javno objaljuju rezultate o inovacijama, dok u Velikoj Britaniji taj statistički podatak ima znatnu veću vrednost tj. 83%. Primena ove prakse imala je različit scenario u različitim zemljama, pa je tako u Estoniji i Luksemburgu zabeležen pad od 20%, dok je u Koreji i Portugalu zabeležen rast od 30%, a u Slovačkoj čak i rast od 46%.

5. ZAKLJUČAK

Obrazovanje je jedan od glavnih faktora rasta i razvoja privrede, koji utiče na povećanje kapitala. Praćenjem i stalnim unapređivanjem trendova obrazovanja, ovaj nivo se znatno podiže. Uvođenje ICT u obrazovanje doprinosi boljoj kompatibilnosti i stručnosti među studentima, ali i boljoj komunikaciji. Pored ICT-a, inovacije kao pokretač privrede igraju značajnu ulogu u napretku privrede, što nameće zakjučak o neophodnosti podsticanja studenata ka inovacijama i slobodi izražavanja i ohrabrivanja novih ideja.

6. LITERATURA

[1] Joke Voogt, *Teacher factors associated with innovative curriculum goals and pedagogical practices: differences between extensive and non-extensive ICT using science teachers*, Journal of Computer Assisted Learning, Vol.26, Issue 6, 453-464, 2010.

[2] Pasi Sahlberg, David Oldroyd, *Pedagogy for economic competitiveness and sustainable development*, European Journal of Education, Vol.45, No.2, 280-299, 2010.

[3] Anna Lašáková, Ľubica Bajzíková, Indra Dedze, *Barriers and drivers of innovation in higher education: Case study-based evidence across ten European universities*, International Journal of Educational Development, Vol. 55, 69 -79, 2017.

[4] Alexander W. Wiseman, Emily Anderson, *ICT-integrated education and national innovation systems in the Gulf Cooperation Council (GCC) countries*, Computers & Education, Vol. 59, No. 2, 607 – 618, 2012.

[5] Teemu Valtonen, Jari Kukkonen, Sini Kontkanen, Kari Sormunen, Patrick Dillon, Erkko Sointu, *The impact of authentic learning experiences with ICT on pre-service teachers' intentions to use ICT for teaching and learning*, Computers & Education, Vol. 81, 49 – 58, 2015.

[6] Mingran Wu, Min Zhao, Zhaodan Wu, *Evaluation of development level and economic contribution ratio of science and technology innovation in eastern China*, Technology in Society, Vol. 59, 101194, 2019.

[7] Elena Litsareva, *Success Factors of Asia-Pacific Fast-Developing Regions' Technological Innovation Development and Economic Growth*, International Journal of Innovation Studies, Vol.1, No.1, 72 – 88, 2017.

[8] Philippe Aghion, Leah Platt Boustan,, Caroline Minter Hoxby, Jan Vandenbussche, *The Causal Impact of Education on Economic Growth: Evidence from U.S.*, In D. Romer and J. Wolfers, (eds.), Brookings Papers on Economic Activity, 2009.

[9] Theodore W. Schultz, *Investment in Human Capital*, American Economic Review, Vol.51, No.1, 1-17, 1961.

[10] Kenneth J. Arrow, *The Economic Implication of Learning by Doing*, The Review of Economic Studies, Vol. 29, No. 3, pp. 155-173, 1962.

[11] Ilhan Ozturk, *The role of education in economic development: A theoretical perspective*, Journal of Rural develepoment and Administration, Vol.XXXIII, No.1, 39-47, 2001.

[12] Peter F. Drucker, *Innovation and Enterpreneurship*, New York: HarperCollins Publishers Inc, 1985.

[13] UNESCO Institute for Statistics, *Summary Report of the 2015 UIS Innovation Data Collection*, Information Paper N. 37, 2017. Link: http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip37-summary-report-of-the-2015-uis-innovation-data-collection-2017-en.pdf

[14] The World Bank, *GDP growth (annual %)*, Internet stranica: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG (18.01.2020.)

[15] Päivi Tynjälä, *Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the university*, International Journal of Educational Research, Vol.31, No.5, 357–442, 1999.

[16] Paul B. T. Badcock, Philippa E. Pattison, Kerri-Lee Harris, *Developing generic skills through university study: A study of arts, science and engineering in Australia*, Higher Education, Vol. 60, No.4, 441–458, 2010.

[17] Luis E. Vila, Pedro J. Perez, Francisco G. Morillas, *Higher education and the development of competencies for innovation in the workplace*, Management Decision, 50(9), 1634–1648, 2012.

[18] OECD, Center for Educational Research and Innovation, *Measuring Innovation in Education – A Journey to the future*, 2017. Link: https://www.oecd.org/education/ceri/Measuring_Innovation_16x23_ebook.pdf

Paper No.T2.1-9
00430

ZNAČAJ POZNAVANJA DIMENZIJA NACIONALNE KULTURE U DIGITALNOM MARKETING OKRUŽENJU

Jovana Gardašević[1], Sandra Brkanlić[2], Ivana Brkić [3], Maja Kovačević [4], Radivoj Prodanović[5], Svetlana Marković[6]
[1,2,3,4,5]*Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*
[6]*Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*
[1]j.gardasevic@fimek.edu.rs , [2] sbrkanlic@gmail.com , [3] ivana.j.milosevic@gmail.com , [4] majaskovacevic5@gmail.com , [5] rprodanovic@fimek.edu.rs , [6] office@privrednaakademija.edu.rs

Kratak sadržaj: *Cilj ovog rada jeste da prikaže značaj veze između poznavanja dimenzija nacionalne kulture i digitalnog marketinga, odnosno marketinga na društvenim mrežama, kao jednog od najznačajnijih alata u savremenoj marketinškoj praksi. Poznavanje kulturnog konteksta u kome marketari mogu da ostvare svoje marketinške potencijale od značaja je za implementaciju adekvatne marketing strategije u digitalnom komunikacionom prostoru to jest na društvenim mrežama. Shodno tome, prikazom najsavremenije literature, ovaj rad nastoji da kreatorima marekting sadržaja na društvenim mrežama, ukaže na značaj razumevanja jednog segmenta šireg kulturnog miljea, kako bi u svetu rastuće globalizacije u svim segmentima poslovanja, olakšali i eventualno otklonili kulturološke razlike.*

Ključne reči: kultura, nacionalna kultura, dimenzije nacionalne kulture, digitalni marketing, društvene mreže

THE IMPORTANCE OF THE DIMENSIONS OF NATIONAL CULTURE IN A DIGITAL MARKETING ENVIRONMENT

Abstract: *The aim of this paper is to show the importance of the connection between the dimensions of national culture and digital marketing, ie marketing on social networks, as one of the most important tools in modern marketing practice. Knowing the cultural context in which marketers can realize their marketing potential is important for implementing an adequate marketing strategy in the digital communications space, that is, on social networks. Accordingly, presenting contemporary literature, this paper seeks to show the creators of marketing content on social networks the importance of understanding one segment of the broader cultural milieu, in order to facilitate and eventually eliminate cultural differences in a world of growing globalization in all business segments.*

Key Words: culture, national culture, dimensions of national culture, digital marketing, social networks

1. UVOD

Globalizacija poslovanja nameće nove trendove u svetu digitalnih marketing komunikacija. S jedne strane neophodno je prilagoditi marketing strategije lokalnim tržištima a sa druge strane neophodno je uvažavati i univerzalni koncept digitalnih marketing komunikacija.

Da bismo što bolje razumeli inostrano okruženje i karakteristike lokalnih tržišta koja se razlikuju od polaznog domaćeg tržišta neophodno je poznavati pre svega kulturni abmijent posmatranog tržišta koji u svojoj kompleksnosti predstavlja celokupno ljudsko stvaralaštvo jednog podneblja i čini jedan od glavnih faktora izazivanja tražnje kod potrošača.

Ukusi, stavovi, estetika, etika, stil života, ponašanje, način komuniciranja, načini donošenja odluka prilikom kupovine uslovljeni su između ostalog i kulturnim ambijentom kome potrošači pripadaju, kao značajnom odrednicom makro okruženja jednog podneblja. Nacionalna kultura samo je jedna od elemenata opšteg kulturnog obrasca koji je od značaja za međunarodno poslovanje i savremene marketing komunikacije u svetlu digitalne infrastrukture.

U nastavku rada izložićemo najznačajnije stavove literature u pogledu značaja razumevanja nacionalne kulture u digitalnom marketing okruženju i time predočiti marketarima najznačajnije zaključke potrebne za kreiranje adekvatnih marketing komunikacija na društvenim mrežama.

2. KULTURA I MEĐUNARODNO MARKETING OKRUŽENJE

Kako autor Capela navodi uspeh ili neuspeh neke kompanije na međunarodnom tržištu uslovljen je brojnim faktorima. Ključnu ulogu igra potencijal kompanije da na adekvatan način istraži međunarodno tržište i na osnovu toga jasno definiše svoju poslovnu ekspertizu ali neophodno je i postojanje mogućnosti da se sama kompanija uklopi u inostrani ambijent. Taj ambijent predstavlja kompleksno okruženje koje zahteva ne samo postojanje individualnog

senzibiliteta za kulturne fenomene već i sposobnost reagovanja kompanije u novom i različitom kulturnom okruženju. Kultura utiče na sve poslovne funkcije uključujući marketing, menadžment, ljudske resurse, proizvodnju i finansije [1].

Kultura je relevantna za proučavanje marktinga posebno međunarodnog marketinga [2]. Uticaj kulture na međunarodni marketing je dubok [3]. Veruje se da su kultura i kulturološke razlike srce međunarodnog marketinga [4]. Kultura mora biti glavna determinanta u uspostavljanju glavne marketinške strategije, a kako bi kultura mogla da utiče na strategiju, potrebno je shvatiti različite kulture za svako međunarodno tržište [5].

Rakita tvrdi da kulturne razlike koje postoje u međunarodnim razmerama mogu predstavljati, sa jedne strane prepreke, a sa druge strane podsticaj za međunarodne marketing menadžere [6]. Za marketing je, kako on navodi, bitan uticaj kulture na: strukturu i sistem potrošnje po pojedinim zemljama, ponašanje potrošača, organizaciju i institucije, preovlađajući proces mišljenja i sistem vrednosti kod potrošača koji svako od njih koncipira na osnovu određenih parametara te na proces komuniciranja [6].

3. KLASIFIKACIJA DIMENEZIJA NACIONALNE KULTURE

Iako kultura sadrži mnogo aspekata od značaja za iskustvo u životima svih članova jednog društva kao i za članstva u određenim grupama, u različitim vremenima i različitim sredinama, postoji kako kaže autor Tayeb konstantna nit koja se provlači kroz naše živote, koja nas čini različitima od drugih, posebno od onih iz drugih zemalja, a ta nit upravo jeste nacionalna kultura [7].

Iako su dimenzije vremenom dodavane i modifikovane kako su istraživanja napredovala, naučnik Geert Hofstede se smatra pionirom i začetnikom dimenzija nacionalne kulture i kroskulturne analize i njene primene u raznim oblastima. Hofstedeove dimenzije nacionalne kulture su široko primenjene jer pružaju upravo ono što je najbitnije za sva istraživanja koja se tiču kroskulturnih razlika a to je kvantitativno merenje i poređenje između nacionalnih kultura. One svoju primenu pronalaze u različitim oblastima uključujući ekonomiju, marketing, menadžment. Veza se pronalazi i u polju interakcije između ljudi i računara [8].

Individualizam nasuprot kolektivizmu je prva dimenzija nacionalne kulture. Individualizam sa jedne strane nasuprot svom opozitu kolektivizmu je pre svega društvena a ne individualna karakteristika koja izražava stepen do kog su ljudi u društvu integrisani u grupe [9]. Prema Hofstedeovim indeksima kulture u individualistička društva spadaju sve zemlje Zapadne Evrope, dok kolektivizam preovladava u manje razvijenim zemljama kao što su zemlje Istočne Evrope , dok na primer Japan zauzima središnje mesto [10].

Ženskost nasuprot muškosti je druga dimenzija nacionalne kulture. Ženskost nasuptot svojoj suprotnosti muškosti je još jedna društvena a ne individualna karakteristika, koja predstavlja raspodelu vrednosti između polova što je još jedno od osnovnih pitanja svakog društva. Prema Hofstedeovim indeksima u zemlje sa izraženom muškošću spadaju: Japan, nemačko govorno područje i neke zemlje latinskog područja kao što su Meksiko ili Italija, zatim zemlje engleskog govornog područja dok opada i ima više ženskih karakteristika društva u nordijskim zemljama, azijskim zmljama, Francuska, Španija, Portugalija, Čile, Koreja, Tajland [9,10].

Dalje, izbegavanje neizvesnosti je treća dimenzija koja meri stepen do kojeg su ljudi iz određenog okruženja spremni da izbegnu neizvesnost. Ona se odnosi na pitanje u kojoj meri se ljudi predstavnici određene kulture osećaju ugroženima u rizičnim situacijama. U zemlje sa visokim stepenom izbegavanja neizvesnosti prema indeksima spadaju: istočno i centralno evropske zemlje, zemlje Latinske Amerike, Japan i zemlje nemačkog govornog područja dok u zemlje sa niskim stepenom izbegavanja neizvesnosti spadaju: zemlje engleskog govornog područja, nordijske zemlje i zemlje u kojima dominira kineska kultura [9,10].

Distanca moći je četvrta dimenzija i tiče se stepena do koga članovi jedne kulture i društva očekuju i prihvataju da je ta moć nejednako raspoređena u društvu [9]. Dakle ova dimenzija se pre svega odnosi na to kako se kultura odnosno članovi grupe odnose prema različitim oblicima autoriteta [11]. Prema indeksima nacionalne kulture tkz. zemlje Zapadne Evrope su klasične predstavnice zemalja niske distance moći dok su na primer zemlje Istočne Evrope, Latinske Amerike Azije i Afrike tipične predstavnice zemalja sa visokom distancom moći [9].

Peta dimenzija nacionalne kulture jeste dugoročna orijentacija nasuprot kratkoročnoj orijentacija. Univerzalna definicija ne postoji kao ni kod prethodnih dimenzija kulture, ali postoje objašnjenja po kojima kratkoročna orijentacija predstavlja negovanje i vrednovanje vrlina vezanih za prošlost i sadašnjost, pogotovo onih vrlina koje u sebe uključuju poštovanje tradicije i ispunjenje društvenih obaveza dok dugoročna orijentacija predstavlja negovanje i vrednovanje vrlina koje uključuju orijentaciju ka budućnosti, posebno vrlina kao što su istrajnost i štedljivost, određivanje odnosa prema statusu i iskazivanje osećaja sramote [11]. Primeri zemalja koje spadaju u zemlje koje su dugoročno orijentisane zemlje su zemlje Istočne Azije praćene zemljama Istočne i Centralne Evrope. Srednjoročna orijentacija se pronalazi u zemljama Južne i Severne Evrope kao i Južne Azije dok se u zemlje katkoročne orijentacije ubrajaju zemlje kao što su SAD i Australija, zemlje Latinske Amerike, Afrike i većina muslimanskih zemalja [9,10].

Indulgencija nasuprot uzdržljivosti je poslednja dimenzija nacionalne kulture koja će biti obrađena. Indulgencija podrazumeva zadovoljstvo osnovnih i prirodnih ljudskih želja koje se tiču uživanja u životu i zabavi a koje jedno društvo dozvoljava i promoviše kao relativno besplatno. Sa duge strane uzdržljivost je vezana za društva koja ograničavaju ili čak brane zadovoljenje tih potreba najčešće putem strogih društvenih normi, pravnih

procedura, zakona. U zemlje sa izraženom indulgencijom spadaju Sevrna i Južna Amerika, zemlje Zapadne Evrope i deo podsaharske Afrike, dok u zemlje sa izraženom uzdržaljivošću spadaju zemlje Istočne Evrope, Azije i sve muslimnske zemlje. Na sredini skale ove dimenzije spadaju Mediteranske zemlje [9,10].

4. ULOGA DRUŠTVENIH MREŽA U DIGITALNOM MARKETINGU

Prema definiciji Financial Times Lexicon – a digitalni marketing se definiše kao: „Marketing proizvoda i usluga uz korišćenje digitalnih kanala kako bi se došlo do potrošača. Glavni cilj jeste promovisanje brenda kroz razne forme digitalnih medija.

Digitalni marketing prevazilazi internet marketing kako bi uključio i kanale koji ne zahtevaju upotrebu interneta." [12]. Sa ovakvom definicijom slažu se i eksperti iz prakse, kao što je Neil Patel koji na svom blogu definiše digitalni marketing kao „svaku formu marketinga proizvoda i usluga koja uključuje upotrebu elektronskih uređaja." [13]. Prema autoru Bird digatalni marketing predstavlja marketing u kom se poruke šalju kroz medijum koji zavisi od digitalnih prenosa [14]. Na sličan način i autori Chaffey i Ellis-Chadwick pristupaju definisanju marketinga, koji u svojoj knjizi "Digitalni marketing: Strategija, implementacija i praksa za digitalni marketing", kažu da predstavlja ostvarenje marketinških ciljeva kroz digitalne tehnologije i medije [15].

Društvene mreže putem platformi pružaju mogućnost potrošačima da dele svoja iskustva međusobno na svojim profilima društvenih mreža procenjujući nečije poslovanje putem pregleda vebsajtovima i dajući komentare ili preporuke za proizvode ili usluge. Ova praksa obajvljivanja informacija na često posećenim veb stranicama može da izgradi ili da uništi reputaciju poslovne organizacije [16]. S obzirom na brzinu, obim i sveobuhvatnost interneta (mehanizmi onlajn povratnih informacija, društvene mreže, blogovi, tkz. virusni marketing) mnogi istraživači slažu se da su efekti elektronskih komunikacija odnosno elektronskog marketinga "od usta do usta" (eng. eWOM) efektivniji od onih koji nisu na mreži, jer favorizuju brzo usvajanje proizvoda i vode do povećanja prodaja te zagovaraju pitanje brenda putem rešavanja problema korisnika i potrošača brže i isplatljivije [17].

Benefiti marketinga na društvenim mrežama pre svega se ogledaju kroz izgradnju svesnosti, poverenja i reputacije kompanije koja putem društvenih mreža oglašava svoje proizvode ili usluge i na taj način stiče za sebe određenu tržišnu poziciju [18]. „Virusne" karakteristike društvenih mreža potpomažu gore pomenutu izgradnju reputacije brenda i povećanje njegove svesti u odnosu na generisanje potencijalnih kupaca ili povećanje prodaje. Kvantifikovanje angažmana na mrežama ne mora nužno da bude određen brojem prijatelja, pratioca ili brojem tvitova i retvitova, što je svakako još jedan od kompleksnih izazova koje mreže nose sa sobom [19].

Marketing na društvenim mrežama ili digitalni marketing kako ga još u literaturi nazivaju nije ograničen samo na sadržaj poruke koja se šalje već i na izgradnju veze sa potrošačima a predstavlja i moćan alat za izgradnju, konsolidaciju i održavanje svesti o brendovima [20]. Marketari prepoznaju vrednost digitalnog marketinga i zbog toga ulažu značajna finansijska sredstva u njegov razvoj i implemetaciju [21, 22].

5. ZAKLJUČAK

Kulturne vrednosti su već izvesno vreme predmet debate svetskih naučnika i to kao jezgro međunarodne advertajzing prakse, a pogotovo kada je reč o standardizaciji [23]. Prema mnogim svetskim autorima, kulturne vrednosti predstavljaju srž za razumevanje ponašanja potrošača [24]. Prema Hall najfrekventniji model korišćen u kros-kulturnim studijama jeste Hofstedeova teorija. Hofstede je vodio istraživačku studiju za određivanje obrazaca kognitivnih, emocionalnih i podsvesnih aktivnosti ljudi [25,26].

Oglašavanje na Internetu i društvenim mrežama daje veliki doprinos konkurenciji brendova na tržištu. Velike i male kompanije, pojedinci, važni i manje važni događaji, koncepti danas svoju bazu u oglašavanju i reklamiranju pronalaze na društvenim mrežama kako bi bili tržišno prepoznatljivi [27].

Osim klasičnog vida reklamiranja i oglašavanja da li putem poslovnih stranica, plaćenih oglasa ili komunikacije od strane influensera digitalne komunikacije pružaju potrošačima i dodatno zadovoljstvo [28].

Razumevanje uloge društvenih mreža u kontekstu marketinga od izuzetne je važnosti kako za istraživače tako i za marketare [29].

Prilikom planiranja i razvoja marketinških kampanja neophodno je upoznati se ne samo sa specifičnostima pojedinh društvenih mreža već i sa preferencijama korisnika istih a u skladu sa samim ciljevima organizacije. Društvene mreže postale su novi medij koje kompanije vide kao odlično sredstvo za targetiranje i ciljnih tržišnih segmenata i generisanje komunikacije [30]. Pregled litarature u ovom preglednom naučnom radu imao je za cilj pruži informacije od koristi marketrima koji će moći da ih koriste za kreiranje i poboljšanje marketing komunikacija na društvenim mrežama posebno ukoliko ciljnu grupu čine potrošači iz različitih nacionalnih kultura.

6. LITERATURA

[1] Capela, J. J. (2012). *Export/import Kit for Dummies* (2nd Edition). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
[2] Cateora, P.R. and Graham, J.L. (2007). *International marketing* (13th Edition). New York: McGraw-Hill.
[3] Doole, I., Lowe, R. and Phillips, C. (1994). *International marketing strategy: Analysis, development and implementation*. China: Routledge.
[4] Curry, J.E. (1999). *International marketing: Approaching and penetrating the international marketplace*. California: World Trade Press.
[5] Heerden, van C.H. and Barter, C. (2008). *The Role of Culture in the determination of a standardized or localized Marketing Strategy*. South African Journal of Business Management, 39, 2.
[6] Rakita, B. (1996). *Međunarodni marketing.* Beograd: Ekonomski fakultet u Beogradu.
[7] Tayeb. M. (2003). *International Management.* Harlow: Pearson Education.
[8] Ford, G., and Kotzé, P. (2005). *Designing usable interfaces with cultural dimensions.* In IFIP Conference on Human-Computer Interaction (pp. 713-726). Springer, Berlin, Heidelberg.
[9] Hofstede, G. (2011). *Dimensionalizing cultures: The Hofstede model in context*. Online readings in psychology and culture, 2(1), 8.
[10] Hofstede, G., Hofstede, G.J. and Minkov, M. (2010). *Cultures and Organizations: Software of the Mind* (3rd Edition). New York: McGrow-Hill.
[11] Browaeys, M. J. and Price, R. (2011). *Understanding cross-cultural management* (2nd Edition). Financial Times Press: Prentice Hall.
[12] Internet stranica http://lexicon.ft.com/Term?term=digital-marketing
[13] Internet stranica https://neilpatel.com/what-is-digital-marketing/
[14] Bird, D. (2007*). Commonsense Direct & Digital Marketing* (5th Edition), London: Kogan Page Limited.
[15] Chaffey, D. and Ellis-Chadwick, F., (2012). *Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice* (5th Edition), Harlow, Essex, England: Pearson Education.
[16] Öztamur, D. and Karakadılar, I.S. (2014). *Exploring the role of social mediaforSMEs: as a new marketing strategy tool for the firm performance perspective*. Social and Behavioral Sciences, 150, 511-520.
[17] Bulearca, M. and Bulearca, S. (2010). *Twitter: A viable marketing tool for SMEs?* Global Business and Management Research: An International Journal, 2, 4, 296-309.
[18] Gligorijevic, B. and Leong, B. (2011*). Trust, reputation and the small firm: Building online brand reputation for SMEs.* Proceedings of the Fifth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media, 494-497.
[19] Pentina, I., Koh, A.C. and Le, T.T. (2012). *Adoption of social networks marketing by SMEs: Exploring the role of social influences and experience in technology acceptance*. Int. J. Internet Marketing and Advertising, 7, 1, 65-82.
[20] Tiago, M.T.P.M. B. and Verissimo, J.M.C. (2014). *Digital marketing and social media: Why bother?* Business Horizons, 57, 703—708.
[21] Weinberg, B. D. and Pehlivan, E. (2011). *Social spending: Managingthe social media mix.* Business Horizons, 54, 3, 275—282.
[22] Zhao, L. and Zhu, J. S. (2010). *Internet marketing budget allocation: From practitioner's perspective.* International Journal of Information Technology and Decision Making, 9,5, 779—797.
[23] Okazaki, S. and Mueller, B. (2008). *Evolution in the usage of localized appeals in Japanese and American print advertizing*. International Journal of Advertizing, 27, 5, 771-798.
[24] Munson, J.M. and McIntyre, S.H. (1979). *Developing practical procedures for the measurement of personal values in cross-cultural marketing*, Journal of Marketing Research, 16, 1, 48-52.
[25] Hall, E.T. (1981). *The silente language.* New York: Anchor.
[26] Hofstede, H. G. (1980). *Culture's Consequences: International Differences in Work-Related Values*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
[27] Zarrella, D. (2010). *The Social media marketing.* O'Reilly Media.
[28] Jothi, P.S., Neelamalar, M. and Prasad, R.S. (2011). *Analysis of social networking sites: A study on effective communication strategy in developing brand communication*. Journal of Media and Communication Study, 3,7, 234-242.
[29] Fong, J. and Burton, S. (2008). *A cross-cultural comparison of electronicword-of-mouth andcountry-of-origin effects*. Journal of Business Research, 61,3, 233–242.
[30] Gardašević, J. (2019). *Kulturološke razlike u motivima korišćenja društvenih mreža,* Doktorska disertacija, Novi Sad: Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment u Novom Sadu.

Paper No.T2.1-10
03730

KOMPLEKSNA ADAPTIVNA PREDIKCIJA PROCESA U OKVIRU INOVACIONIH PROJEKATA

Vladimir Đ. Đaković[1], Nebojša M. Ralević[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]nralevic@uns.ac.rs, [2]v_djakovic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U savremenim uslovima okruženja, koje karakteriše izraziti dinamizam promena, od esencijalne važnosti je mogućnost praktične primene inženjerskih metoda, tehnika i alata. Predmet istraživanja predstavlja analizu konceptualno-metodološkog okvira za primenu savremenih matematičko-statističkih metoda, tehnika i alata u okviru inovacionih projekata. Cilj istraživanja u radu jeste identifikacija ključnih determinanti za efektuiranje kompleksne adaptivne predikcije procesa u okviru inovacionih projekata, kao i mogućnost donošenja optimalnih poslovnih odluka. Metodologija istraživanja se bazira na opštim metodama analize i sinteze, korespondirajućim matematičko-statističkim metodama i novim matematičko-tehničkim teorijama, kao što su veštačka inteligencija, teorija fazi sistema i nauka o podacima. Rezultati istraživanja su značajni za akademsku i stručnu javnost u predmetnoj oblasti, a naročito se ističe signifikantnost izbora adekvatnog konceptualno-metodološkog okvira za donošenje optimalnih poslovnih odluka u okviru inovacionih projekata.*

Ključne reči: obrazovanje, matematičke metode, predikcija, preduzeće, inovacioni projekti

A COMPLEX ADAPTIVE PREDICTION OF PROCESSES WITHIN INNOVATION PROJECTS

Abstract: *In the contemporary business environment, which is characterized by intense dynamic changes, it is of outmost importance the possibility of practical usage of engineering methods, techniques and tools. The subject of the research is to analyze the conceptual-methodological framework for application of modern mathematical-statistical methods, techniques and tools within innovation projects. The objective of the research is to identify key determinants for effectuation of a complex adaptive prediction of processes within innovation projects, as well as optimal decision making process. The research methodology is based on general methods of analysis and synthesis, corresponding mathematical-statistical methods and new mathematical-technical theories, such as artificial intelligence, fuzzy systems theory and data science. The results of the research are important for the academic and professional community in the subject field, especially the significance of selection of adequate conceptual-methodological framework for making optimal decision within innovation processes.*

Key Words: education, mathematical methods, prediction, company, innovation projects

1. UVOD

Mesto, uloga i značaj inovacionih projekata, kao katalizatora promena i rasta i razvoja preduzeća, je od nesumnjive važnosti, naročito ukoliko se imaju u vidu savremene tendencije u predmetnoj oblasti i stvaranja održivog poslovnog ambijenta. U tom smislu, prilikom formulisanja, implementacije i evaluacije inovacionih projekata, neophodno je, na postulatima sistemskog, odnosno inženjerskog pristupa, kreirati odgovarajući konceptualno-metodološki okvir za rešavanje složenih problema u poslovnoj praksi. Savremene matematičko-statističke metode, tehnike i alati, poput veštačke inteligencije, odnosno neuronskih mreža, fazi logike, inteligencija grupe, metaheurističkih algoritama; istorijske simulacije, optimizacije, hibridnih modela i sl, predstavljaju osnov sticanja i održanja konkurentske prednosti, kako na lokalnom, tako i na globalnom nivou. Takođe, prilikom koncipiranja inovacionih projekata komparativnu prednost predstavlja korišćenje najnovijih teorijsko-praktičnih znanja iz pomenutih oblasti, kao što su: neuronske mreže – *Deep-learning*; Kernel metode; *support vector machine*; evolutivne metode: genetsko programiranje; inteligencija mnoštva; evolutivne strategije; fazi sistemi: fazi logika; fazi odlučivanje.

Na taj način, inovacioni projekti postaju ključan resurs celokupne društveno-ekonomske zajednice i nužnost svakodnevice, što je naročito značajno ukoliko se ima u vidu mogućnost diseminacije rezultata kako u akademskoj, tako i u stručnoj javnosti. Takođe, prednost inovacionih projekata predstavlja sinapsa univerziteta i privrede, te široke mogućnosti testiranja i prilagođavanja različitih teorijsko-praktičnih modela u svakodnevnoj poslovnoj praksi.

Mogućnost predikcije prilikom donošenja poslovnih odluka predstavlja okosnicu razvoja poslovnih modela upravljanja rizicima. Naime, neophodnost kompleksne adaptivne predikcije je indukovana frekventnim pojavama kriznih stanja, odnosno ekstremnih događaja. U zavisnosti od vremenskog horizonta, validacija

dobijenih rezultata predstavlja poseban izazov prilikom determinisanja maksimalno mogućeg gubitka. Izbor odgovarajućeg modela, nivoa pouzdanosti, distribucija podataka, neodređenost i sl, značajno utiču na performanse testiranog modela. Poslovanje u uslovima izvesnosti, analiza ključnih faktora koji utiču na performanse poslovanja preduzeća, izbor modela, adekvatna predikcija, te kontinuirani monitoring uspešnosti primene prilagođenog modela, ukazuju na mogućnost donošenja optimalnih poslovnih odluka u okviru inovacionih projekata.

2. IZBOR ODGOVARAJUĆEG MODELA – PRO ET CONTRA

Izbor odgovarajućeg konceptualno-metodološkog okvira, odnosno izbor odgovarajućeg modela, ima predominantan uticaj na performanse primene istog. Multidisciplinarnost nesumnjivo predstavlja neophodnost, pogotovo ukoliko se ima u vidu složenost, odnosno multidimenzionalnost izučavane problematike, a u okviru inovacionih projekata posebno dobija na važnosti. Korespondirajuće matematičko-statističke metode, pragmatsko testiranje i validacija dobijenih rezultata predstavlja osnov za donošenje optimalnih poslovnih odluka. Nesumnjiva prednost datog konceptualno-metodološkog okvira predstavlja njegova primenjivost kako u proizvodnim tako i u uslužnim preduzećima. Imajući u vidu složenost izučavane problematike, neophodno je testirati i analizirati širok dijapazon metoda, tehnika i alata predikcije, a što ima naročit značaj prilikom donošenja optimalnih poslovnih odluka uz prihvatljiv nivo rizika. U tom smislu, neophodno je koristiti kompleksnu adaptivnu predikciju, koja omogućava promptnu evaluaciju i modifikaciju parametara.

Primena inženjerskih metoda, tehnika i alata je od esencijalnog značaja prilikom donošenja poslovnih odluka, što je od naročitog značaja u složenim sistemima. Naime, automatizacija procesa rada i procesa upravljanja zahteva poseban pristup upravljanja složenim sistemima i adekvatnu evaluaciju performansi poslovanja, koja podrazumeva postojanje komparativnih istorijskih podataka. Prednosti adaptivnog upravljanja složenim sistemima u odnosu na klasične sisteme automatskog upravljanja su nesumnjive, pogotovo ukoliko se ima u vidu dinamizam promena koji iziskuje kontinuirani monitoring i prilagođavanje izabranog poslovnog modela.

Genetski algoritmi predstavljaju tehnike pretraživanja koje su zasnovane na analogiji procesima selekcije i evolucije u prirodi. Za razliku od klasičnih metoda ovi algoritmi istovremeno ispituju čitavu populaciju generisanih rešenja (generisana najčešće na slučajan način). Svako takvo rešenje predstavljeno je odgovarajućim hromozomom (koji su zapravo najčešće stringovi binarno kodirani). Na osnovu kriterijumske funkcije vrši se evaluacija rešenja tj. ona rešenja koja imaju bolju vrednost te funkcije uzimaju se za generisanje novih rešenja kroz reprodukciju. Pri tom procesu primenjuju se genetski operatori na njima. Za najbolje rešenje se bira ono ostvareno tokom celog procesa pretraživanja.

Različiti fenomeni koji nastaju kao posledica interakcije, na osnovu njima dostupnog lokalnog znanja, velikog broja međusobno zavisnih agenata mogu se uspešno analizirati simulacionim modelima. Posebnu vrstu agenata predstavljaju oni kreirani po analogiji sa kolonijama socijalnih insekata (mravi, termiti, pčele, ose, itd.), jatima riba i ptica, kao i krdima životinja. Karakteristika tog ponašanja je autonomija, distribuirano ponašanje i samoorganizovanje. Takvi sistemi su sposobni da izvršavaju veoma složene zadatke. Optimizacija je jedna od oblasti gde se može primeniti inteligencija grupe.

Imajući u vidu prethodno navedeno, neophodno je uspostaviti odgovarajući skup pravila koje će determinisati adaptivnu sposobnost izabranog modela, u skladu sa ciljem upravljanja, kao i politikom i strategijom upravljanja. Poslovnu strategiju upravljanja je neophodno formulisati i implementirati na celishodan način, a potom izvršiti evaluaciju iste uz predlaganje korektivnih mera u realnom vremenu. Skup pravila je relativno jednostavno odrediti u pojedinačnom slučaju, međutim kada je reč o konkretnom poslovnom složenom sistemu, u procesu automatizacije datog skupa pravila postoje dodatni činioci koje je potrebno inkorporirati kako bi se postigle adekvatne performanse poslovnog sistema u posmatranju.

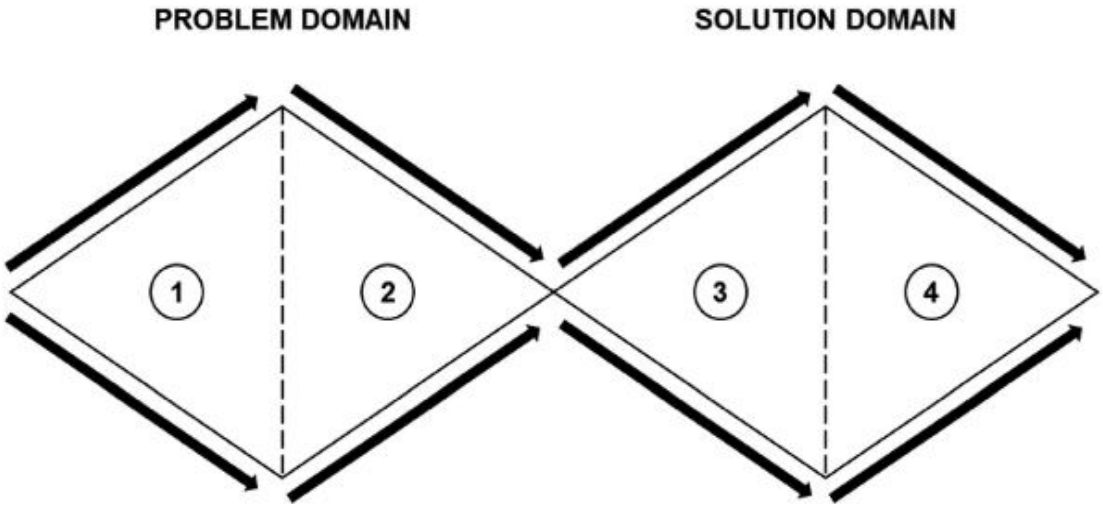
Poseban izazov predstavlja izražavanje kvalitativne komponente rešavanja poslovnog problema. Naime, analiza postojećih kvantitativnih podataka je uslovljena postojanjem kompleksnih adaptivnih modela putem kojih je moguće, u velikoj meri, dolaženje do značajnih, naučno verifikovanih i u praksi testiranih saznanja u funkciji donošenja optimalnih poslovnih odluka, kao i rasta i razvoja preduzeća u posmatranju. Rešenje problema je moguće uvođenjem fazi logike u date sisteme. Donošenje optimalnih poslovnih odluka podrazumeva razvoj modela koji je zasnovan na nepreciznim kvalitativnim podacima i lingvističkim pravilima.

Nelson et al. (2018) ističu značaj razvoja novih inženjerskih metoda u menadžmentu inovacija, te pogotovo razvoja odgovarajućih fazi sistema kao osnova budućih inovacionih projekata, te korespondirajuće upotrebe novih tehnologija prilikom razvoja inovativnih modela i softvera. Ukoliko se ima u vidu dinamično poslovno okruženje, prednost fazi logike, odnosno teorije fazi sistema, je posebno izražena prilikom donošenja poslovnih odluka u uslovima neizvesnosti i postojanja neodređenih podataka.

Prilikom kreiranja adekvatnog poslovnog modela, posebnu prednost pruža inkorporiranje veštačkih neuronskih mreža, čija primena prilikom kompleksne adaptivne predikcije procesa predstavlja osnov sticanja i održanja konkurentske prednosti. Veštačke neuronske mreže predstavljaju matematičke modele koji su pogodni za procesiranje informacija u realnom vremenu i proistekle su iz opredeljenja istraživača da imitiraju

način funkcionisanja ljudskog mozga. Dakle, veštačke neuronske mreže su imitacija bioloških i sastavljene su od neurona koji funkcionišu slično kao biološki. Veštačke neuronske mreže mogu da uče iz iskustva, generalizuju i da isključe irelevantne ulazne podatke odnosno uoče bitne karakteristike kod njih. Data osobina veštačkih neuronskih mreža je naročito značajna kod pojave redundantnih podataka i kompleksne adaptivne predikcije.

Veštačke neuronske mreže mogu takođe biti korišćene kod prepoznavanja ulaznih podataka, njihovog preslikavanja na izlazne, kao i njihovog grupisanja i klasifikovanja. Frekventna primena je i u rešavanju optimizacionih problema, te naročito optimizacije poslovnih odluka, procesiranju signala, prepoznavanju oblika, u medicinskim istraživanjima, upravljanju proizvodnim procesima i sl. Takođe, osim veštačkih neuronskih mreža, veštačka inteligencija ima posebno mesto, ulogu i značaj u budućim inovacionim projektima i to naročito u slučajevima postojanja širokog raspona podataka, odnosno u slučajevima postojanja kompleksnih interakcija između varijabli, kao što je prikazano na slici 1 (Kakatkar et al., 2019.).



Slika 1. Proces inovacija

1 Analiza problema: Koji su mogući problemi?

2 Selekcija problema: Koji sledeći problem (-i) je moguće rešiti?

3 Analiza rešenja: Koja su moguća rešenja izabranog problema?

4 Selekcija problema: Koja su najbolja rešenja izabranog problema?

Izvor: Prilagođeno; Kakatkar et al., 2019.

Kompleksna adaptivna predikcija poslovnih procesa u okviru inovacionih projekata podrazumeva primenu širokog dijapazona savremenih inženjerskih metoda, tehnika i alata u kontekstu ostvarenja visokih poslovnih performansi složenih poslovnih sistema u posmatranju.

3. ZAKLJUČAK

Inovacioni projekti imaju značajan potencijal razvoja šire društveno-ekonomske zajednice, sa posebnim akcentom na diseminaciju rezultata, odnosno promptnu primenu u poslovanju preduzeća. Imperativ prilagođavanja izabranog konceptualno-metodološkog okvira je indukovan turbulentnim uslovima okruženja i izrazitim dinamizmom promena.

Primena izabrane metodologije u kompleksnoj adaptivnoj predikciji, podrazumeva interdisciplinarnost i uvažavanje osobenih karakteristika predmeta izučavanja, kako bi se pravovremeno anticipirali rizici, koji su imanentni. Limiti u radu podrazumevaju nedostatak istorijski dostupnih podataka, kao i njihove dostupnosti u realnom vremenu.

Pravci daljih istraživanja podrazumevaju testiranje kompleksne adaptivne predikcije u okviru inovacionih projekata na kontinuiranoj osnovi, što omogućava donošenje optimalnih poslovnih odluka.

4. LITERATURA

[1] Kakatkar, C., Bilgram, V., Füller, J., *Innovation Analytics: Leveraging Artificial Intelligence in the Innovation Process*, Business Horizons, pp. 1-11, 2019.

[2] Ralević, N., Đaković, V., Todorović, T., Kovačević, I., *Mesto, uloga i značaj savremenih inženjerskih metoda u dinamičnim uslovima okruženja*, Zbornik radova / XXIV skup Trendovi razvoja: „Digitalizacija visokog obrazovanja", Trend 2018, Kopaonik, 21-23.02.2018., Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu i Fakultet tehničkih nauka, Paper No. T3. 3-6, str. 312-315, 2018.

[3] Nelson, J., Malon, X., Férey, N., *Analyzing Interaction Dynamics at the Fuzzy Front-End of Innovation Projects: A Tool for Prospective Ergonomics*, In Congress of the International Ergonomics Association, Springer, Cham., pp. 1001-1007, 2018.

TEMA T1.4: INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU (Inovativne metode učenja, Tehnologija u službi znanja, Softverske platforme i alati u obrazovanju...)

Paper No.T1.4-1
13230

ULOGA LABORATORIJE ZA POLIMERE U OBRAZOVANJU INŽENJERA PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Dragiša Vilotić[1], Mladomir Milutinović[2], Dejan Movrin[3], Marko Vilotić[4], Ognjan Lužanin[5], Plavka Skakun[6], Ljiljana Stefanović[7] , Nemanja Dačević[8], Zoran Tadić[9]
[1,2,3,4,5,6,7,8]Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija,
[9]Zoran Tadić, Neofyton, Novi Sad, Srbija
[1]vilotic@uns.ac.rs, [2]mladomil@uns.ac.rs, [3]movrin@uns.ac.rs, [4]markovil@uns.ac.rs, [5]luzanin@uns.ac.rs,
[6]plavkas@uns.ac.rs, [7]ljiljanastefanovic@uns.ac.rs, [8]nemanjadacevic@gmail.com, [9]zoran.tadic@neofyton.com

Kratak sadržaj: *Sagledavajući potrebe industrije i imajući u vidu trend primene polimera u savremenim proizvodima, na Departmanu za proizvodno mašinstvo je 2003. godine formiran modul za tehnologije oblikovanja plastike na svim nivoima studija (OAS, MAS, DAS). Okosnicu ovog modula čine predmeti iz oblasti materijala, tehnologija, alata, mašina i sistema za preradu plastike [9].*
Višegodišnji problem nedostatka specijalizovane laboratorije za polimere uspešno je rešen 2017. godine uz pomoć kompanije Neofyton iz Novog Sada koja je ekskluzivni zastupnik poznatih evropskih proizvođača opreme za preradu plastike.
Novoformirana laboratorija za polimere na Fakultetu tehničkih nauka u značajnoj meri doprinosi unapređenju kvaliteta nastave budućih inženjera proizvodnog mašinstva.
U okviru nastave iz oblasti tehnologija prerade polimera izučavaju se teorijske osnove prerade polimera, tehnologija injekcionog presovanja, ekstruzija, oblikovanje duvanjem, toplo oblikovanje, tehnologije oblikovanja kompozitnih proizvoda i tehnologije spajanja i zavarivanja plastike i dr.
U laboratoriji za polimere instalisana je oprema za oblikovanje ubrizgavanjem i mašina za ultrazvučno zavarivanje. U radu je prikazana raspoloživa oprema za oblikovanje plastike injekcionim presovanjem i ukazano na značaj iste za unapređenje kvaliteta nastave u oblasti tehnologija prerade polimera.
Ključne reči: Tehnologije prerade polimera, Laboratorija, Inženjeri proizvodnog mašinstva

THE ROLE OF THE LABORATORY FOR POLYMERS IN ENGINEERS EDUCATION AT PRODUCTION ENGINEERING

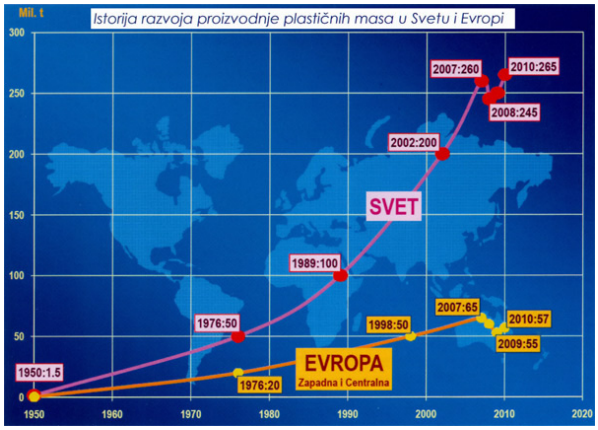
Abstract: *Considering the needs of the industry and taking into account the trends of polymers use in the current products, in 2003. at the Department of production engineering, the module for the plastic forming technologies at all levels of study (BAS, MAS, DAS) was founded. The basis of this module consists of the subjects from the area of materials, technologies, tools, machines and systems for plastics processing [9].*
A perennial problem of lacking the specialized laboratory for polymers was successfully resolved in 2017. with the help of the Neofyton company from Novi Sad, which is an exclusive representative for well-known European manufacturers of equipment for plastics processing.
Newly-opened Laboratory for polymers at Faculty of Technical Sciences considerably contributes to the quality of teaching process for the forthcoming engineers at the Production engineering department. Within the course related to technologies of polymer processing following subjects are being studied: the theoretical principles of polymer processing, the technology of injection moulding, the extrusion process, the blow moulding process, the warm forming, the forming technologies of composite products, the joining technologies and plastics welding and others.
In the Laboratory for polymers, the equipment for injection moulding and the machine for ultrasound welding is installed. In this paper, the available equipment for plastics processing by the injection moulding has been presented and its significance for the improvement of teaching quality in the area of polymer processing technologies was indicated.
Key Words: Polymer processing technologies, Laboratory, Production mechanical engineers

1. UVOD

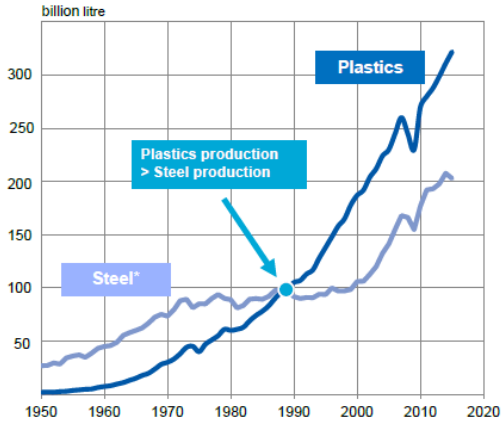
Proizvodnja i prerada polimera u neprekidnom je porastu kako u Evropi tako i u svetu, što ilustruje dijagaram na *slici 1a.* Od početnih 1,5 miliona tona (1950. godina), proizvodnja plastike se rapidno uvećavala da bi 2010. u

svetu bilo ukupno proizvedeno 265 miliona tona, odnosno u istom trenutku oko 57 miliona tona u Evropi.

Količina proizvedene plastike u svetu posmatrano u zapreminskim jedinicama je godine 1990. prevazišla zapreminsku proizvodnju čelika. Godine 2015. proizvedeno je 322 milijarde litara plastike, odnosno 203 milijarde litara čelika (*slika 1b*).



a)



b)

Slika 1. Proizvodnja plastike u Evropi i svetu (a), zapreminska proizvodnja čelika i plastike (b) [1]

Prema podacima o proizvodnji termoplastike, raspodela po vrstama za 2015. godinu je sledeća: PE (34,4%), PP (24,2%), PVC (16,5%) i dr., ukupno 90 %, dok kvalitetnija plastika (inženjerska – tehnička plastika) čini oko 10% ukupne raspodele.

Primena plastike po oblastima ima sledeću raspodelu:

- Ambalaža 41%
- Poljoprivreda 27%
- Konstrukcije 20%
- Transportna tehnika 15%
- Elektroindustrija 9%
- Autoindustrija 7%
- Ostalo 6%

Najvažnije tehnološke metode prerade plastike su:

- Ekstruzija
- Injekciono presovanje
- Oblikovanje duvanjem
- Presovanje (direktno i transfer)
- Livenje
- Termoforming
- Kalandriranje
- Obrada rezanjem
- Zavarivanje, spajanje, montaža i dr.

Za mašinske inženjere poseban značaj ima tehnologija injekcionog presovanja (ili tehnologija oblikovanja ubrizgavanjem), jer proces zahteva brižljivo projektovanje postupka oblikovanja, konstrukciju alata i pažljivo podešavanje parametara procesa kako bi se dobio kvalitetan proizvod.

Polimerni proizvodi veliku primenu imaju u izradi ambalaže, građevinarstvu, autoindustriji, avioindustriji, poljoprivrednoj tehnici, medicini, elektrotehnici i elektronici itd.

2. TEHNOLOGIJA INJEKCIONOG PRESOVANJA

Injekciono presovanje je najvažniji ciklični postupak prerade polimera, a prema dostignutoj tehnologiji i najusavršeniji. Ovaj postupak spada u primarnu preradu polimera tj. u praoblikovanje polimera, jer se oblik otpreska dobija od polaznog materijala koji nema određenu formu (granule, komadići i sl.). Injekcionim presovanjem se uspešno oblikuju svi polimeri: duromeri, elastomeri, elastotermoplasti, a posebno je raširena prerada termoplasta. Prema prerađenim količinama injekciono presovanje polimera je odmah iza tehnologije ekstrudiranja. Može se smatrati da je injekciono presovanje polimera slično livenju pod pritiskom metala. Procesom injekcionog presovanja obrađuju se mnogi materijali koji su većinom iz grupe termoplasta.

Delovi dobijeni injekcionim presovanjem imaju veliku primenu u:

- automobilskoj industriji i transportnoj tehnici i saobraćaju uopšte
- elektro i elektronskoj industriji
- hemijskoj i farmaceutskoj industriji

- industriji hrane i pića
- poljoprivrednoj tehnici
- medicinskoj opremi
- industriji kućnih aparat i uređaja itd.

Injekciono presovanje izvodi se na odgovarajućoj mašini pomoću specijalnog alata. Kompletna linija za injekciono presovanje obuhvata i pomoćne uređaje, kao što su: uređaj za sušenje i dodavanje granulata, uređaj za temperiranje alata, robot za iznošenje otpreska i dr.

3. LABORATORIJA ZA POLIMERE NA DEPARTMANU ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO

Laboratorija za polimere na Departmanu za proizvodno mašinstvo formirana je na inicijativu kompanije Neofyton iz Novog Sada koja je ekskluzivni zastupnik i distributer opreme za preradu polimera poznatih svetskih kompanija (ENGEL, Austrija, PIOVAN, Italija, EUROCHILER, Italija, i dr.). Laboratorija za polimere formirana je sa dvojakim ciljem: a) kao učionica za potrebe unapređenja nastave na modulu Savremene tehnologije oblikovanja plastike i b) kao trening centar za potrebe obuke kadrova u rukovanju linijom za oblikovanje polimera injekcionim presovanjem. Fakultet tehničkih nauka imao je obavezu da adaptira prostor od oko 90 metara kvadratnih za smeštaj opreme, zatim da obezbedi adekvatne instalacije i opremi laboratoriju sa 12 radnih računarskih stanica.

Slika 2. Laboratorija za polimere – Trening centar

Slika 3. Alat za izradu priveska, donacija kompanije Greiner Packaging iz Nove Pazove

Kompanija Neofyton u saradnji sa inopartnerima je obezbedila sledeću opremu za potrebe Laboratorije za polimere:

- Mašina za injekciono presovanje ENGEL Victory 50,
- ENGEL Epic robot SN205285, troosni
- Uređaj za sušenje granulata PIOVAN,
- Uređaj za dodavanje granulata PIOVAN
- Uređaj za temperovanje EUROCHILER
- Termoregulator PIOVAN

Instalisana oprema u Laboratoriji za polimere predstavlja potpuno automatizovanu liniju za oblikovanje polimera postupkom injekcionog presovanja, a osnovne karakteristike mašine ENGEL Victory 50 su:

- Sila zatvaranja 500 kN
- Prečnik puža/cilindra 25 mm
- Kapacitet ubrizgavanja 60 cm^3 po ciklusu
- Pogon jedinice za ubrizgavanje je hidraulični
- Jedinica za zatvaranje je hidraulična bez vođica
- Sistem upravljanja je numerički CC300

Instalisana oprema omogućuje izuzetno unapređenje nastave iz sledećih predmeta:

- Tehnologije oblikovanja plastike
- Mašine za oblikovanje plastike
- Alati za oblikovanje plastike
- Sistemi za oblikovanje plastike

Poseban značaj instalisana oprema ima za obuku u oblasti rukovanja, posluživanja i održavanja savremenih automatskih linija za oblikovanje plastike injekcionim presovanjem.

Savremeno opremljena mašina za injekciono presovanje ENGEL Victory 50 sa postavljenim robotom i kompjuterskim sistemom upravljanja omogućuje obučavanje studenata u oblasti projektovanja tehnologije injekcionog oblikovanja, sa mogućnošću provere relevantnih parametara procesa kao što su: pritisak ubrizgavanja, naknadni pritisak, temperatura ubrizgavanja, profil temperature radnog cilindra, temperatura alata, temperatura tečnosti za hlađenje, vreme hlađenja, vreme ciklusa presovanja, utrošak energije u radnom ciklusu i dr. Na predavanjima iz pojedinih predmeta studenti stiču teorijske podloge, a u laboratoriji za polimere na konkretnim primerima otpresaka, postavljaju predviđene tehnološke parametre procesa injekcionog presovanja i vrše eventualne korekcije sa ciljem dobijanja proizvoda visokog kvaliteta. Kompanija Greiner Packaging iz Nove Pazove je donirala alat za izradu priveska (slika 3).

4. ZAKLJUČAK

Laboratorija za polimere na Departmanu za proizvodno mašinstvo predstavlja primer dobre saradnje kompanija i Fakulteta u pogledu stvaranja uslova za unapređenje kvaliteta nastave u oblasti tehnologija prerade polimera. Kompanija Neofyton iz Novog Sada je prepoznala potrebe Fakulteta u pogledu opremanja savremene laboratorije za preradu polimera. Osim studenata proizvodnog mašinstva Laboratoriju koriste i studenti Tehnološkog fakulteta. Kompanija Neofyton u Laboratoriji za polimere može da drži promocije i obuke svojih servisera i klijenata iz privrede.

Laboratorija za polimere je omogućila podizanje kvaliteta nastave na visok nivo kroz praktičnu proveru teorijskih znanja iz oblasti prerade polimera i rukovanje savremenom opremom za injekciono presovanje. Osim nastavno-naučnog značaja Laboratorija za polimere na izuzetan način uvodi studente i u praktičan inženjerski rad. Laboratorija takođe, ima izuzetan značaj za realizaciju naučno-istraživačkog rada u oblasti tehnologija polimera.

5. LITERATURA

[1] Internet stranica *https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/*
[2] Čatić Igor, *Proizvodnja polimernih tvorevina*, Biblioteka polimerstvo, Zagreb, 2006.
[3] Čatić Igor, *Uvod u proizvodnju polimernih tvorevina*, Biblioteka polimerstvo, Zagreb, 1990.
[4] Vilotić Dragiša, Milikić Dragoje, Plančak Miroslav, Milutinović Mladomir, *Obrazovanje inženjera proizvodnog mašinstva iz oblasti tehnologija oblikovanja plastike na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*, 4. kongres inženjera plastičara i gumara (K-IPG 2006.), Vršac, juni 2006.
[5] Internet stranica *https://neofyton.com/*
[6] Internet stranica *https://www.engelglobal.com/en/at.html*
[7] Internet stranica *https://www.piovan.com/en*
[8] Internet stranica *https://www.eurochiller.com/*
[9] Internet stranica *http://www.ftn.uns.ac.rs/688425262/studijski-programi*

Paper No.T1.4-2
01430

ANALIZA AKUSTIČKOG AMBIJENTA U PROSTORIJAMA NAUČNO-TEHNOLOŠKOG PARKA U NOVOM SADU

Vlado Delić[1], Milan Sečujski[2], Milan Narandžić[3], Dragana Konstantinović[4], Srđan Kolaković[5], Rade Doroslovački[6]
[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]vlado.delic@uns.ac.rs, [2]secujski@uns.ac.rs, [3]orange@uns.ac.rs,
[4]konstan_d@uns.ac.rs, [5]kolak@uns.ac.rs, [6]ftndean@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U novoj zgradi NT parka izvršeno je „nulto-početno" merenje osnovne tj. pozadinske buke – pre useljenja ljudi i stavljanja u pogon brojnih uređaja koji će funkcionisati u tom prostoru i predstavljati dodatne izvore buke. Ovo merenje buke će poslužiti kao referentno, odnosno, kao osnova za dalje praćenje povećanja nivoa buke u prostorijama koje će neminovno uslediti sa početkom korišćenja zgrade. Merenje je izvršeno fonometrom klase 1, a rezultati merenja su detaljno analizirani u skladu sa standardima za dozvoljeni nivo buke u dB(A) koji su propisani za prostorije za vaspitno-obrazovni rad (učionice, slušaonice, kabineti i sl.) i interpretirani u smislu kvaliteta akustičkog ambijenta koji je kao i vizuelni ambijent staklenih pregradnih zidova bio izazovan i interesantan za analizu. Rad sadrži preko 300 merenja, njihovu analizu i interpretaciju. Kao osnovni rezultat utvrđena je i akustičkim merenjem potvrđena još jedna važna funkcija atrijuma – zvučna izolacija laboratorija NT parka, koje su sa tog aspekta idealne za naučno-istraživački i obrazovni rad. Konstatovano je da su nastavnički kabineti pravilno orijentisani ka dvorišnom delu zgrade, ali su kabineti bliži bulevaru ipak izloženi nešto većem uticaju buke od izvora izvan zgrade NTP. Najkritičnije su grupne kancelarije i učionice uz frontalni deo zgrade NTP. Iako je taj stakleni zid vrlo dobre izolacione moći, ispred zida je nivo saobraćajne buke često i po 10 dB iznad propisima dozvoljenih maksimuma ispred prozora za takav tip objekata.*

Ključne reči: Ekvivalentni nivo zvuka (L_{eq}), pozadinska buka, merenje i analiza buke, NTP u Novom Sadu

THE ANALYSIS OF ACOUSTIC AMBIENT IN INTERIOR OF THE SCIENCE TECHNOLOGY PARK IN NOVI SAD

Abstract: *In the new building of the ST Park the initial measurements of background noise were performed - before staff moves in and any of the machines, which will represent additional noise sources, start functioning. These measurements will represent the reference for future monitoring of the increase in noise levels which will inevitably occur once the building becomes fully functional. The measurement was performed with a Class 1 sound-meter and the results were thoroughly analyzed in accordance with policies for the allowed noise level in db(A) in rooms for educational purposes (classrooms, auditoria, cabinets etc.). The results were also interpreted as regards the quality of acoustic comfort, which, together with the visual impact of glass partition walls, was interesting and challenging for analysis. More than 300 measurements were presented and analyzed in the paper. One of the main contributions of the paper is the confirmation of additional functionality of the atrium – sound insulation of ST Park laboratories, which, from the acoustic standpoint, are ideal for research and educational activities. It has been proven that the professors' cabinets are correctly oriented towards the building's yard. However, cabinets near the boulevard are exposed to increased noise levels, from sources outside the building. The most problematic cabinets are those oriented towards the front part of the building. Although the glass walls in these cabinets have good sound insulation power, the traffic noise in front of the walls is often 10 dB over maximum allowed noise levels for this type of object.*

Key Words: Equivalent noise levels (L_{eq}), background noise, noise measurements and analsys, STP Novi Sad

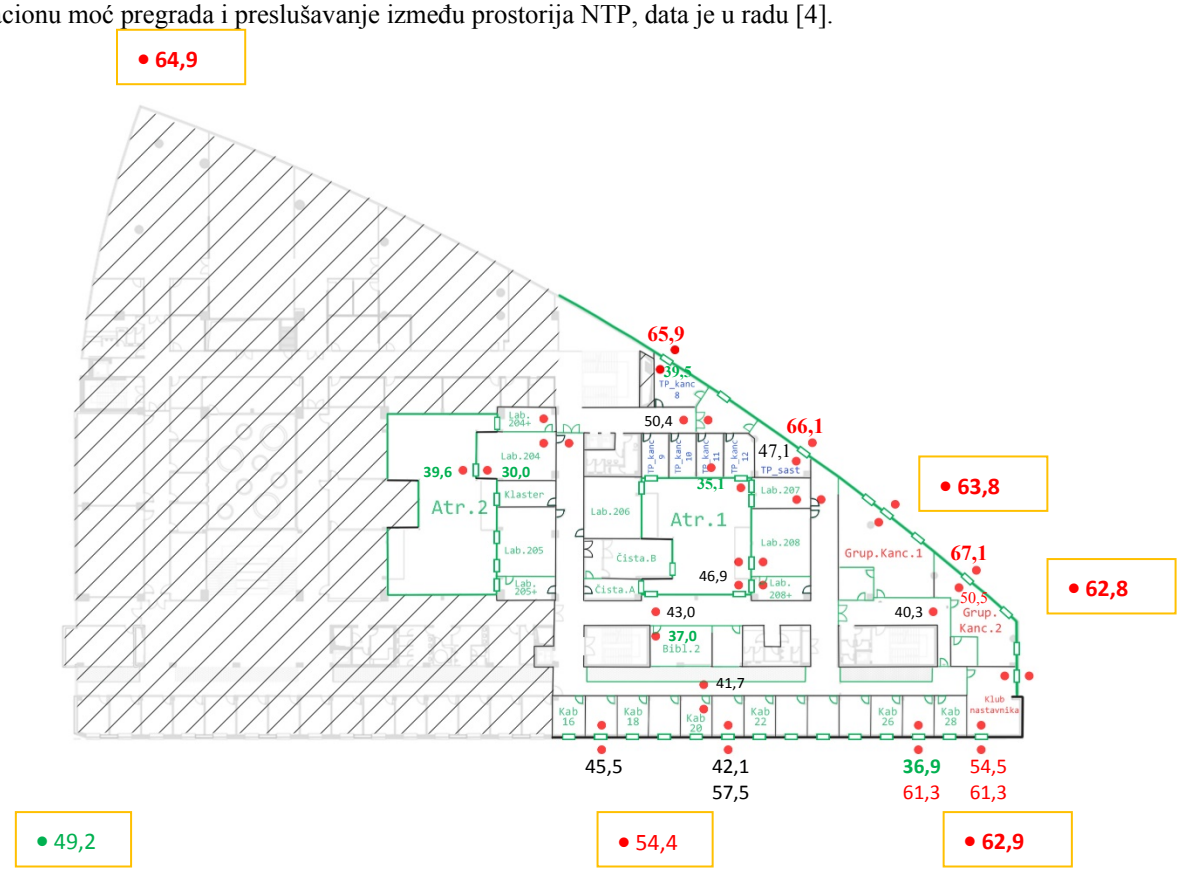
1. UVOD

Početkom 2020. godine počela je da se koristi novoizgrađena zgrada Naučno-tehnološkog parka (NTP) Univerziteta u Novom Sadu (UNS), deo na Fakultetu tehničkih nauka (Faza II). Naučni deo NT parka (NP) predviđen je za dva departmana koji predstavljaju odsek za elektrotehniku i računarstvo na Fakultetu tehničkih nauka (FTN), dok će unutrašnji deo izgradnje tehnološkog dela NT parka (TP), koji je predviđen za IT kompanije, biti nastavljen u narednom periodu sa idejom da se uspostavi sinergija NP i TP na platformi misije NTP. Prvobitno projektovana zgrada NTP [1] koncipirana je sledeći način: NP i TP susretali su se u zoni laboratorija, postavljenih oko 3 atrijuma u središtu zgrade. TP koji je projektovan za kancelarije i poslovni prostor IT kompanija, postavljen je u prostoru paralelno sa saobraćajnicom Fruškogorske ulice, u frontalni stakleni deo zgrade. Bilo je predviđeno da svi kabineti za nastavnike i asistente FTN budu okrenuti ka dvorišnom delu zgrade, odnosno ka kampusu UNS.

Posmatrano upravno na saobraćajnicu, prostor NTP organizovan je između naučnog i tehnološkog dela parka, tako da se iz zone nastavničkih kabineta kroz tri paralelna hodnika koja se pružaju po dubini zgrade od NP ka TP delu u NTP, levo i desno iz tih hodnika ulazi u naučno-istraživačke i nastavne laboratorije, koje se tako mogu

sagledati kao most saradnje kompanija i fakulteta-univerziteta. U nedostatku dvorišta za centralni deo zgrade, projektom je predviđeno da laboratorije u dubini NTP dobiju dnevnu svetlost i ostvare prirodnu ventilaciju kroz tri velika atrijuma [1]. U ovom radu je utvrđeno i akustičkim merenjima potvrđeno da atrijumi imaju još jednu značajnu funkciju – da obezbede izuzetnu zaštitu od gradske buke (neželjenog zvuka), koja je inače neizbežna u urbanom delu grada. To je projektanitima bilo intuitivno jasno, ali nije nigde eksplicitno istaknuto, pa ni u proračunu zvučne zaštite za objekat NTP [2]. U ovom radu je merenjima nivoa buke definitivno potvrđeno da atrijumi obezbeđuju izvanredne akustičke uslove za naučno-istraživački rad i obrazovnu delatnost u laboratorijama NT parka sa minimalnom bukom od izvora izvan zgrade NTP – što je jedan od najvažnijih rezultata ovog rada. Međutim, u toku realizacije projekta izgradnje NT parka po fazama došlo je do promene u pogledu distribucije programa, te je sada zgrada podeljena na NP i TP deo na mestu dilatacione razdelnice, odnosno, upravno na Fruškogorsku ulicu,. Ovakvom podelom je polovina kabineta u nizu koji su trebali da se nalaze u NP delu pripala TP delu i, uz to, NP je izgubio i trećinu projektovanih laboratorija. Tako se deo individualnog i grupnog kancelarijskog prostora uz frontalni deo zgrade, koji je projektovan za TP deo, našao u NP delu NTP, pa će mnoge od tih TP_kancelarija morati da se koriste kao kabineti nastavnika i asistenata, pa i za deo nastave. Dakle, ove prostorije su projektom bile namenjene za TP kancelarijski prostor i administrativno-poslovne aktivnosti T-parka, a sada će u okviru N-parka biti korišćene za naučno-istraživački i obrazovni rad. U prostorijama za ovakvu namenu potrebno je svesti uticaj buke kao neželjenog zvuka iz izvora koji su izvan zgrade na nivo do 40dB(A), kako je propisano standardima arhitekture u građevinarstvu SRPS U.J6.201:1990, [3], koji utvrđuju tehničke uslove za projektovanje i građenje zgrada (minimalne vrednosti zvučne izolacije zgrada i maksimalni dozvoljeni nivo zvuka udara koji moraju biti zadovoljeni pri projektovanju, građenju ili rekonstrukciji zgrada namenjenih boravku ljudi). S obzirom na mnoštvo staklenih fasadnih i pregradnih zidova tipičnih za savremenu gradnju kancelarijskog i kompanijskog poslovnog prostora, nametnulo se pitanje koliko će taj deo prostora biti adekvatan za naučno-istraživačku i obrazovnu delatnost departmana Fakulteta tehničkih nauka, a posebno sa aspekta zvučne izolacije staklenih pregrada – što je jedan od osnovnih motiva istraživanja u ovom radu.

U nastavku rada predstavljen je raspored prostorija u novom NP delu NTP koji obuhvata i niz kancelarija i grupnih kancelarija uz frontalni (fasada prema Fruškogorksoj ulici) deo zgrade, a koje su prvobitno namenjene za TP. U stilzovanom-uprošćenom prikazu označene su prostorije NTP od interesa za istraživanja u ovom radu i obeležene crvene tačke u kojima je vršeno merenje nivoa zvuka i to pre svega buke kao neželjenog zvuka iz izvora izvan zgrade NTP, u kom dominira nestacionarna saobraćajna buka. Nakon niza akustičkih merenja u radu izvršena je analiza kvaliteta akustičkog ambijenta. Detaljnija analiza, koja pored analize pozadinske buke obuhvata i izolacionu moć pregrada i preslušavanje između prostorija NTP, data je u radu [4].



Slika 1. NT park: Drugi sprat (isti kao treći sprat) sa obeleženim prostorijama NP u kom su departmani FTN. Uokvirene su vrednosti nivoa buke u okruženju, a označene su merne tačke u NTP i izmeren nivo buke u dB(A).

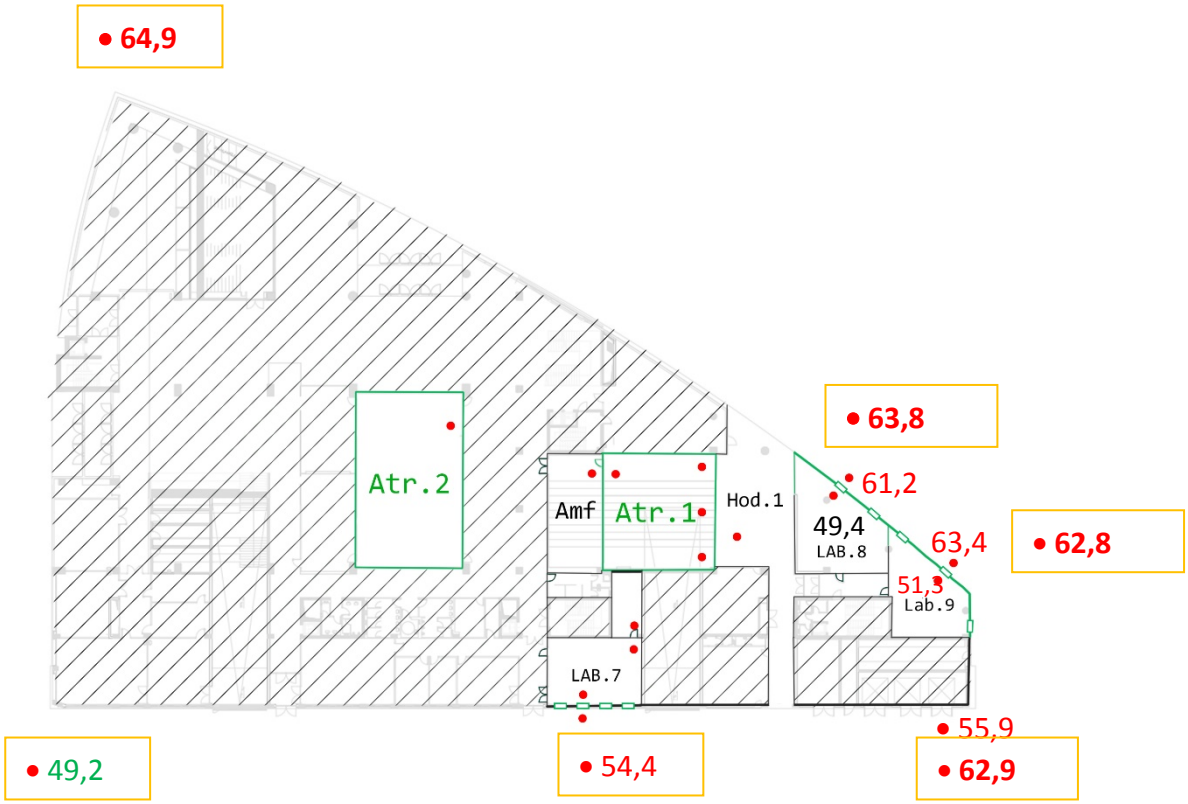
2. RASPORED LABORATORIJA, KABINETA I KANCELARIJA U NAUČNOM DELU NTP

Na slici 1. dat je stilizovan prikaz osnove 2. sprata, kao i okruženja NTP – pre svega kritičnih saobraćajnica uz frontalni deo NTP sa staklenom fasadom. Situacija je identična za 3. sprat, veoma slična za 1. i 4. sprat, dok su 5. sprat i prizemlje dosta drugačiji.

Na slici 1. jasno su označene merne tačke – spoljašenje merne tačke nalaze se 0.5 m ispred otvorenog prostora, dok se unutrašnje merne tačke nalaze 1.5 m od prozora. Ovakav položaj mernih tačaka je u skladu sa Pravilnikom [5] koji propisuje metode merenja buke, dozvoljeni nivo buke u sredini u kojoj čovek boravi itd. Najviši dozvoljeni nivo buke izražen A-ponderisanim nivoom u dB(A) za boravišne prostorije u zgradi, sa zatvorenim prozorima, iznosi 35 dB(A) iz izvora buke u zgradi i 40 dB(A) iz izvora buke izvan zgrade.

U tom stilizovanom prikazu jasno su izdvojene prostorije od interesa za istraživanja i akustička merenja prikazana u ovom radu: laboratorije, nastavnički kabineti u nizu, TP_kancelarije-kabineti i grupne kancelarije – računarske učionice, kao i atrijumi, hodnici i sl. Da bi se ukazalo na prisustvo različitih građevinskih materijala, zelenom bojom su prikazane staklene površine pregrada (stakleni zidovi, staklena vrata i prozori), dok su crnom bojom prikazani pregradni elementi – zidovi i vrata koji nisu od stakla. Zelenim slovima su date oznake onih prostorija (laboratorije, nastavnički kabineti i biblioteka) koje su se do kraja ovih istraživanja pokazale kao zadovoljavajuće u pogledu propisanog dozvoljenog nivoa buke iz izvora izvan NTP – po propisima za obrazovnu i naučno-istraživačku delatnost, dok su crvenom bojom označene prostorije koje su izložene većem nivou buke od onog koji je propisan kao maksimalno dozvoljen za navedene namene. U „crvenom" su prostorije čiji se spoljašnji (fasadni) stakleni zid nalazi u neposrednoj blizini bučne saobraćajnice i bulevara, što svakako ne predstavlja iznenađenje s obzirom na nivo spoljne buke od blizu 70 dB(A). Međutim, mora se napomenuti da je izolaciona moć staklenog fasadnog zida veoma dobra. To doprinosi izvanrednom subjektivnom utisku: iako se kroz stakleni zid potpuno transparentno vidi saobraćajnica u neposrednoj blizini, saobraćajna buka unutar objekta manja je od očekivane – kao da u smislu audio-percepcije nismo u neposrednoj blizini raskrsnice.

Naučni deo NT parka u prizemlju (slika 2) sadrži tri veće laboratorije (80-100 m^2) koje su projektovane za tešku i/ili gabaritnu laboratorijsku opremu, kao što su električne mašine i elektro-energetski pretvarači ili tzv. optička klupa, koja ne može da se unese u zgradu kroz vrata standardnih dimenzija.

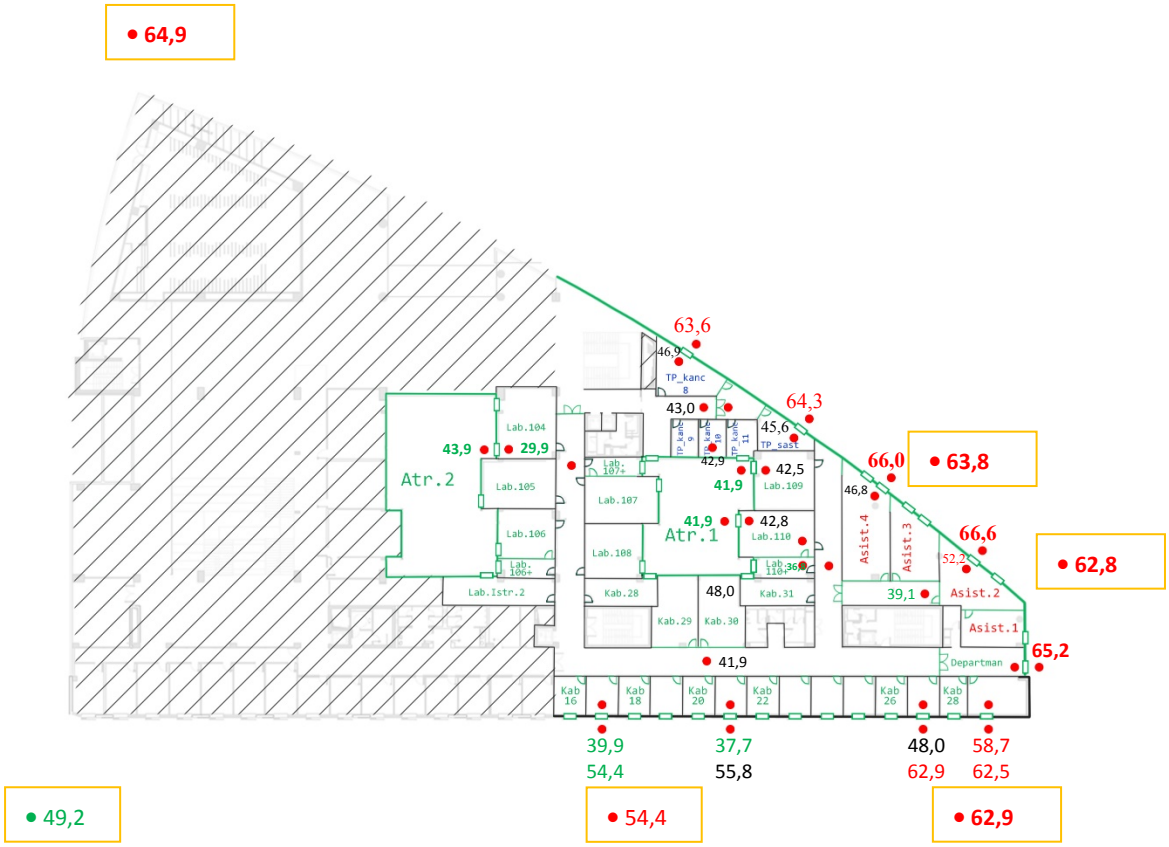


Slika 2. NT park: Prizemlje sa 3 laboratorije, 2 atrijuma, amfiteatrom i prolaznim hodnikom

Na spratovima od 1. do 4. nalazi se po sedam laboratorija dimenzija od približno 40 m^2 u proseku, od kojih svaka druga ima i sobu za laboranta od oko 15 m^2 odvojenu staklenim zidom – npr. Lab.110 i Lab.110+ na slici 3. Sve ove laboratorije su spoljnim st aklenim zidom okrenute ka jednom od dva atrijuma, koji im obezbeđuju dnevnu svetlost i prirodnu ventilaciju, ali ih i štite od buke koja je neizbežna u gradskoj sredini, a posebno kada je objekat u

neposrednoj blizini bučne saobraćajnice kao što je Fruškogorska ulica, koja se pruža ispod staklene fasade zgrade NTP i uključuje na Bulevar cara Lazara (slika 1). Ova raskrsnica je jedna od najprometnijih raskrsnica u Novom Sadu, sa nivoom buke koji često prevazilazi maksimalni dozvoljeni nivo od 65 dB(A), koji je propisan za gradske sredine duž autoputeva, magistralnih i gradskih saobraćajnica [5], a često dostiže i 70 dB(A) – ugrožavajući bukom prostorije namenjene za obrazovni i naučno-istraživački rad.

Pored laboratorija na spratovima koje su locirane u dubini zgrade uz atrijume i tako zaštićene od saobraćajne buke, nastavni kabineti u nizu su pravilno okrenuti ka dvorišnom delu zgrade – suprotnom od bučne saobraćajnice uz frontalni deo zgrade. Za razliku od viših spratova, hodnik na 1. spratu (slika 3) ispred nastavničkih kabineta u nizu ima punu širinu i direktan pristup u veće – grupne kabinete 28-31, dok je na spratovima 2-4 polovina hodnika otvorena ka svetlarniku na 5. spratu. Zato na tim višim spratovima (slika 1) postoji paralelni hodnik pored manjeg atrijuma Atr. 1, iz kog se ulazi u biblioteku i salu za sastanke predviđenu za članove laboratorija sa date etaže [1]. Niz kabineta od po 15 m^2 u NP-delu NT parka završava se jednim duplo većim kabinetom, koji je po projektu na 1. i 4. spratu predviđen za direktore dva departmana FTN, a na 2. i 3. spratu i dodatno proširen obuhvatanjem dela hodnika ispred, ukupne površine 44 m^2 i položaja pogodnog za Klub nastavnika departmana – jednog iznad drugog na 2. i 3. spratu – tako da ta vertikala u zgradi omogućuje i tesnu saradnju i između dva departmana elektrotehnike i računarstva [1].



Slika 3. NT Park: Prvi sprat sa 7 laboratorija, kabinetima u nizu i grupnim i TP_kancelarijama

Period neposredno pre useljenja u NT park bio je poslednji trenutak da se snimi „nulti-početni" nivo pozadinske buke koja potiče iz izvora izvan zgrade NTP. Snimljen je nivo buke duž trotoara koji razdvaja zgradu od prometne ulice i raskrsnice (slika 1), kao i oko zgrade, a zatim po rubnim prostorijama svaki put na 0,5 m kroz otvoren prozor i unutar prostorije na 1,5 m od prozora. Analizirana je izolaciona moć staklenih frontalnih delova zgrade u kojima se nalaze grupne kancelarije, učionice i laboratorije (iako to nisu bile po projektu), kao i izolaciona moć prozora u kabinetima nastavnika, dok je u radu [4] merena i analizirana izolaciona moć pregrada, a posebno staklenih vrata i staklenih zidova između laboratorija tj. preslušavanje između laboratorija i soba za laborante odvojenih tim staklenim pregradama. Meren je nivo pozadinske buke u svim tim prostorijama, kao i u bibliotekama, salama za sastanke, amfiteatru, hodnicima i atrijumima. Na osnovu rezultata merenja buke u pojedinim mernim tačkama označenim na slikama 1-3 koji su detaljnije tabelarno prikazani u radu [4], u nastavku ovog rada izvršena je analiza akustičkog ambijenta u NT parku.

3. MERENJE I ANALIZA POZADINSKE BUKE U PROSTORIJAMA NT PARKA

U skladu sa definicijama pojmova u standardu za akustiku u građevinarstvu [3, p.1], pod pozadinskom bukom u ovom radu podrazumeva se osnovni nivo buke okoline – dok ne rade relevantni uređaji čiji će se doprinos buci u NTP ocenjivati kada budu u pogonu. Deo te pozadinske buke potiče iz izvora izvan NTP (po standardima se mora svesti na maksimalno 40 dB(A)), ali jedan deo potiče i od postrojenja i instalacija iz unutrašnjosti zgrade. Projektanti su u [2, p.246], pored usvojenih zahteva u pogledu zvučne zaštite odnosno izolacione moći pregrada (opisano sa više detalja u radu [4]), precizno naveli i opšte mere zvučne zaštite, posebno za elektroinstalacije, mašinske instalacije i instalaciju vodovoda i kanalizacije. Deo pozadinske buke iz unutrašnjosti objekta zavisi od toga koliko kvalitetno su ove preporuke ispoštovane, a po standardima ne bi smeo da bude veći od 35 dB(A), pa je cilj akustičkih merenja u ovom radu da se i to proveri. Merenja su izvršena profesionalnim fonometrom klase 1, [6], a rezultati svih akustičkih merenja izvršenih u ovom istraživanju su prikazani detaljnije – tabelarno u radu [4], dok su ovde na slikama 1-3 uz određene merne tačke dati samo osnovni (uprosečeni) rezultati merenja i do kraja ovog rada izvedeni najvažniji zaključci tih merenja. U radu [4] su dati rezultati i drugih akustičkih merenja zvučne izolacije i preslušavanja kroz pregradne staklene zidove i staklena vrata, kao i kroz druge zidove i međuspratne konstrukcije.

Pozadinska buka iz atrijuma je daleko niža od one kojoj su izložene prostorije uz frontalni deo zgrade prema bučnoj saobraćajnici. Zahvaljujući takvom projektnom rešenju u sve laboratorije na spratovima dopire veoma mali nivo buke od izvora izvan zgrade NTP (kroz atrijum) pa je pozadinska buka u laboratorijama NTP na nivou od oko 30 dB(A) (Lab. 104, 204, 304, 404 – bez uključenog grejanja) odnosno 43-48 dB(A) (Lab. 110, 310, 410 – sa uključenim grejanjem različitog nivoa buke). Samo dve laboratorije u prizemlju, koje su uz frontalni stakleni zid duž prometne ulice, imaju nivo buke oko 50 dB(A) i to najviše na niskim frekvencijama, koje jedino prolaze kroz staklene zidove [7] (LAB.8 i LAB.9 – sa uključenim grejanjem), što je takođe prihvatljivo posebno zato što su to laboratorije projektovane za tešku opremu, koja će u toku lab. vežbi biti izvor buke za ostale prostorije u okruženju. Dakle, sve laboratorije NT parka na spratovima su izolovane od spoljne buke uobičajene u gradskoj sredini, koja je posebno izražena u neposrednoj blizini prometnih saobraćajnica, što je u ovom slučaju Fruškogorska ulica.

Sledeće najpovoljnije prostorije po pitanju buke jesu nastavnički kabineti u nizu, okrenuti „dvorišnom" delu zgrade, odnosno strani suprotnoj od frontalne, koja se savija prateći ulivanje Fruškogorske ulice u Bulevar cara Lazara – jednu od najprometnijih raskrsnica u Novom Sadu na samom rubu kampusa Univerziteta u Novom Sadu. Do tih kabineta dospeva spoljna buka na nivou od 50 do 55 dB(A) sve do polovine zgrade („kabineti" 1-15 koji su ostali u nedovršenom T-parku), zatim slede kabineti N-parka od 16-29. Približavanjem poslednjem kabinetu u nizu, koji je najbliže bulevaru, raste i nivo buke ispred prozora kabineta. Sve do Kabineta 25 nivo spoljne buke je do prihvatljivih 60 dB(A), ali je poslednjih nekoliko kabineta u nizu izloženo buci i nešto preko 60 dB(A), ne samo zbog toga što su bliže bulevaru nego i zato što se ta buka s bulevara dodatno reflektuje od zgrade studentskog doma naspram 4-5 poslednjih kabineta u nizu (nivo se podiže za oko 3 dB jer se jednom refleksijom nivo buke koji dolazi sa bulevara približno udvostručava. Između NTP i doma je drvored listopadnog drveća, koje je u zimskom periodu ovog snimanja (januar 2020.) bez listova, pa će se videti da li se nešto menja sa olistavanjem drveća. Od kabineta u nizu, najizloženiji buci s bulevara je poslednji kabinet u nizu, koji je projektovan za direktora departmana (1. i 4. sprat), odnosno kao Grupna kancelarija 3, ili kako je na slici 1. označeno, Klub nastavnika (2. i 3. sprat). Buka od izvora izvan NTP (oko 62 dB(A)) u tim nešto većim kabinetima/kancelarijama iznosi 51-59 dB, što je znatno više u odnosu na većinu manjih kabineta u nizu koji su dalje od bulevara i imaju pozadinsku buku 42-45 dB(A) – takođe sa uključenim grejanjem.

Najjačoj spoljašnjoj buci (preko 65 dB(A)) izložene su teške laboratorije u prizemlju, LAB 8 i 9, i grupne kancelarije 1 i 2 na višim spratovima iznad tih teških laboratorija – frontalno su okrenute ka raskrsnici Fruškogorske ulice i Bul. cara Lazara kao najznačajnijem izvoru buke u okruženju NT parka. Taj frontalni zid zgrade NTP je sav od stakla i pruža otvoren pogled ka pomenutoj raskrsnici, Sportskom centru „Vojvodina" (SPENS) i tržnom centru „Promenada", kao i višespratnicama preko puta Fruškogorske, koje inače štite veći deo NTP od popodnevnog direktnog izlaganja suncu. Taj potpuno otvoren pogled ka saobraćajnici i raskrsnici koja je u neposrednoj blizini, navodi na očekivanje znatno većeg nivoa buke unutar tih frontalnih prostorija sa ulične strane. Međutim, saobraćajna buka koja se čuje u NTP je znatno niža od očekivane – od automobila koji prolaze dospeva samo buka niskih frekvencija jer su velike staklene površine zidova apsorberi niskih frekvencija, a reflektori visokih. To se jasno čuje u momentu kada se zatvori prozor. Dok je prozor otvoren – ima se osećaj kao da se nalazite nasred raskrsnice, a kad se zatvori prozor, ne samo da se dolazna buka značajno smanji nego se visoke frekvencije jasno eliminišu (ne čuju se škripe kočnica, kraće sirene i sl.), zato što je staklo reflektor visokih frekvencija, ali i dalje se čuje kad polaze vozila na semaforu, kad prolazi autobus buka se udvostruči i sl. (stakleni zid je apsorber niskih frekvencija). Niske frekvencije inače subjektivno daleko manje smetaju čoveku i ne zamaraju ga kao visoke [7].

Međutim, pored pozitivnog subjektivnog utiska o buci koja dolazi u NTP sa obližnje saobraćajnice, objektivni pokazatelji govore da je i nivo spoljne buke znatno veći od propisima dozvoljenih 65 dB (na 0,5 m ispred prozora). Dalje, iako je izolaciona moć staklenih zidova velika, naročito na višim frekvencijama, pozadinski deo buke od izvora izvan NTP retko se spušta na blizu propisanih 40 dB(A). Ukupna pozadinska buka u tim rubnim prostorijama NTP od izvora izvan zgrade zajedno sa bukom centralnog grejanja retko kad se spušta na propisanih 40 dB(A) –

samo u kraćim periodima vremena kada centralni klima-uređaj u prostoriji zastane sa radom ili radi u veoma tihom režimu rada. Daleko češće se buka iz NTP instalacija klima-uređaja podiže na značajan nivo i dodaje na pozadinsku buku od izvora izvan NTP tako da u zbiru dostižu nivoe u opsegu 45-50 dB(A). U frontalnim prostorijama NTP duž Fruškogorske ulice doprinos spoljne buke uz buku klima-uređaja podiže zbirni nivo i preko 50 dB(A). Projektant je tu pravilno postavio sale za sastanke, stepeništa, hodnike, ali nažalost i grupne kancelarije, koje su zbog promena u fazama izgradnje umesto da budu kancelarije za poslovanje u TP-delu NTP postale deo N-parka. Zbog nedovoljnog broja laboratorija za departmane elektrotehnike i računarstva sa FTN, koji su se u međuvremenu od projektovanja do useljenja zgrade udvostručili po broju zaposlenih i IT studijskih programa koje obrazuju, veći deo tih grupnih kancelarija prenamenjen je za dodatne laboratorije i računarske učionice. Nivo pozadinske buke u njima, makar u blizini frontalnog zida, viši je od propisanog za umni rad kao što je naučno-istraživački i obrazovni rad. Ipak, u većem delu tih prostorija dominantan je uticaj dela pozadinske buke od izvora iz unutrašnjosti zgrade, kao što je već sada buka sistema centralnog klima-uređaja, a u praksi će pozadinska buka postati još zanemarljivija kada unutrašnju buku budu stvarali brojni ljudi, uređaji i sistemi u pogonu. „Kompenzaciju" za nešto veću buku od saobraćajnica u frontalnim prostorijama čini veoma lep pogled na dinamičan i moderan deo grada Novog Sada – SPENS, Promenadu, Dino-park i pogled niz Bulevar cara Lazara.

Nekoliko kancelarija u TP-delu imaju nivo pozadinske buke 35-40 dB(A), poput nastavničkih kabineta u nizu (bez centralnog klima uređaja), zato što pravilnim projektovanjem zgrade te kancelarije-kabineti nisu frontalno izloženi saobraćajnoj buci iz Fruškogorske ulice. One su zaklonjene salama za sastanke i prilaznim hodnicima. Dodatno koriste unutrašnja vrata koja nisu od stakla i koja obezbeđuju bolju zvučnu izolaciju. Radi se o kabinetima koji dobijaju dovoljno svetlosti kroz stakleni zid ka malom atrijumu gde je buka niskog nivoa (bar kada tu nema ljudi). Za razliku od TP_kancelarija-kabineta sa staklenim zidom ka malom atrijumu, svi ostali kabineti nastavnika nemaju stakleni zid, a zbog relativno male površine prozora koriste staklena vrata ka hodniku sa svetlarnikom. Ovakav pristup potencijalno doprinosi energetskoj efikasnosti zgrade, koju su takođe ispitivale kolege sa FTN.

4. ZAKLJUČAK

Tim iz Laboratorije za akustiku i govorne tehnologije sa Katedre za telekomunikacije i obradu signala na Departmanu za energetiku, elektroniku i telekomunikacije izvršio je merenje buke u NTP, u delu namenjenom za departmane FTN. Bilo je važno ustanoviti „nultu-početnu" pozadinsku buku u prostorijama NTP – pre useljenja i stavljanja u pogon brojnih uređaja. Merenje je izvršeno fonometrom klase 1, po svim etažama i u raznim prostorijama: laboratorije, nastavnički kabineti i grupne kancelarije, hodnici, atrijumi, biblioteke, amfiteatar.

Projektant je kroz koncept atrijuma obezbedio kvalitetan prostor u zgradi po njenoj dubini – obezbedio je ne samo svetlost i prirodno provetravanje za laboratorije koje svojim staklenim zidovima formiraju atrijume, nego i zaštitu od saobraćajne buke koja je kritična na ovako pozicioniranoj zgradi.

Iako je vizuelni utisak da je buka manja nego što se očekuje gledajući kroz stakleni zid u obližnju saobraćajnicu i raskrsnicu, kancelarije i „grupni kabineti" za asistente i nastavnike sa frontalne strane imaju nivo buke preko 40 dB(A) od izvora izvan zgrade i kao takvi nisu savršeni za umni rad i koncentraciju – kako zbog nivoa buke, tako i zbog „lepog pogleda", karakterističnog za moderne višespratnice i njihove poglede iz kancelarija.

U većini slučajeva izmeren je nivo pozadinske buke u prostoriji od preko 45 dB(A) i on dominantno potiče od centralnih klima-uređaja. Razlike koje se mogu zapaziti na određenim mernim tačkama potiču pre svega od različitog nivoa buke koje su klima-uređaji stvarali u toku merenja. Izmereni nivo buke na 0,5 m ispred otvorenog prozora pokazuje pre svega kolika buka će ulaziti u prostoriju kada je prozor otvoren. Taj nivo buke na prozodima mnogih prostorija NT parka daleko je veći (60-65 dB(A)) od onog koji postoji kod centralne zgrade FTN (50-55dB(A)), koja se nalazi u centru kampusa UNS – dovoljno daleko od buke prometnih saobraćajnica. Iako je u NT parku sve novo i lepo, nastavnici i saradnici departmana FTN koji se sele u NTP imaće period privikavanja na organizaciono novi, vizuelno lepši, ali i ambijent koji je u akustičkom smislu u većini prostorija lošiji od onog koji su imali u zgradi FTN, koja je daleko manje izložena saobraćajnoj buci.

Atrijumi su sjajno rešenje za izolaciju laboratorija i drugih prostorija u središtu zgrade od gradske saobraćajne buke, koja ozbiljno ugrožava namenu posebno grupnih kancelarija uz frontalni deo zgrade uz bučnu saobraćajnicu. Problem je donekle prevaziđen time što fasadni stakleni zid NT parka ima veliku izolacionu moć i omogućuje mnogo bolju subjektivnu ocenu zvučne izolacije nego što bi se moglo očekivati s obzirom na potpunu vidljivost prometne saobraćajnice u neposrednoj blizini. Detaljnija analiza izolacione moći staklenih i drugih pregrada data je u radu [4], kao i pravci daljih istraživanja koja se odnose na akustička merenja u zgradi NT parka.

Zahvalnica: Milanu Stojiljkoviću, master-inženjeru „Zaštite životne sredine" koji nam je ustupio profesionalni fonometar, laborantima Katedre za telekomunikacije i obradu signala Dušanu Nikoliću i Dejanu Nemecu, koji su neposredno vršili merenja, kao i Tamari Delić, studentu master akademskih studija „Animacije u inženjerstvu" na FTN, koja je napravila stilizovane prikaze poprečnih preseka zgrade i mernih tačaka za merenje buke.

5. LITERATURA

[1] *Glavni arhitektonsko-građevinski projekat i glavni projekti instalacija za zgradu Naučno-tehnološkog parka Univerziteta u Novom Sadu – deo na Fakultetu tehničkih nauka.* Autorski tim idejnog rešenja: Dragana Konstantinović, Miljana Zeković, Radivoje Dinulović, Darko Reba, Departman za arhitekturu i urbanizam, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad; rukovodilac izrade projekta dr Radivoje Dinulović, dipl.inž.arh. 2009-2011.

[2] *Proračun zvučne zaštite. Objekat: Naučno tehnološki park Univerziteta u Novom Sadu – deo na Fakultetu tehničkih nauka*. Odgovorni projektant Aran Teodorčević, Novi Sad, pp.181-247 (deo Glavnog projekta, [1])

[3] SRPS U.J6.201:1990 - *Akustika u građevinarstvu - Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada*, "Službeni glasnik RS" 14/82, objavljen 03.02.1990. na 10 strana, izdanje 2 ED

[4] Vlado Delić, Milan Sečujski, Nikša Jakovljević, Željen Trpovski, Siniša Suzić, Nina Maljković, Aleksandra Haška, *Merenje i analiza pozadinske buke i izolacione moći pregrada u prostorijama NT parka u Novom Sadu*, XXVI Skup Trendovi Razvoja - Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji, Kopaonik, 16-19. 02. 2017.

[5] *Pravilnik o dozvoljenom nivou buke u životnoj sredini*, "Sl. glasnik RS", br. 54/92

[6] *Rion Sound Level Meter and Octave Band Analyser NA-29E*, Instruction Manual, Rion Co. Ltd., Tokyo, Japan (1991)

[6] *Osnovi akustike*, Dragan Drinčić, Petar Pravica, Dragan Novaković, VŠERSS, Beograd, 2018.

Paper No.T1.4-3
05730

ENGLISH FOR SPECIAL PURPOSES (ESP) IN AN INNOVATIVE AGRIPRENEURIAL ENVIRONMENT

Tihomir Živić,[1] Ana Kovačić[2]
[1,2]*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Department of Bioeconomics and Rural Development, Subdepartment of Foreign Languages and Physical Education, Osijek, Croatia*
[1]tihomir.zivic@fazos.hr, [2]ana.kovacic@fazos.hr

Abstract: *For decades, the acquisitional significance of English for Specific Purposes (ESP) has been latently problematized in the European Union (EU), and the Republic of Croatia, as a part of Southeastern Europe (SEE), was no exception to the rule in that respect. Nonetheless, the Local Action Groups' (LAGs') awareness of the benefits of a foreign language teaching in the contexts of an enhanced cooperation and employability remains evidently inadequate in many EU Member States (EU MSs), despite a wide popularity of Lifelong Learning (LLL) initiatives and an increased embracement of the Liaison Entre Actions de Développement de l'Économie Rurale (LEADER) and the Community-Led Local Development (CLLD) principles. What is more, this manifested tendency is discrepant to the EU MSs' commitment to an improved language teaching efficiency.*

Consequently, the EU Commission has devised a plan setting up a framework for both the digital and entrepreneurial aptitudes—or for the agripreneurial dexterities in this particular case—to detect a typology of linguistic skills demanded by the labor market and ensure that the teaching, learning, and coursegoer assessment take these necessities into account and focus on the appropriate learning outcomes.

Keywords: English for Specific Purposes (ESP), Higher Educational Institutions (HEIs), Lifelong Learning (LLL), agripreneurship, Community-Led Local Development (CLLD), Local Action Groups (LAGs), social capital

1. INTRODUCTION

The exact preponderance of English for General Purposes (EGP) and English for Specific Purposes (ESP) is a global phenomenon, observable in the Republic of Croatia as well. English is the world's third vernacular (after Chinese and Spanish), that is, a modern lingua franca of international institutions, quotidian lifestyles, and likewise of contemporary science, being, as of 2019, a communicational tool for 1.132 billion speakers in 106 countries, 379 million of whom use it as their first language, while more than 753 million of them use it as their second language. Thus, inevitably, most transnational business collaborations, career upskillings worthy of the curricula vitæ, networkings, personal professional developments and project proposal applications are phrased in English, and acquiring it early and properly as a foreign language could prove to be empowering as a crucial social capital toolset, notably in a non-English-speaking country. Higher educational institutions (HEIs), such as the universities or universities of applied sciences, colleges, and polytechnics, may be successful LAG partners and ESP course incumbents in this joint, Moodle-platformed endeavor.

Consequently, the ESP courses under an umbrella of the English Language Teaching (ELT) scheme are, inter alia, already being organized at the agrobiotechnological HEIs in the following EU MSs, in addition to the Republic of Croatia: Austria (University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna), Belgium (University of Ghent and the University of Liège), Czech Republic (Czech University of Life Sciences, Prague), Germany (Humboldt University of Berlin, University of Kassel, and Christian Albrecht University of Kiel), Denmark (University of Aarhus and the University of Copenhagen), Finland (University of Applied Sciences, Seinäjoki), Italy (University of Bologna), Poland (University of Cracow), Romania (University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Cluj-Napoca), Sweden (Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala) and Slovenia (University of Ljubljana, University of Maribor). Obviously, Germany leads the English-oriented learning opportunities and qualifications list, but the instruction is also styled as the French-, German-, or Russian-targeted Language for Specific Purposes (LSP) programs.

According to the data downloadable from the Zagreb-based Agency for Science and Higher Education's website, that is, from the Directory of Study Programs, the Croatian HEIs currently tailor the respective agribusiness and biotechnological ESP courses in Dubrovnik, Osijek, Split, Zadar and Zagreb, having a European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) scores, common in the European Higher Education Area (EHEA) and the Bologna Process, ranging from two to five points. Hence, they are already reputable potential affiliates to the LAGs and the prospective coursegoers in a foreign language acquisition process, too, especially concerning a fact that some of them, for example, the Osijek-based Faculty of Agrobiotechnical Sciences in case of the announced

Graduate Study Program in Information and Communication Technologies (ICTs) in Agricultural Sciences, envisage their entire future curricula and syllabi in the ESP, to attract the foreign nationals as their incoming (international) student enrollees.

2. RATIONALE

Ever since 1991, the EU has fostered the implementation of its comprehensive program targeting the rural regions' development, acronymed as LEADER. In light of the EU's reformed Common Agricultural Policy (CAP), these "liaisons between the actions for the development of rural economy" are actually an initiative supporting the locally launched rural development projects, aimed at the revitalization of rural areas and a new job creation. Reliance thereby, in the so-called "LEADER approach," is placed on the devising and subsequent execution of the Local Development Strategies (LDSs), frequently stylistically influenced by an expressive English terminology all over the EU MSs, even in the non-English-speaking countries.

With the assistance of such a lexicon, notably the anglicized Eurojargon, the LDSs, incited by the LAGs, are envisaged to facilitate an integral conduct of socioeconomic cohesion activities. Being legally structured as the associations directly aiding the national rural development endeavors, that is, the programs and projects of this type, the LAGs, and occasionally also the Fisheries Local Action Groups (FLAGs), thus favor the multisectoral local developmental stakeholders and are regularly operationalized nationwide as the Nongovernmental Organizations (NGOs) that aggregate sustaining institutions from both the civic and public segment, as exemplified by the LEADER Network Croatia, too.

Besides, a collaborative, transnational brainpower of trusts such as the LEADER Network Croatia resides, all over the EU and beyond, on the fact that their membership commonly incorporates not only the LAGs or FLAGs but also the respectful scientific thinktanks and rural development establishments authorized to indorse the LEADER approach and instrumentalize the CLLD measures. Bearing in mind a rather considerable territorial encompassment, population capture, and local administrative units' involvement in such linked systems, the significance of ESP as a communicational social capital toolset also becomes truly self-evident, especially when trying to successfully apply to the EU funds on the basis of the Open Calls for Proposals.

3. STATUS

While the capacity of LAG interconnections is mostly equitably appreciated in the older EU MSs, their potential appears to still be partially insufficiently validated in other countries. In geographic Central Europe (CE), however, the bottom-up LEADER principle that stimulates local development based upon local characteristics and resources is more pronouncedly embraced. Particularly, some veteran EU MSs, or those that have acceded to the EU earlier than Croatia has, have a relatively minor number of LAGs.

Financially, the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) and the European Maritime and Fisheries Fund (EMFF) are predominantly accountable for the 2014 – 20 European Structural and Investment Funds (ESI Funds) subsidies, followed by the European Social Fund (ESF) and the European Regional Development Fund (ERDF). Moreover, sixty-eight LAGs have already evinced their interest in a CLLD Cooperation.

Finally, in addition to the socioeconomic aspects, even twenty-eight LAGs are presently attracted to explore the avenues to possible joint cooperation activities in cultural heritage preservation, and thirteen of them would like to be engaged in educational and training activities pertaining to the knowledge transfer.

4. CONCLUSIONS

Analyzing the overall CLLD mechanism and the LAGs as its incumbents, one may purport that its methodology, by now, has exactly invigorated local partnerships, having animated the civic society representatives and indigenous economic participants alike, so that the planning and enactment of efficaciously integrated, polysectoral local strategies, backed by a LLL concept of English acquisition during modular Moodle courses, may indeed raise the involved LAG's educative awareness and progressively pave a pathway to its transition into a concerted, sustainable future. As per the ESI Funds, this may energize the LAG's networking attempts and synergize its local toolsets both on a national and on the EU level. While so doing, a LAG may thus animate and boost its participatory approach toward the civil and economic private sector, foster its transnational capacity building, clarify the jurisdictions and delegate the tasks, and ultimately increase its liberty to select the projects commensurate to its LDS.

Such a LAG-tailored English course design could produce the curricula and syllabi that completely respect both the communal necessities and communal capabilities while providing an interactivity and teamwork, as well as the pioneering, evolutional possibilities, in a localized context. This flexible and inventive attitude, without major restrictions, could therefore be a follow-up to the crux of the eight original CLLD tenets, that is, an upward-progressing, communicative-philological tactic in a stratified scheme that takes into account the realistically manifested needs of regional players for an expansion founded on the homegrown features. Furthermore,

encouraging a decentralized administration, information and service exchange among the group members, tie-up and a unified sectoral style, a LAG may appoint an educator entity to conduct a foreign language course of the kind to assist the extraterritorial messaging efforts of the established public-private partnerships, for example, in the spheres of convention centers, park architecture, or public transportation hubs.

Regarding a LLL weltanschauung, the soon-to-be ESP coursegoers, affiliated with a LAG in the LEADER/CLLD scheme promoted in the SEE area, should not be hesitant when it comes to their active involvement and contributive participation in such a venture. Basic English (BE), or any other valuable foreign language at the A1 level of the Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment (CEFRL), may, as a matter of fact, be learned with a minimized effort invested, for example, in a group, studied online, or tutored individually. What is more, many webpage materials or smartphone apps dedicated to foreign language education are even available free of charge.

Nonetheless, a more complicated ESP viewpoint requires instructor's adaptive and expert guidance rendered to the students during their professional terminology acquisition and authentic text translation. Therefore, bearing in mind the integral LEADER philosophy, a HEI – LAG alliance appears to be quite a reasonable pathway to follow.

5. ACKNOWLEDGMENT

The authors express their gratitude to the Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities in the Republic of Croatia (DARIAH-HR) and to the LEADER Network Croatia for a beneficial support provided during the preparation of this paper.

6. REFERENCES

[1] *LEADER/CLLD* (Jan. 2, 2020) [online], European Network for Rural Development. Available from: <https://enrd.ec.europa.eu/leader-clld_en> [Jan. 2, 2020].

[2] *The Common Agricultural Policy at a Glance* (May 17, 2019) [online], Directorate General for Communication. Available from: <https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en> [Jan. 2, 2020].

[3] *LEADER Local Development Strategies (LDS): Guidance on Design and Implementation* (May 2016) [online], European Network for Rural Development. Available from: <https://enrd.ec.europa.eu/sites/enrd/files/enrd-guidance_lsd.pdf> [Jan. 2, 2020].

[4] *LAG Database* (Jan. 2, 2020) [online], European Network for Rural Development. Available from: <https://enrd.ec.europa.eu/leader-clld/lag-database_en> [Jan. 2, 2020].

[5] *FLAG Factsheets* (Jan. 2, 2020) [online], Fisheries Areas Network (FARNET). Available from: <https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/cms/farnet2/on-the-ground/flag-factsheets-list_en> [Jan. 2, 2020].

[6] *O nama* (Oct. 29, 2019) [online], LEADER Network Croatia. Available from: <http://lmh.hr/o-nama> [Jan. 2, 2020].

[7] Certo, Samuel C., Certo, S. Travis (2019). "Part 2: Modern Management Challenges; 5: Managing the Global Arena," "Part 5: Influencing; 17: Groups and Teams." In *Modern Management: Concept and Skills, Global Edition*, 15th ed., 123–49, 411–37. Harlow, UK, Pearson.

[8] *Community Led Local Development* (Mar. 26, 2014) [online], European Commission. Available from: <https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/brochures/2014/community-led-local-development> [Jan. 2, 2020].

[9] Hamel, Gary (2012). "Section 1: Values Matter Now: 1.3 Rediscovering Farmer Values." In *What Matters Now: How to Win in a World of Relentless Change, Ferocious Competition, and Unstoppable Innovation*. 25–29. San Francisco, CA, Jossey Bass.

[10] Longenecker, Justin G., Petty, J.W., Palich, Leslie E., Hoy, Frank (2019). "Chapter 5: The Family Business," "Chapter 14: Building Customer Relationships," "Chapter 18: Global Opportunities for Small Businesses." In *Small Business Management: Launching & Growing Entrepreneurial Ventures*, 19th ed., 87–106, 293–319, 388–412. Boston, MA, Cengage.

[11] *IACET: Standards for Lifelong Learning* (Jan. 2, 2020) [online], International Association for Continuing Education and Training (IACET). Available from: <https://www.iacet.org/> [Jan. 2, 2020].

[12] *The Lifelong Learning Programme: Education and Training Opportunities for All* (Jul. 26, 2013) [online], European Commission. Available from: <https://web.archive.org/web/20130726030319/http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-programme/doc78_en.htm> [Jan. 2, 2020].

[13] *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment (CEFR)* (Jan. 30, 2018) [online], Council of Europe. Available from: <https://www.coe.int/en/web/common-european-framework-reference-languages> [Jan. 2, 2020].

[14] Previšić, Vlatko (ed.) (2007). *Kurikulum: teorije, metodologija, sadržaj, struktura*. Zagreb, Školska knjiga.

[15] *Fact Sheets on the European Union: Cohesion / Culture, Education and Sport / Language Policy* (Jan. 16, 2020) [online], European Parliament. Available from: <http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/en/displayFtu.html?ftuId=FTU_3.6.6.html> [Jan. 16, 2020].
[16] *The European Qualifications Framework for Lifelong Learning* (Nov. 10, 2019) [Jan. 16, 2020] Education and Culture DG. Available from: <https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/leaflet_en.pdf> [Jan. 16, 2020].
[17] Eberhard, David M., Gary F. Simons, and Charles D. Fennig (eds.) (2019). *Ethnologue: Languages of the World*, 22nd ed. (Jan. 16, 2020) [online], Dallas, TX, SIL International. Available from: <https://www.ethnologue.com/language/eng> [Jan. 16, 2020].
[18] *Learning Opportunities and Qualifications in Europe: Information about Courses, Work□based Learning and Qualifications* (Jan. 16, 2020) [online], European Commission. Available from: <https://ec.europa.eu/ploteus/search/site?f%5B0%5D=im_field_entity_type%3A97> [Jan. 16, 2020].
[19] *Directory of Study Programs* (Jan. 16, 2020) [online], Agency for Science and Higher Education. Available from: <https://mozvag.srce.hr/preglednik/pregled/en/vrsta/odabir.html> [Jan. 16, 2020].
[20] Moravcová, L., Maďarová, L. (2013). "Teaching English and German for Specific Purposes to Agricultural Engineers as a Path to Better Career Opportunities on the Foodstuff Market." In *Journal of Central European Agriculture*, 14(3), 1220–31.
[21] Crystal, David. (2000). "Emerging Englishes." In *English Teaching Professional*, 14(Jan.), 3–6.

Paper No.T1.4-4
10130

DIGITALNI REPOZITORIJUMI KAO DEO E-OBRAZOVANJA

Jelena Banović
Institut ekonomskih nauka, Beograd, Srbija
jelena.banovic@ien.bg.ac.rs

Kratak sadržaj: *Razvoj digitalnih tehnologija i masovna upotreba Interneta izmenili su načine pronalaženja resursa za učenje i obrazovanje. Dok su se u ranijim dekadama obrazovni materijali pronalazili najčešće u fakultetskim bibliotekama, danas se masovno mogu pronaći na Internetu, u različitim onlajn skladištima i u različitim oblicima. Besplatnim pristupom ovim materijalima, sa bilo kog mesta i u bilo koje vreme, otklanjaju se barijere koje su postojale ranijih godina, a korisniku je neophodan samo pristup Internetu. U ovom radu biće predstavljeni repozitorijumi radova koji se mogu formirati pri fakultetima i univerzitetima, a u cilju skladištenja nastavnih i drugih materijala. Takođe, biće predstavljeni svi benefiti koji proizilaze iz upotrebe repozitorijuma, a koje ostvaruju i studenti i profesori, i načini na koji se materijali mogu u njima pohraniti kao i mogućnosti za udaljeni pristup.*

Ključne reči: digitalni repozitorijum, e-obrazovanje, online resursi

DIGITAL REPOSITORIES AS A PARTS OF E-LEARNING

Abstract: *The development of digital technologies and mass usage of the Internet changes the ways of finding learning resources. In the early decades, learning materials were usually found on faculty library; now we can find it in different digital archives and storages on the Internet. With free access to these materials, from any place and at any time, the user only needs an Internet connection. This paper presents digital repositories formed on Faculties and Universities, whose main goal is to storage teaching and other materials. Also, it will be presented all the benefits of using this kind of repository, methods of data storage, possibilities of remote.*

Key Words: digital repository, e-learning, online resources

1. UVOD

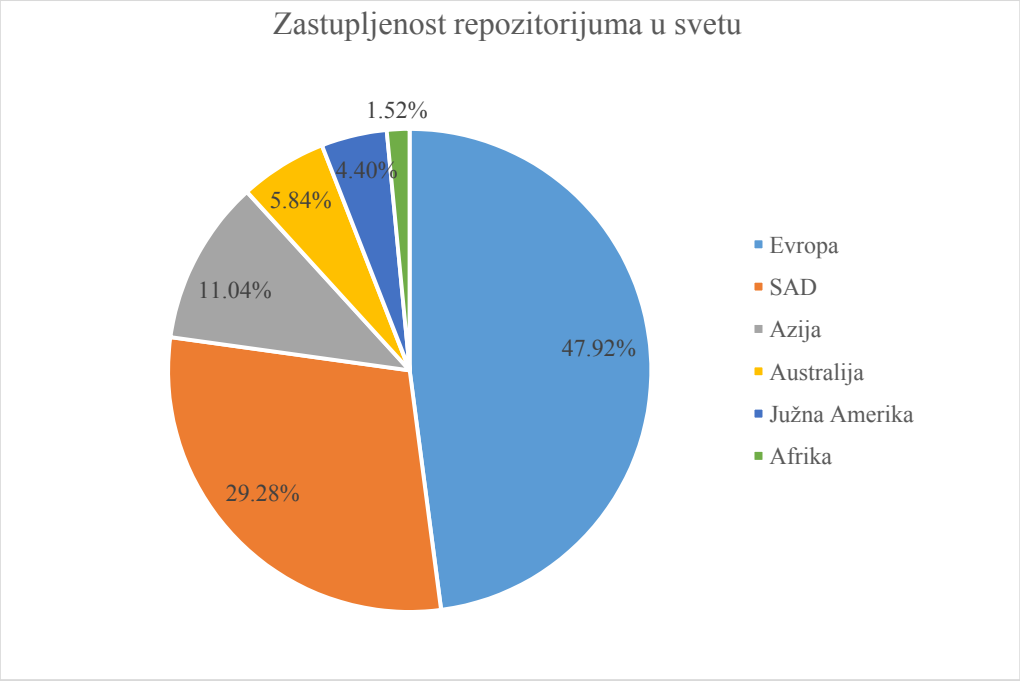
Tradicionalno učenje i pribavljanje edukativnih i obrazovnih materijala se ranijih godina najčešće zasnivalo na razmeni štampanih materijala među učenicima i studentima, kroz skrpite i beleške, ili posetom univerzitetskim i fakultetskim bibliotekama koje su posedovale određene korisne publikacije. Masovna digitalizacija najrazličitijih publikacija, od beletristike, značajnih istorijskih rariteta, pravnih akata i slično, dovela je i do digitalizacije materijala za učenje i obrazovanje. Upotreba Interneta dovela je do toga da se danas gotovo sve može naći online, dostupno u svakom momentu, pa tako i obrazovni materijali za učenje. U praksi, u upotrebi je dosta besplatnih online skladišta, takozvanih Cloud sistema, u kojima se materijali mogu pohranjivati, a dostupni su najčešće u potpunom slobodnom pristupu, ili imaju minimalan nivo zaštite – neophodna je registracija u sistemu, i materijali su dostupni. Takođe, tu su i platforme koje se baziraju na standardima za onlajn pohranjivanje, koje se koriste za implementaciju institucionalnih digitalnih repozitorijuma. U poslednjih nekoliko godina, mnogi fakulteti i univerziteti prepoznali su prednosti korišćenja repozitorijuma, te su uz korišćenje jednostavnih platformi, sa jednostavnim sistemom instalacije, krenuli sa upotrebom u svojim institucijama. Razvoj institucionalnih repozitorijuma omogućio je da fakulteti uđu u proces brzih promena u načinu poslovanja i komunikacije, prelazeći sa tradicionalnih na savremene oblike rada kroz modernizaciju, a sve u clju povećanja kvaliteta rada njihovih glavnih korisnika – studenata.

2. DIGITALNI REPOZITORIJUMI KAO DEO E-OBRAZOVANJA

Digitalni repozitorijumi se mogu definisati kao elektronski arhivi (skladišta) za čuvanje rezultata u digitalnom formatu [1]. Kako se osnivaju pri jednoj instituciji, nazivaju se i institucionalni, jer se u njima mogu formirati kolekcije materijala važne za tu organizaciju. Glavni cilj njihovog osnivanja je diseminacija rezultata i komunikacija naučnim informacijama. Javljaju se kao deo novih, inovativnih tehnologija za naučnu i obrazovnu komunikaciju, i od početka su privukli pažnju značajnog dela akademske i visokoškolske zajednice. Savremeni trendovi i razvoj IT tehnologija, omogućili su da troškovi digitalnih skladišta budu na minimumu; važno je pomenuti da je najveći broj platformi za instalaciju digitalnih repozitorijuma danas besplatan.

Ako posmatramo širu sliku, razvoj institucionalnih repozitorijuma u Evropi, Aziji, Australiji i SAD, može se pratiti od početka 21. veka. Kraj devedesetih i početak dvehiljaditih, obeležili su i repozitorijumi – ne u obliku kao što su i danas, ali svakako se sistemi koji su se koristili tada za pohranjivanje digitalnih materijala, danas posmatraju kao embrioni digitalnih repozitorijuma.

Ako bismo posmatrali rasprostranjenost repozitorijuma prema kontinentima, podaci iz 2018. prikazuju Evropu kao lidera sa 47,92% osnovanih repozitorijuma, SAD sa 29,28%, Azija 11,04% osnovanih repozitorijuma, Australija 5,84%, Južna Amerika 4,4% i Afrika 1,52% implementiranih repozitorijuma[3].



Grafik 1. Zastupljenost repozitorijuma u svetu [3]

Potreba za digitalnim očuvanjem u poslednjih nekoliko godina je vrlo napredovala, pa danas možemo reći da su potrebe za digitalnim skladištenjem materijala jednog fakulteta vrlo dobro definisane. Prvi institucionalni repozitorijumi nastali su upravo na fakultetima, pa ne čudi zašto su njihova primena i benefiti u ovim ustanovama često prepoznati. Međutim, mnogi smatraju da upravo akademske i istraživačke institucije, kao glavni centri za širenje znanja i naučna istraživanja, prvi moraju imati interes za kreiranje, širenje upotrebu i očuvanje znanja zajednice, kroz repozitorijume. Repozitorijumi na fakultetima se takođe mogu definisati kao skladište „proizvoda" kreiranih od strane istraživačkog osoblja fakulteta, studenata ali i samog fakulteta (kroz pravna dokumenta i regulative), i dostupan je krajnjim korisnicima kako unutar, tako i izvan ustanove, uz moguća ograničenja pristupa [4]. Pored fakulteta, mogu se formirati i u naučnim institutima, školama, različitim organizacijama koje imaju digitalizovane materijale. Institucionalni repozitorijumi na fakultetima imaju veliki uticaj na napredovanje u obrazovnim krugovima, jer zadovoljavaju i potrebe profesora i nastavnika, i potrebe studenata. To se ostvaruje uz dva međusobno povezana rešenja - jedno je da oni podržavaju napore predavača da svoja predavanja, izlaganja i prezentacije učine dostupnim studentima, radi što boljeg izvršenja radnih obaveza, a drugo je da se nudi direktan i vrlo neposredan pristup celokupnom edukativnom opusu kroz pristup repozitorijumu. U ovakvim repozitorijumima, znanje se centralizuje i predstavlja dostupan intelektualni kapital jedne institucije, a u isto vreme čini deo globalnog sistema javnog znanja, dostupnog u svakom trenutku. Takođe, pohranjivanjem fakultetskih materijala, predstavljaju pokazatelje akademskog kvaliteta jedne institucije, te je vrlo jasno da se institucionalni repozitorijumi mogu smatrati ključnim karikama u infrastrukturnom lancu nauke i obrazovanja. Može se reći da su svi materijali koji su pohranjeni u institucionalnom repozitorijumu fakulteta, zapravo proizvodi koje fakultet nudi članovima svoje zajednice, kroz dugoročno čuvanje i mogućnost ponovne upotrebe svih materijala. Oni studentima, ali i drugim zainteresovanim korisnicima, omogućavaju brže pronalaženje tačnih informacija, jer se u njima podaci i materijali kvalitetno organizuju i indeksiraju, čime postaju vidljiviji i lako pretraživi. Repozitorijumi pri fakultetima podržavaju ponovnu upotrebu materijala, što značajno smanjuje troškove rada i utrošak vremena rada. Za kvalitetno funkcionisanje i održavanje fakultetskog repozitorijuma, od velikog značanja je sposobnost iskorišćavanja materijala koji su u njemu kreirani i pohranjeni, kako od strane fakultetske i univerzitetske zajednice, tako i od ostalih zaintresovanih korisnika. Istraživanja koja se sprovode

na jednom fakultetu, naučna produkcija zaposlenih i studentski radovi nastali u okviru nekog projekta na fakultetu, predstavljaju neprocenjiv intelektualni kapital, a njegova prava vrednost se nalazi u efikasnom širenju i korišćenju tih materijala od strane krajnjih korisnika.

U fakultetskim institucionalnim repozitorijumima, mogu se pohraniti svi materijali koje fakultet smatra vrednim čuvanja, dakle, to često mogu biti informacije o jednom kursu – repozitorijum može sadržati sve informacije o održavanju nekog kursa, informacije o prijavljivanuju na kurs, programima i materijale. Takođe, mogu se naći informacije o planu rada, mogu se zakazati kolokvijumi i ispiti; podaci informativnog karaktera – informacije o položenim ispitima, nadolazećim skupovima, naučnim i stručnim konferencijama; nastavni materijali – čitava predavanja, prezentacije, ne tako retko i zvanične skripte za neki predmet; celokupna literatura za jedan predmet; različiti pomoćni materijali za pripremu ispita; diplomski i master radovi objavljeni na fakultetu; doktorske disertacije; naučna produkcija zaposlenih na fakultetu. Dakle, sadržaji u ovakvom vidu repozitorijuma može biti od velikog značaja za sve studente i zaposlene, a nastavni materijali i administrativni podaci o studentima su odlični za učenje na daljinu, iako se mogu koristiti i kao podrška na predavanjima u tradicionalnom okruženju.

Prednosti od korišćenja ovakvih sistema su višestruki:

- Mogućnost centralizovanja znanja
- Mogućnost pristupa sa bilo kog mesta, u bilo koje vreme
- Olakšanje sistema učenja na daljinu
- Olakšano administriranje i rukovođenje službama fakulteta
- Mogućnost informisanja šireg pojasa zainteresovanih korisnika.

Trenutno postoji puno platformi koje se mogu iskoristiti u ove svrhe, a najrasporstranjenije su *DSpace* i *Eprints*. Obe platforme su besplatni softveri i koriste se u institucijama širom sveta, i ne postoje ograničenja za upotrebu na fakultetima – njihove performanse su vrlo fleksibilne za korišćenje u bilo kojoj naučnoj zajednici [5]. Unos metapodataka je vrlo jednostavan – odabirom tipa entiteta koji se unosi (da li se radi o naučnom radu, monografiji, nekom izveštaju s projekta ili pravnoj odluci, ppt prezentaciji), pristupa se odabiru da li će materijali biti dostupni za javnost ili ne.Važno je napomenuti da, Eprints, dozvoljava kreiranje jedinstvenog entiteta koji odgovara nekom fakultetu, a nije već ponuđen u padajućem meniju. Najčešće se administrativna dokumentacija fakulteta ne stavlja u otvoreni pristup, već im mogu pristupiti samo registrovani korisnici, dok su nastavni materijali u 99% slučajeva dostupni svima. Na kraju, unosom osnovnih metapodataka o entitetu, unos se završava i materijal je pohranjen je u sistem.

Slika 1. Mogući tipovi entiteta koji se unose

3. STANJE U SRBIJI I INOSTRANSTVU

Sa sigurnošću se može reći da je situacija po pitanju ovih sistema znatno bolja u ostatku Evrope, nego u Srbiji. Mnogi evropski univerziteti, a posebno fakulteti, poseduju institucionalne repozitorijume gde pohranjuju najrazličitije vrste materijala – od administrativnih do onih za nastavu, čak se u pojedinima nalaze i seminarski radovi studenata [6]. Takođe, mnogi fakulteti nalažu da se cela predavanja sa nekog predmeta pohrane online, što se u praksi pokazalo kao jako dobro, zbog toga što studenti koji nisu u mogućnosti da redovno posećuju predavanja, mogu pristupom repozitorijumu, doći do potrebnih sadržaja.

Univerziteti u našoj zemlji imaju oformljene repozitorijume, u kojima se najčešće čuvaju doktorske disretacije odbranjene na nekom od njih. Takođe, tu je i zajednički portal svih doktorskih disertacija – NARDUS, koji na jednom mestu okuplja disertacije odbranjene na Univerzitetu u Beogradu, Novom Sadu, Nišu, Kragujevcu i nekim privatnim fakultetima. Kada govorimo o repozitorijumima fakulteta, ovaj vid unapređenja rada i učenja je kod nas još uvek u povoju. To znači da ne poseduju svi fakulteti repozitorijume, a oni koji ih poseduju, najčešće tamo pohranjuju isključivo naučne radove svojih saradnika. Platforma o otvorenoj nauci, koja je usvojena u julu 2018. godine, zapravo je bila okidač za mnoge fakultete i druge naučnoistraživačke institucije, jer ih je obavezala da celokupnu naučnu produkciju svojih zaposlenih stavi na uvid svima, u potpunom otvorenom pristupu, ako je moguće, a ako ne, onda u skladu sa politikama i procedurama publikacija u kojima su objavljeni [7], a to je bilo moguće učiniti kroz implementaciju institucionalnih repozitorijuma. Inicijativa za formiranje repozitorijuma na fakultetima koji će pored naučne produkcije zaposlenih, sadržati i korisne nastavne materijale postoji, ali iako su softveri za kreiranje repozitorijuma besplatni, najveća prepreka su još uvek manjak finansija i nedovoljno stručan kadar. Proces digitalizacije i najnoviji trendovi u IT oblasti, svakako utiču na promene koje se iz godine u godinu usvajaju u radu fakulteta, a sve u cilju povećanja efektivnosti rada kako zaposlenih tako i studenata. Praksa u Evropi i ostatku sveta pokazala je da su uslovi rada uz korišćenje ovakvih sistema znatno poboljšani.

4. ZAKLJUČAK

Masovna upotreba Interneta u svim sferama života donela je velike tehnološke promene i u obrazovanju. Digitalizacija nastavnih materijala pomogla je da se procesi u učenju i pripremi ispita značajno pojednostave,a da e-obrazovanje postane deo savremenog ciklusa visokoškolskog obrazovanja. Upotreba institucionalnih repozitorijuma na fakultetima može znatno da olakšala rad i zaposlenih i studenata. Iako su u svetu masovno rasprostranjeni i praksa njihovog korišćena prisutna je godinama unazad, u Srbiji to nije slučaj. Još uvek se radi na širenju svesti o prednostima koje proizilaze iz deljenja obrazovnih i naučnih materijala, kao i o širenju svesti o mediju koji je za to najbolji, a to su institucionalni repozitorijumi. Svakako, predviđanja su da će u narednom periodu, uz opšteprisutnu digitalizaciju i napredak informacionih i komunikacionih tehnologija, postati deo standardne obrazovne infrastrukture i glavni resurs e-obrazovanja.

ZAHVALNICA

Izrada ovog rada je finansirana od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

5. LITERATURA

[1] Bradić-Martinović, A., Banović, J., Zdravković, A. (2018). *Repozitorijumi – digitalni resursi savremenog obrazovanja.* XXIV Skup Trendovi razvoja „Digitalizacija visokog obraovanja", Kopaonik, 21-23.2.2018.
[2] Saini, O.P (2018). *The emergence of Institutional Repositories: A Conceptual Understanding Key Issues through Review of Literature*. Library Philosophy and Practice, Vol. 3, No. 3.
[3] Sarker, F., Davis, H., Tiropanis, T. (2010). *The Role of Institutional Repositories in addresing Higher Education Challenges*. The Second International Workshop on Semantic Web Applications in Higher Education.
[4] Banović, J. (2018). *Impact Assesment of Digital Data Archives in Social Sciences: Case Study of Serbia*. Digital transformation: new challenges and business opportunities.
[5] *Platforma o otvorenoj nauci,* 2018. http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2018/07/Platforma-za-otvorenu-nauku.pdf
[6] Lynch, C.A. (2003) *Institutional Repositories: Essential Infrastructure for Scholarship in the Digital Age.* Association of Research Libraries: A Bimonthly Report.

Paper No.T1.4-5
03030

VEŠTAČKE NEURONSKE MREŽE U PREDVIĐANJU USPEŠNOSTI STUDENATA U PROGRAMIRANJU

Nebojša Stanković[1], Marija Blagojević[1]
[1]*Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka Čačak, Čačak, Srbija*

Kratak sadržaj: *U radu je dat pregled mogućnosti veštačkih neuronskih mreža za predviđanje uspešnosti studenata. Takođe, dat je predlog modela neuronskih mreža uz definisanje ulaznih i izlaznih parametara. Rad prikazuje način utvrđivanja kompozitne mere uspešnosti u programiranju.*

Ključne reči: programiranje, uspešnost, veštačke neuronske mreže

ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN PREDICTING STUDENTS' SUCCESS IN PROGRAMMING

Abstract: *The paper provides an overview of the capabilities of artificial neural networks to predict student performance. Also, a model of neural networks is proposed, with input and output parameters defined. The paper presents a way to determine a composite measure of programming success.*

Key Words: programming, success, artificial neural networks

1. UVOD

U današnjem digitalnom svetu bez programiranja skoro da ništa nije moguće. Posedovanje veština programiranja je neophodno i one predstavljaju ključnu kompetenciju za sve sfere ljudskog delovanja.

Programski jezici postoje preko sedamdeset godina. Osnovni mehanizmi njegove primene nisu se menjali. U današnjem digitalnom svetu biti uspešan inženjer, ekonomista, biznismen,... zahteva korišćenje računarskog modelovanja (istovremeno poznavanje određenih naučnih modela i programskih jezika). Za rešavanje određenog problema neophodna je ideja i transformacija te ideje u formalni model. Stručnjak, koji ima tu sposobnost (naučnik, praktičar), želi da primeni ovaj model kao IT rešenje ili da proveri njegovu validnost pomoću računarske simulacije. Zbog toga, stručnjak kontaktira drugu osobu/tim koja ima sposobnost da komunicira sa računarima pomoću programskih jezika.

U tom smislu, savremeni kurikulumi studijskih programa u oblasti informacione tehnologije obuhvataju proučavanje različitih programskih jezika i koncepata programiranja. Posebna pažnja posvećena je analizi uspešnosti u programiranju putem različitih metoda i tehnika. Uspešni studenti u programiranju lakše dolaze do prakse u IT kompanijama, a zatim i do posla. Upravo iz tog razloga, kao i zbog činjenice da je u Srbiji neophodno što više stručnjaka iz pomenute oblasti svrha istraživanja odnosi se na ispitivanje mogućnosti primene veštačkih neuronskih mreža za predviđanje uspešnosti u programiranju.

Cilj rada se odnosi na definisanje polaznih postavki u istraživanju, kroz definisanje ulaznih parametara u mreži kao i definisanje parametra koji se odnosi na uspešnost studenata. Takođe, u ovom radu će biti predstavljen model neuronskih mreža.

2. PREGLED SRODNIH ISTRAŽIVANJA

Postoji veliki broj radova koji se bave analizom uspešnosti studenata. U odnosu na srodna istraživanja u ovom radu predložen je originalni model koji prostiče iz višedecenijskog rada u oblasti programiranja sa studentima.

Bucos i Drăgulescu u [1] koriste tehnike obrazovnog majninga podataka u cilju otkrivanja znanja u okruženju u kome studenti uče. Pomenute tehnike koriste i kako bi predvideli buduće trendove i ponašanja studenata. Autori su u [1] kreirali pet modela za klasifikaciju kako bi identifikovali model sa najboljim performansama. Modeli su kreirani u cilju identifikovanja studenata koji su "rizični" kao i u cilju predviđanja rezultata studenata.

Kovačić u [2] istražuje u domenu sociodemografskih varijabli (godine, pol, obrazovanje, nacionalnost, radni status) kao i varijable koje se odnose na okruženje u kome uče (kurs) u cilju predviđanja uspešnih i neuspešnih studenata. Ovo istraživanje u svojim rezultatima prikazuje nacionalnost i program kursa kao karakteristike koje najviše utiču na uspešnost/neuspešnost studenata.

Istraživanje prikazano u [3] je fokusirano na implementiranje Naïve Bayes klasifikatora kako bi se poboljšala preciznost predviđanja uspešnosti studenata. Uspešnost predviđanja je preko 90%. Osim toga, autori upućuju na veoma lak način interpretacije dobijenih rezultata. Poseban značaj ogleda se u identifikaciji studenata koji su u većem riziku za odustajanje.

U [4] je prikazano istraživanje koje integriše podatke o studentima koji se odnose na demografske podatke, ponašanje u okviru kurseva, kao i njihovu uspešnost. Nakon toga se primenjuju klasične statističke metode ali i metode majninga podataka kako bi se na najbolji način identifikovali prediktori i uspešnost studenata.

3. DEFINISANJE PARAMETARA MREŽE

Učesnici istraživanja su studenti Fakulteta tehničkih nauka u Čačku, četvorogodišnjih studija na studijskom programu Informacione tehnologije. Istraživanje je obavljeno u drugom semestru školske 2018/19. godine. U istraživanju je učestvovalo ukupno 159 studenata na sve 4 godine, po godinama studiranja: prva godini 63 studenta, druga godina 34, treća godina 32 i četvrta godina 30 studenta. Kao rezultat ovog istraživanja kreiran je model veštačke neuronske mreže koji dovoljno predviđa uspešnost studenata u programiranju, utvrđujući faktore i prediktore uspešnosti u usvajanju znanja i veština programiranja.

Parametri neuronske meže definisani su kroz ulazne i izlazne parametre. U tebeli 1 su definisane kategorije parametara veštačke neuronske mreže, kao i izvori ulaznih parametara iz kojih su oni preuzeti/dobijeni.

Tabela 1: Pregled ulaznih i izlaznih parametara u veštaškoj neuronskoj mreži

Parametri	**Kategorije**	**Izvor podataka**
Ulazni paramatri	Sociodemografski parametri	Interna evidencija fakulteta
	Parametri koji se odnose na prethodno obrazovanje	Interna evidencija fakulteta, anketni upitnik
	Parametri koji se odnose na trenutno obrazovanje	Interna evidencije fakulteta, evidencije nastavnika/asistenata, anketni upitnik (subjektivne procene studenata)
Izlazni parametar	Uspešnost u programiranju	

Od ulaznih parametara u mreži se koriste:

- *Sociodemografski parametri:* pol i veličina mesta u kome je završena srednja škola. Istraživanje je obuhvatalo 51 studenta ženskog pola (32%) i 108 studenta muškog pola (68%). Mesta iz kojih dolaze učesnici istraživanja su klasifikovana na mala (manje od 20.000 stanovnika – 11%), srednja (20.000-100.000 – 43%) i velika (više od 100.000 stanovnika – 46%).
- *Parametri koji se odnose na prethodno obrazovanje:* postojanje IT odeljenja u mestu u kome je ispitanik završio srednju školu, poeni iz srednje škole, poeni i predmet koji je polagan na prijemnom ispitu, formalno i neformalno obrazovanje vezano za IT (formalno - obrazovanje u osnovnoj, srednjoj školi, na fakultetu, neformalno - obrazovanje van škole), razlog upisa studijskog programa Informacione tehnologije. U tabelama 2-4 data je statistika o pojedinim parametrima koji se odnose na prethodno obrazovanje.

Tabela 2: Statistika uspeha iz srednje škole i prijemnom ispitu učesnika istraživanja (po godinama studija)

Godina studiranja	**Bodovi srednja škola (16-40)**	**Bodovi prijemni ispit (0-60)**	**Predmet polaganja**	
			Informatika	**Matematika**
Prva	36,36	41,46	76%	24%
Druga	34,48	46,08	88%	12%
Treća	35,29	45,88	78%	22%
Četvrta	33,10	50,52	90%	10%
Svega	**35,13**	**44,78**	**82%**	**18%**

Tabela 3: Formalno i neformalno obrazovanje za određene programske jezike (po veličini mesta)

Veličina mesta	**Formalno obrazovanje (%)**								**Neformalno obrazovanje (%)**							
	VBA	Delphi	C	C++	C#	Java	Python	Matlab	VBA	Delphi	C	C++	C#	Java	Python	Matlab
Veliko (>100.000)	16,4	5,5	97,3	93,2	53,4	65,8	2,7	45,2	5,5	5,5	24,7	21,9	19,2	41,1	11,0	2,7
Malo (>20.000)	11,8	5,9	82,4	76,5	29,4	52,9	5,9	29,4	17,6	0,0	35,3	23,5	23,5	29,4	5,9	5,9
Srednje (20.000-100.000)	14,5	18,8	95,7	85,5	27,5	52,2	1,4	27,5	5,8	4,3	44,9	36,2	23,2	49,3	11,6	7,2
Svega	15,1	11,3	95,0	88,1	39,6	58,5	2,5	35,8	6,9	4,4	34,6	28,3	21,4	43,4	10,7	5,0

Tabela 4: Razlozi upisa na smer IT (po polu)

Pol	**Stisanje opšteg programerskog znanja**	**Sigurno zaposlenje, dobra zarada**	**WEB i grafički dizajn**	**Administriranje raćunarskih mreža i baza podataka**	**Održavanje računarskih mreža**
Ženski	37,25%	43,14%	15,67%	3,92%	0,00%
Muški	49,07%	38,89%	9,26%	2,78%	0,00%
Svega	**45,28%**	**40,25%**	**11,32%**	**3,14%**	**0,00%**

- *Parametri koji se odnose na trenutno obrazovanje:* godina studiranja, prosečna ocena studiranja, procenat pohađanja nastave/vežbi; uspešnosti rešavanja sekvencijalnih zadataka; uspešnosti rešavanja kompleksnih zadataka, preferirani tip programiranja; nivo znanja za određene programske jezike; nivo programerske spremnosti (osposobljenosti) za rad u industriji, stil učenja po Kolbu. U tabelama 5-7 data je statistika o pojedinim parametrima koji se odnose na trenutno obrazovanje

Tabela 5: Statistika uspešnosti (po godinama studiranja)

Godina studiranja	Broj studenata	Pohađano više od 50% nastave/vežbi	Procenat položenih predmeta	Prosek programerskih predmeta	Ukupna prosečna ocena
Prva	63	94%	100%	8,35	7,86
Druga	34	98%	97%	8,14	7,87
Treća	32	88%	83%	8,36	7,96
Četvrta	30	84%	91%	7,71	7,67
Svega	**159**	**92%**	**94%**	**8,11**	**7,84**

Tabela 6: Spremnost za programiranjem (po godinama studiranja)

Godina studiranja	Ne znam	Samo uz nečiju pomoć	Samo jednostavne programe	Složen program na jednom PJ	Složen program na više PJ
Prva	1,5%	19,9%	23,9%	45,7%	9,1%
Druga	5,88%	20,59%	32,35%	26,47%	14,71%
Treća	0,00%	25,00%	21,88%	31,25%	21,88%
Četvrta	0,00%	20,00%	33,33%	33,33%	13,33%
Svega	**1,89%**	**20,75%**	**27,04%**	**36,48%**	**13,84%**

Tabela 7: Stilovi učenja po Kolbu (po polu)

Stil učenja	Ženski	Ženski %	Muški	Muški %	Svega	Svega %
Akomodator (aktivista)	14	27,5%	15	13,9%	29	18,2%
Asimilator (teoretičar)	11	21,6%	26	24,1%	37	23,3%
Diverger (refleksivan)	9	17,6%	19	17,6%	28	17,6%
Konverger (praktičar)	14	27,5%	30	27,8%	44	27,7%
Nediferenciran (neodređen)	3	5,9%	18	16,7%	21	13,2%

Izlazni parametar je uspešnost u programiranju. Ovaj parametar sadrži više mera i to: procenat položenih ispita, prosečna ocena iz predmeta koji se odnose na programiranje, rezultati testa kojim se meri uspešnost iz programiranja.

Test kojim se meri uspešnost u programiranju predstavlja instrument koji su razvili autori i koji uzima u obzir sve relevantne parametre iz oblasti programiranja na smeru IT. Kreiranje ovakvog instrumenta proističe iz decenijskog rada sa studentima u ovoj oblasti. Osim rezultata koje pruža pomenuti instrument uzeti su u obzir i rezultati koje studenti postižu u redovnom radu u okviru ispita.

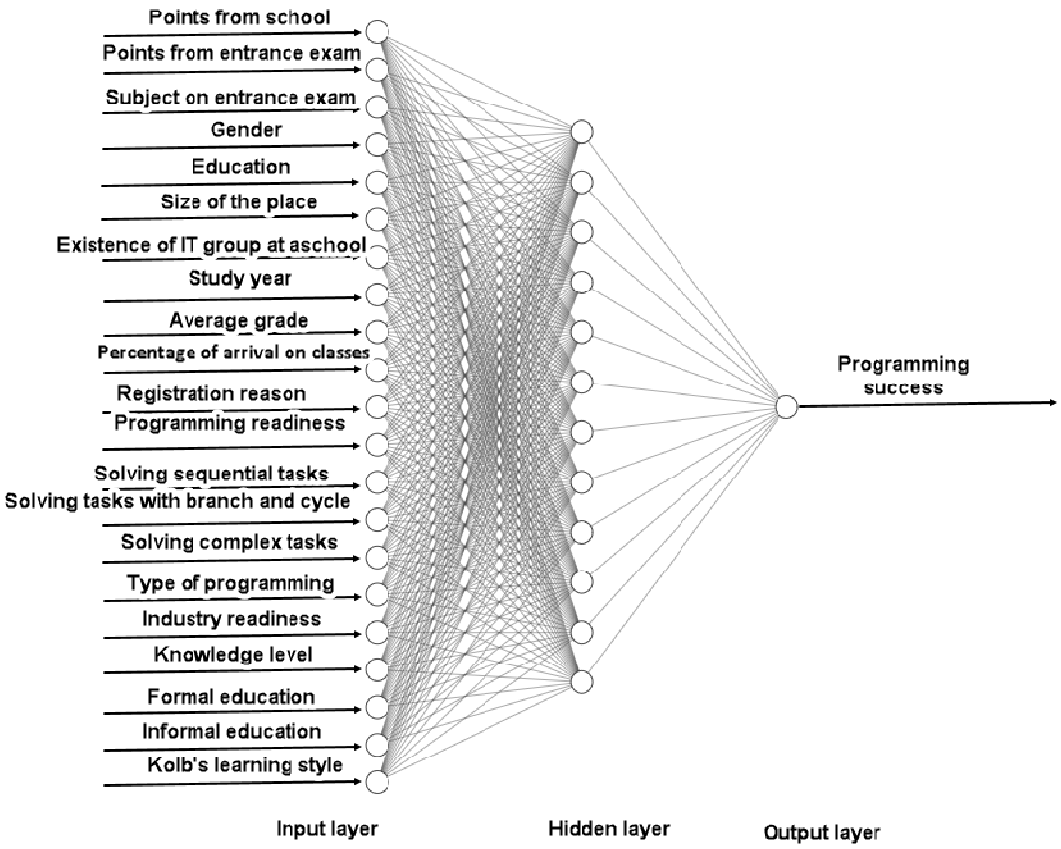
4. MODEL NEURONSKIH MREŽA

Na osnovu definisanih ulaznih i izlaznih parametara definisana je struktura neuronske mreže i prikazana je na slici 1.

Ulazni parametri su unapred definisani dok je izlaz iz mreže uspešnost studenata. Korišćen je jedan skriveni sloj. Predviđeni način treniranja mreže je backpropagation [5]. Tokom faze treniranja podaci za treniranje nalaze se u ulaznom sloju. U ovom algoritmu svaki čvor u skrivenom sloju dobija ulazne podatke iz svakog čvora u ulaznom sloju koji se množe sa odgovarajućim težinama i zatim sabiraju. Izlaz iz skrivenog čvora je nelinearna transformacija rezultujuće sume. Slično, svaki čvor u izlaznom sloju dobija ulaz iz svih čvorova iz skrivenog sloja koji se množe sa odgovarajućim težinama i zatim sabiraju. Izlaz iz izlaznog čvora je nelinearna transformacija rezultujuće sume.

Zatim se dobijene vrednosti na izlazu upoređuju sa ciljanim izlaznim vrednostima. Ciljane izlazne vrednosti su one vrednosti kojima se pokušava podučiti neuronska mreža.

Zatim se računa greška između dobijenih izlaznih vrednosti i ciljanih vrednosti i vraća unazad preko skrivenog sloja. Ovaj postupak se zove povratni postupak kroz skriven sloj. Greška se koristi da bi se korigovala snaga konekcije između čvorova, odnosno na osnovu nje se ažuriraju težine između ulaznog i skrivenog sloja, i skrivenog i izlaznog sloja.



Slika 1. Model neuronskih mreža

5. ZAKLJUČAK

Imajući u vidu predstavljen model može se zaključivati o polaznim pretpostavkama u cilju predviđanja uspešnosti u programiranju. Prema datom modelu i trenutno raspoloživim podacima o studentima zaključuje se da je model kompletan i da je uzeo u obzir sve relevantne podatke koji mogu imati uticaj na uspešnost studenata.

Uspešnost studenata je takođe kompletna mera jer uzima u obzir sve parametre koji mere uspešnost. Jedna od njih je i instrument koji su autori razvili a koji meri uspešnost u programiranju.

Rezultati predviđanja uspešnosti u programiranju su predmet budućeg istraživanja. Nakon implementacije predloženog modela utvrdiće se relevatnost predloženih ulaznih parametara kao i potencijalna optimizacija istih.

6. LITERATURA

[1] Marian Bucos, Bogdan Drăgulescu, *Predicting student success using data generated in traditional educational generated in traditional educational,* TEM Journal. Volume 7, Issue 3, Pages 617-625, ISSN 2217-8309, DOI: 10.18421/TEM73-19, August 2018.

[2] Zlatko J. Kovačić, *Predicting student success by mining enrolment data,* Research in Higher Education Journal, Vol. 15, pp 1-20, Mar 2012.

[3] Fermin Ornelas, Carlos Ordonez, *Predicting student success: A Naïve Bayesian application to community college data*, Technology, Knowledge and Learning, October 2017, Volume 22, Issue 3, pp 299–315.

[4] Denise Nadasen, Alexandra List, *Predicting four-year student success from two-year student data,* Big Data and Learning Analytics in Higher Education: Current Theory and Practice, Springer International Publishing, 2016, pp 221-236.

[5] Casper Hansen, Neural Networks: Feedforward and Backpropagation Explained & Optimization, retrieved from: https://mlfromscratch.com/neural-networks-explained/#/, last access January 16 2020.

Paper No.T1.4-6
06230

АКРЕДИТОВАНА ЛАБОРАТОРИЈА ЗА МЕТРОЛОГИЈУ КАО НЕОПХОДНИ УСЛОВ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ НАСТАВЕ У ОБЛАСТИ МЕРНО-ИНФОРМАЦИОНИХ ТЕХНОЛОГИЈА

Платон Совиљ[1], Раде Дорословачки[2], Илија Ковачевић[3], Иван Гутаи[4], Драган Пејић[5], Марјан Урекар[6], Немања Газивода[7]
[1,2,3,4,5,6]*Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, Србија*
[1]platon@uns.ac.rs, [2]rade.doroslovacki@uns.ac.rs, [3]ilijak@uns.ac.rs,
[4]gutai@uns.ac.rs,[5]pejicdra@uns.ac.rs, [6]urekarm@uns.ac.rs, [7]nemanjagazivoda@uns.ac.rs

Кратак садржај: *У наставним вежбама из мерно-информационих технологија користи се велики број различитих мерних инструмената. Да би функционисање мерних инструмената увек било усклађено са међународним системом јединица, неопходно је да мерни инструменти буду периодично еталонирани у акредитованој лабораторији за метрологију. У овом раду је представљена акредитована Лабораторија за метрологију Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду, као лабораторија у којој се врше поменута неопходна еталонирања, због чега ова лабораторија представља неопходни услов за извођење наставе у области мерно-информационих технологија.*

Кључне речи: Едукација / Еталонирање / Метрологија / Акредитација / Мерни инструменти

ACCREDITED METROLOGY LABORATORY AS A NECESSARY CONDITION OF EDUCATION IN THE FIELD OF MEASUREMENT AND INFORMATION TECHNOLOGY

Abstract: *A large number of various measuring instruments are used in teaching exercises in the field of measurement and information technology. In order to obtain functioning of the measuring instruments according to the international system of units, it is necessary to have the measuring instruments periodically calibrated in an accredited metrology laboratory. This paper presents the accredited Metrology Laboratory at Faculty of Technical Sciences (University of Novi Sad, Serbia), as a laboratory where the necessary calibrations are made, thus making this laboratory to be the necessary condition of education in the field of measurement and information technology.*

Key Words: Education / Calibration / Metrology / Accreditation / Measuring instruments

1. УВОД

У наставним вежбама из мерно-информационих технологија користи се велики број различитих мерних инструмената. Да би функционисање мерних инструмената увек било усклађено са међународним системом јединица, неопходно је да мерни инструменти буду периодично еталонирани у акредитованој лабораторији за метрологију. На Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду формирана је акредитована Лабораторија за метрологију, као лабораторија у којој се врше поменута неопходна еталонирања, због чега ова лабораторија представља неопходни услов за извођење наставе у области мерно-информационих технологија.

Лабораторија је формирана концентрацијом опреме за мерење електричних величина највиших метролошких перформанси која је стајала на располагању на Катедри за електрича мерења, почетком 1981. године. Године 1996. Лабораторија је била оспособљена и за мерења температуре.

У оквиру знатног броја докторских дисертација, магистарских и дипломских радова и научно-истраживачких пројеката, у Лабораторији је развијен низ мерних инструмената од којих су неки задржани као еталони и мерила Лабораторије. У досадашњем раду Лабораторије, извршено је преко 17 000 еталонирања. Исукство и знање стечено кроз активности лабораторије највећа је вредност од свих ресурса Лабораторије.

Делатност Лабораторије која се односи на еталонирање, раније и на оверавање, мерних инструмената била је уређивана документима (по хронолошком реду):

- Решење, бр. 0220-8306/1, од 23.04.1981. године, Савезног завода за мере и драгоцене метале;
- Решење о допуни решења, бр. 0220-7189/1, од 29.09.1981. године, Савезног завода за мере и драгоцене метале;
- Решење о поверавању прегледа, бр. 0403-822/1-92, од 27.04.1992. године, Савезног завода за мере и драгоцене метале;

- Решење о поверавању прегледа, бр. 0403-770, од 18.09.1996. године, Савезног завода за мере и драгоцене метале;
- Решење о поверавању прегледа, бр. 0502-1607, од 18.12.1996. године, Савезног завода за мере и драгоцене метале;
- Привремено решење Бр. ПР 02-28/02, од 17.04.2002. године,

Југословенског акредитационог тела – ЈУАТ;

- Решење о испуњавању услова за оверавање мерила,

бр. 393-2/2-01-3515-2008, од 18.03.2009. године, Дирекције за мере и драгоцене метале;

- Решење о испуњавању услова за оверавање мерила,

бр. 393-2/3-03-3771-2008, од 25.03.2009. године, Дирекције за мере и драгоцене метале;

- Сертификат о акредитацији, бр. 02-012, од 31.03.2008. године, Акредитациног тела Србије.
- Сертификат о акредитацији, бр. 02-012, од 01.04.2012. године, Акредитациног тела Србије.
- Сертификат о акредитацији, бр. 02-012, од 01.05.2016. године, Акредитациног тела Србије.

Последње решење је тренутно на снази.

2. ОРГАНИЗАЦИЈА ЛАБОРАТОРИЈЕ

Лабораторија активности еталонирања мерила обавља тако да испуњава захтеве из стандарда SRPS ISO/IEC 17025:2006, потребе корисника, одговарајуће законске одредбе и одредбе Акредитационог тела Србије.

Према Акту о реорганизацији ФТН Лабораторија је саставни део Центра за метрологију (слика 1).

У складу са документом интегрисаног система менаџмента ФТН – Поступак рада лабораторија (Q2.ЛА.01), а на основу решења Декана ФТН, именује се одговорно лице – руководилац Лабораторије, који је одговоран за организацију рада Лабораторије, а у циљу обезбеђења квалитета обављања свих послова Лабораторије.

Слика 1. Положај Лабораторије у организационој шеми ФТН

Руководилац Лабораторије, у складу са документом интегрисаног система менаџмента ФТН – Поступак рада лабораторија (Q2.ЛА.01), поседује извршну одговорност и извршиоцима додељују задатке чије је извршење потребно за остварење процеса рада, а у складу са интерном организацијом Лабораторије.

Руководилац Лабораторије одговоран је за техничке активности Лабораторије и овлашћен је да потписује захтеве за набавку материјала, мерне опреме и осталих средстава рада Лабораторије, потом да потписује захтеве за еталонирање мерне опреме и одржавање средстава рада Лабораторије.

Руководилац Лабораторије спроводи одговарајући надзор над особљем Лабораторије, укључујући и оно особље које је на обуци. Решењем Декана именује се заменик руководиоца Лабораторије. Заменик руководиоца Лабораторије, у одсуству Руководиоца Лабораторије, преузима одговорности Руководиоца Лабораторије. Руководилац Лабораторије именује једног члана особља Лабораторије за руководиоца квалитета Лабораторије. Поред задатака које извршава на свом радном месту, руководилац квалитета Лабораторије овлашћен је и одговоран за операционализацију активности система менаџмента квалитетом према усвојеној документацији, а у складу са одговарајућим стандардима и дефинисаном политиком квалитета ФТН и Лабораторије.

Руководилац квалитета Лабораторије обезбеђује да се систем менаџмента квалитетом непрестано спроводи и прати. Руководилац квалитета Лабораторије у директном је контакту са представником руководства за интегрисани систем менаџмента ФТН. Особље Лабораторије предлаже руководилац Лабораторије, а одобрава руководилац Центра. Списак особља Лабораторије дат је у документу Листа овлашћених лица за рад у лабораторији (Q1.ЛМ.01-04). Дужности руководиоца и особља Лабораторије додатно укључују и примену, одржавање и побољшавање система менаџмента, уочавање одступања од система менаџмента и поступака еталонирања мерила, као и активности за спречавање и умањивање евентуалних одступања.

3. СИСТЕМ МЕНАЏМЕНТА ЛАБОРАТОРИЈОМ

Одговорност и овлашћења руководства и особља Лабораторије манифестује се кроз:

- дефинисану политику квалитета;
- организацију система менаџмента;
- обезбеђење средстава и кадра за активности Лабораторије;
- координацију рада Лабораторије с другим деловима ФТН, а посебно са Одбором за квалитет ФТН и
- предузимање потребних акција на основу преиспитивања система менаџмента.

Посебне одговорност, које се односе на специфичне процесе рада Лабораторије, дефинисане су матрицом одговорности Лабораторије, у Приручнику лабораторије.

Документима интегрисаног система менаџмента ФТН – Пословник о квалитету ФТН (Q1.РУ.01) и Поступак рада лабораторија (Q2.ЛА.01), дефинисане су организациона структура и структура руководства Лабораторије, као што је приказано на слици 2.

Лабораторија је саставни део ФТН и њен систем менаџмента квалитетом се ослања на интегрисани систем менаџмента ФТН. Поред тога, систем менаџмента Лабораторије је усклађен и са захтевима стандарда SRPS ISO/IEC 17025:2006, при чему се примењује и одржава на темељу овог Приручника о квалитету Лабораторије за метрологију, поступака, радних упутстава и записа, а са којима је упознато и којих се мораја придржавати особље Лабораторије.

Систем менаџмента, намењен за обезбеђење квалитета, заснован је на писаним правилима. Обухвата све потребне мере (планирање квалитета, упављање квалитетом, припрему, извођење, контролисање, документовање, итд). За спровођење политике квалитета Лабораторије одговоран је руководилац Лабораторије.

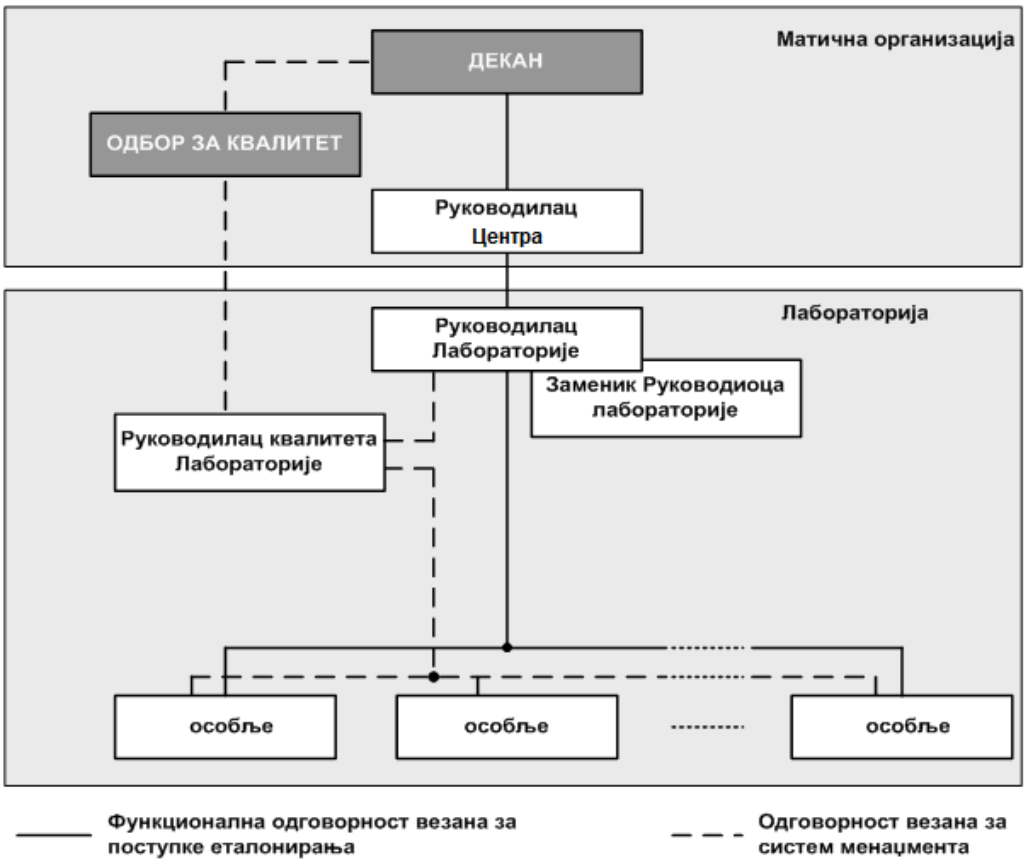
Политику квалитета Лабораторије преиспитује и прихвата руководство Лабораторије, и она је обавезујућа за све учеснике у процесима рада Лабораторије. Политика и циљеви квалитета проистичу из мисије и визије Лабораторије.

У документу интегрисаног система менаџмента ФТН - Пословник о квалитету ФТН (Q1.РУ.01) дат је детаљан опис свих елемената система менаџмента, са правилима обезбеђења квалитета и одговарајућим надлежностима на ФТН.

Приручник о квалитету Лабораторије за метрологију ближе дефинише и документује специфичне процесе у Лабораторији, обједињујући правила и документа: (а) специфична само за Лабораторију; (б) интегрисани система менаџмента ФТН - општег карактера, а од посебног интереса за Лабораторију.

Поступци – документ интегрисаног система менаџмента ФТН - Пословник о квалитету ФТН (Q1.РУ.01), као и Приручник о квалитету Лабораторије за метрологију, упућује на коришћење одговарајућих поступака, којима се дефинише тј. прописује начин обављања заокруженог процеса. Поступцима се дефинишу:

- активности процеса и редослед њиховог обављања;
- одговорне особе за сваку од активности;
- особе које контролишу обављање појединих активности;
- улазно-излазни документи за сваку активност, односно документи који се користе за обављање активности и документи који се стварају као резултат активности.



Слика 2. Положај Лабораторије у организационој шеми ФТН

Списак свих поступака интегрисаног система менаџмента ФТН дат је у документу интегрисаног система менаџмента ФТН – Пословник о квалитету ФТН (Q1.РУ.01 - Прилог 2), док је списак поступака специфичних за делатност Лабораторије, дат у документу Листа поступака и радних упутстава лабораторије (Q1.ЛМ.01-03).

Ако се за извођење одређених делова процеса, односно активности, укаже потреба за детаљним описом, то се уради посебним упутством, чиме је избегнут обиман, па и непрегледан поступак. Упутства су документи којима се дефинише, тј. прописује, начин обављања дела процеса, односно одређених активности. Упутства су обликована сагласно документу интегрисаног система менаџмента ФТН – Упутство за обликовање докумената (Q3.СК.01).

4. ЗАКЉУЧАК

За несметано извођење наставних вежби из мерно-информационих технологија неопходно је да мерни инструменти буду периодично еталонирани у акредитованој лабораторији за метрологију. На Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду формирана је акредитована Лабораторија за метрологију, као лабораторија у којој се врше поменута неопходна еталонирања, због чега ова лабораторија представља неопходни услов за извођење наставе у области мерно-информационих технологија.

5. ЛИТЕРАТУРА

[1] Q1.ЛМ.01 Приручник о квалитету лабораторије за метрологију, Лабораторија за метрологију ФТН, Нови Сад, 2019
[2] Q2.ЛМ.01 Поступак еталонирања мерила, Лабораторија за метрологију ФТН, Нови Сад, 2019
[3] Q2.ЛМ.02 Поступак у случају оштећења/квара/губљења опреме корисника услуга, Лабораторија за метрологију ФТН, Нови Сад, 2019
[4] Q2.ЛМ.03 Поступак управљања квалитетом, Лабораторија за метрологију ФТН, Нови Сад, 2019
[5] Q2.ЛА.04 Поступак спровођења преиспитивања од стране руководства, Лабораторија за метрологију ФТН, Нови Сад, 2019

TEMA T2.2: INOVACIJE KAO POLUGA PRIVREDNOG RAZVOJA (Patentna prava na fakultetima, Inovacioni projekti, Digitalni alati...)

Paper No.T2.2-1
08430

STANDARDI KAO PODRŠKA INOVACIJAMA

Jelena Božović[1], Snežana Lilić[2], Jelena Skoković[3]
[1,2,3]*Institut za standardizaciju Srbije, Beograd, Srbija*
[1]jelena.bozovic@iss.rs, [2]snezana.lilic@iss.rs, [3]jelena.skokovic@iss.rs

Kratak sadržaj: *Ključni faktor za održivi razvoj svakog društva jeste uvođenje inovacija. Mogućnost razumevanja i reagovanja na promene predstavlja prvi korak za razvoj inovativnih sposobnosti. Podsticanje inovacija i njihova prepoznatljivost na globalnom nivou izazovi su na koje treba odgovoriti. S tim u vezi, alati koji mogu pomoći u globalnom povezivanju već postoje, a čine ih standardi i srodni dokumenti.*

Uspešna komunikacija neophodna je za početak razvoja svake ideje, a međusobno razumevanje izrečenog zavisiće od više faktora, npr. predznanja sagovornika ili ustaljene prakse u radu. Osnovni doprinos standarda sa ovog aspekta jeste uspostavljanje zajedničke terminologije kojom se omogućava pouzdano komuniciranje između sagovornika po pitanjima zajedničkih predmeta interesovanja.

U cilju ostvarivanja praktičnih koristi od realizovanog projekta, dobijeni rezultati i zaključci projekata mogu se implementirati u standarde i srodne dokumente, čime se široj javnosti olakšava pristup njima. Izradom standarda i srodnih dokumenata u vezi sa novim oblastima praktično se postavlja osnova za formiranje novog relevantnog tržišta i omogućava umrežavanje sa već postojećim tržištima.

Podrška koju standardi i srodni dokumenti pružaju inovacijama jeste međusobno razumevanje, mogućnost usklađivanja novih tehnologija, proizvoda i usluga sa zakonskim regulativama, obezbeđivanje kvaliteta i bezbednosti novih proizvoda i usluga i promovisanje bezbednosti i zaštite životne sredine. Pored toga, standardi obezbeđuju podršku prilikom stvaranja novih tržišta, olakšavaju trgovinu i omogućavaju prepoznatljivost novog proizvoda na tržištu. Drugim rečima, brži i lakši put do tržišta trasiran je primenom standarda.

Ovaj rad nastao je sa ciljem da se u visokoškolskim ustanovama podigne svest o koristima koje standardi i standardizacija mogu imati za inovacije i istovremeno skrene pažnja na podršku koju Institut za standardizaciju Srbije može pružiti tokom razvoja naučnih projekata. Radi uspostavljanja održivog sistema koji podržava izvrsnost u nauci, relevantnost za ekonomski razvoj i konkurentnost srpske privrede potrebno je napraviti postojan most između standardizacije i istraživačke zajednice.

Ključne reči: standard, standardizacija, inovacija, razvoj, istraživanje, projekti

BOOSTING INNOVATION THROUGH STANDARDS

Abstract: *Ability to innovate is a key factor for sustained development of any society. Being able to understand and respond to changes is the first step to the development of innovative capabilities. The global promotion and recognition of the innovation are challenges that need to be addressed. In this regard, standards and related documents already exist as the tools that can help with global networking.*

Successful communication is necessary to commence the development of each idea, and mutual understanding of what is said will depend on several factors, e.g. interviewees' prior knowledge or established working practice. The essential benefit of the standard is the establishment of common terminology that enables reliable communication between the interlocutors on matters of common interest.

For the purpose of achieving the practical benefits of the realized projects, the obtained results and the conclusions of the projects can be implemented into standards and related documents, thus facilitating the public access to project results. Developing standards and related documents in the new areas sets the foundation for the creation of a new relevant market and enables connection with existing markets.

The support that standards and related documents provide to innovation is mutual understanding, the ability of new technologies, products and services to comply with the regulations, ensure the quality and safety of new products and services, and promote environmental safety and security. In addition, standards provide support in creating new markets, facilitate trade, and make the new product recognizable in the market. In other words, the implementation and application of standards pave a faster and easier route to the market.

The aim of this paper is to raise awareness in the academic community on benefits that standards and standardization can provide to innovation and, simultaneously, to draw attention to the support that the Institute for Standardization of Serbia can offer during scientific projects development. In order to establish a sustainable system that supports excellence in science, relevance to the economic development and competitiveness of the Serbian economy, it is

necessary to build a permanent and confirm bridge between standardization and the research community.

Key Words: standard, standardization, innovation, development, research, project

1. UVOD

Razumevanje promena i adekvatno reagovanje na njih podstiče inovacije, kojima se menja svakodnevno funkcionisanje sveta. Inovacije menjaju način poslovanja, saradnje, a samim tim i ponudu i potražnju.

U vremenu neprestanih istraživanja, inovacija i brzog razvoja, nove ideje i konkurentnost izuzetno su cenjeni. Sa tog aspekta, posebno je važno blagovremeno deliti novostečena znanja i utvrđivati zajedničke ciljeve u određenoj oblasti interesovanja. Iz prethodno navedenog može se zaključiti da postoji potreba za kreiranjem dokumenata koji bi bili razvijeni na osnovu međusobnog razumevanja, a uz uvažavanje različitih stavova i konačno, uz postizanje dogovora u korist celokupne zajednice. Različite vrste takvih dokumenata već postoje, svakodnevno se unapređuju i ulaže se veliki trud prilikom njihovog razvijanja kako bi u korak pratili razvoj nauke i tehnologije. Ovi dokumenti široj javnosti poznati su pod nazivom standardi i srodni dokumenti. Oni se razvijaju u okviru specijalizovanih organizacija, tzv. tela za standarde, koje posluju na nepristrasan i transparentan način, vodeći računa o ravnomernoj zastupljenosti svih interesa celokupne zajednice.

Nacionalnom strategijom naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije[1], kao i drugim nacionalnim strategijama razvoja za predstojeći period, posebno je istaknuta važnost i prednost primene standarda. Primenom standarda primenjuje se dobra praksa ustanovljena na međunarodnom, evropskom i nacionalnom nivou.

Cilj ovog rada jeste podizanje svesti o koristima koje standardi i standardizacija mogu imati za inovacije. Takođe, ideja je da se skrene pažnja na ulogu Instituta za standardizaciju Srbije (u daljem tekstu ISS), nacionalnog tela za standarde, u pružanju podrške prilikom razvoja naučnih projekata i inovacija.

2. KAKO STANDARDIZACIJA PODRŽAVA INOVACIJE KAO POLUGU PRIVREDNOG RAZVOJA

Standardizacija predstavlja skup koordiniranih procesa i postupaka koji se odnose na razvijanje novih standarda, kao i revidovanje (inoviranje) postojećih radi usklađivanja sa najnovijim trendovima. Primena standarda i uključivanje u procese standardizacije ima mnogobrojne prednosti, a sa aspekta istraživanja, razvoja i inovacija one se prvenstveno ogledaju u ranom otkrivanju potencijalnih prilika, prenošenju inovativnih rešenja i iskustava na tržište i širenju rezultata istraživanja. Pored toga, unapređuju se ekonomske vrednosti projekta, omogućava brži i lakši pristup tržištu, pomaže pristup na tržišta javnih nabavki, omogućava uporedivost i interoperabilnost, uliva sigurnost korisnicima i otvara mogućnost za ostvarivanje novih kontakata i razmenu mišljenja.[2]

Izazov koji je pred organizacijama koje se bave inovacijama, a žele da se uključe u standardizaciju, ogleda se u potrebi da "izađu" iz svog okvira razmišljanja, bilo da je reč o industriji ili pružaocima usluga, i pronađu pionire-predvodnike i pokretače koji primenjuju tehnologiju i znanje. Menjanje pristupa od aktivnog do proaktivnog upravo je prvi korak ka otvaranju novih tržišta koja kao takva do sada nisu postojala.

Podrška koju standardi pružaju, a kada su u pitanju inovacije, može se posmatrati sa više aspekata. Sa jedne strane, standardi su alati koji omogućavaju uspostavljanje „zajedničkog jezika" u određenoj oblasti. To znači da svi učesnici u procesu razvijanja standarda, npr. proizvođači, korisnici, istraživači, vladine i nevladine organizacije, prvenstveno imaju zadatak da usaglase terminologiju vezanu za datu temu. Ovim se postiže da u daljoj saradnji ne dolazi do problema u komunikaciji, čime se olakšava prenos znanja. Standardima iz grupe osnovne terminologije, znakovi i simboli, omogućava se nedvosmislena komunikacija u konkurentnom okruženju, čime fokus istraživača/inovatora ostaje usmeren na pronalaženje načina da proizvod ili uslugu učini različitom.[3] Jedan od primera terminološkog standarda za inovacije jeste standard ISO 56000, *Innovation management — Fundamentals and vocabulary*, čije se objavljivanje očekuje u februaru 2020. godine.

Posmatrano iz drugog ugla, standardi predstavljaju vezu između rezultata istraživanja, inovacija i tržišta. Ako se uzme da su rezultati nekog istraživanja ili rešenja za uvođenje neke inovacije, primarni izlazni elementi iz određenog projekta, razvoj novog standarda/srodnog dokumenta ili unapređivanje postojećih, praktično bi bili sekundarni izlazni elementi. Kada je u pitanju razvoj neke nove oblasti, onaj ko „postavlja standard" postavlja i trendove na tržištu, dok se sa druge strane, unapređivanjem postojećeg standarda poboljšava globalni „*state of the art*" u određenoj oblasti. Pomoć koju standardizacija pruža prilikom plasiranja različitih rezultata projekata na tržište prepoznata je i podržana i prilikom formulisanja pojedinih poziva za učešće u projektu. Na primer, određeni *Horizon 2020* projekti imaju termin „standardardizacija" u svom naslovu, pa se pri sprovođenju takvih projekata očekuje bliska povezanost projekta i postojećih ili budućih standarda.[4]

U slučajevima kada se kroz projekte/istraživanja/inovacije vrši povezivanje sa standardizacijom preporučuje se praćenje smernica integrisanog pristupa standardizacije i istraživanja, razvoja i inovacija.[5] Radi lakšeg razumevanja i preglednosti, ove smernice ilustrovane su na slici 1. Uključivanjem eksperata iz oblasti standardizacije u projektne aktivnosti, kao i nacionalnih eksperata koji dobrovoljno rade u komisijama za standarde stiče se uvid u aktuelne procese standardizacije. Međusobno dopunjavanje i dobra sinhronizacija, omogućavaju da dalje funkcionisanje celokupnog procesa postane značajno jednostavnije, pa se samim tim smanjuje vreme potrebno za plasiranje rezultata projekta ili inovacije na tržište, a poverenje korisnika kontinuirano raste.

Slika 1. Smernice integrisanog pristupa standardizacije i istraživanja, razvoja i inovacije[3]

3. STANDARDIZACIJA KAO MOST IZMEĐU INOVACIJA I TRŽIŠTA

Na međunarodnom nivou razvojem standarda bavi se Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO), kao i Međunarodna elektrotehnička komisija (IEC). Na evropskom nivou ove poslove obavljaju Evropski komitet za standarde (CEN), Evropski komitet za elektrotehničku standardizaciju (CENELEC) i Evropski institut za standarde u oblasti telekomunikacija (ETSI). U Republici Srbiji, telo odgovorno za zastupanje nacionalnih interesa na evropskom i međunardnom nivou, kao i za druge poslove kada je u pitanju standardizacija, jeste Institut za standardizaciju Srbije.

ISS je dugogodišnji punopravni član međunarodnih organizacija za standardizaciju, a od 2017. godine i punopravni član evropskih organizacija za standardizaciju. Punopravnim članstvom Instituta zaintersovanim stranama iz Srbije omogućeno je ravnopravno učešće u razvoju svih budućih standarda, a stečena su i prava odlučivanja u vezi sa radom tehničkih radnih tela ovih organizacija.

Evropske i međunarodne organizacije za standardizaciju su kroz svoje strategije razvoja prepoznale značaj inovacija i usvojile akcione planove za približavanje istraživačkoj zajednici. Navedenim akcionim planovima predviđeno je i uključivanje nacionalnih tela za standarde koja će aktivno stupati u kontakt sa istraživačima i povezivati ih. U vezi sa tim, ISS predstavlja kontakt tačku za povezivanje inovacija i standardizacije na teritoriji Republike Srbije. Očekuje se da svako nacionalno telo za standarde na sistematski način obezbedi prostor za prilagođavanje novim prilikama i inovacijama, a sve u cilju osiguravanja da u svakom trenutku na tržištu budu prisutni najatraktivniji i najrelevantniji standardi.[6]

Standardi, smernice, tehnička pomoć u vezi sa standardima, njihova primena i srodna pitanja, koje nacionalno telo može da ponudi, prilagođavaju se tako da budu razumljivi, jednostavni za primenu i da odgovaraju potrebama krajnjih korisnika. Posebna pažnja posvećuje se i vremenskim rokovima koje diktira tržište, jer se samo na taj način može postići aktuelnost i adekvatnost standarda.[7] S tim u vezi, razvijaju se različita srodna dokumenta čije je vreme za izradu znatno kraće od vremena potrebnog za izradu standarda. Neki od tih dokumenata imaju sponzorisane pristupe i može im se pristupiti preko sledećeg linka: https://www.cencenelec.eu/research/CWA/Pages/default.aspx. Ova dokumenta se po potrebi preispituju, pri čemu se razmatra da li ona mogu da prerastu u standarde. Često se upravo u ovom periodu mogu sprovesti dodatna istraživanja koja će kasnije biti uvrštena u revidovani dokument.

Analizom podataka o zastupljenosti predstavnika visokoškolskih ustanova u radu stručnih tela ISS-a došlo se do podatka da je njihova zastupljenost oko 20%. Imajući u vidu da je na evropskom nivou ovaj broj dvostruko veći moraju se intenzivirati aktivnosti na povećanju njihovog učešća na nacionalnom nivou. Angažovanje u standardizaciji je krucijalno sa više aspekata, posebno sa aspekta inovacija, i u tom smislu potrebno je povećavati svest o standardizaciji i koristima primene standarda i na samim univerzitetima kroz studijske programe. Realizacijom različitih aktivnosti za produbljivanje saradnje između ISS-a i visokoškolskih ustanova u proteklom periodu, došlo se do zaključka da kada je u pitanju edukacija o standardizaciji postoji potreba za fleksibilnim i prilagođenim pristupom. Naime, ustanovljeno je da na fakultetima, u skladu sa potrebama, postoje različiti nivoi edukacije o standardima i standardizaciji u različitim nastavnim programima, pa je neophodno ostvariti blisku komunikaciju kako bi se na najbolji mogući način odgovorilo na potrebe ovih institucija. Dosadašnja iskustva potvrđuju da je za uspešnu edukaciju o standardizaciji neophodan interaktivni pristup u nastavi, npr. primena metode studije slučaja, praktična primena zahteva standarda, kao i identifikovanje standarda u poslovanju uspešnih kompanija. Dodatna prednost za mlade stručnjake sa znanjem o standardizaciji jeste da su u povoljnijoj poziciji kada je potrebno odgovoriti na razne izazove koji se mogu javiti u njihovim profesionalnim životima.[8]

Cilj koji treba ostvariti udruženim snagama ISS-a i akademske zajednice jeste da implementacija rezultata istraživanja i inovacija u standarde i uključivanje u procese standardizacije postane uobičajena praksa, čime će se povećati kvalitet, obezbediti zaštita i zdravlje, bezbednost i drugi aspekti ključni za razvoj prepoznatljivih tržišta za nove tehnologije.

4. ZAKLJUČAK

Bez obzira na delatnost kojom se bavi, svaki segment društva je u potpunosti svestan da bez inovacija dalji razvoj i unapređenje nisu mogući. Posmatrajući inovacije kao procese kojima se ideja razvija od samog početka pa sve do konačne primene i celokupnog uticaja na zajednicu i društvo, ambicija cele standardizerske zajednice jeste ostvarivanje bliske saradnje između standarda i inovacija, a sve u cilju globalnog napredovanja. Pomoć koju standardizerska zajednica može da pruži ogleda se u usmeravanju inovatora da na jednostavniji način svoje ideje plasiraju na tržište, omogućavajući konkurentnost, ali i formiranje novih tržišta. Ovo se prvenstveno odnosi na sve oblasti koje su od interesa za srpsku privredu.

Radi održivog razvoja i jačanja partnerstva između inovacija i standardizacije neophodno je staviti akcenat na kontinuirano osposobljavanje akademske zajednice i edukaciju što većeg broja mladih stručnjaka kako bi se uključivali u ove procese i učestvovali u definisanju i zastupanju interesa Republike Srbije.

ISS ima dugoročno strateško opredeljenje da unapredi i ojača saradnju sa visokoškolskim ustanovama i istraživačkom zajednicom, kako bi promovisao vidljivost inovacija kroz standarde i srodne dokumente. Akcioni planovi koje će ISS sprovoditi uključuju širenje znanja o standardizaciji i njenoj ulozi u okviru istraživačke i inovatorske zajednice, podizanje svesti istraživača i inovatora o mogućnostima korišćenja standardizacije kao alata za razvoj tržišta, povećanje učešća istraživača i inovatora u procese standardizacije i postizanje opšte prepoznatljivosti standardizacije kao dela životnog ciklusa inovacija.

5. LITERATURA

[1] *Strategija naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period od 2016. do 2020. godine – Istraživanja za inovacije*, Službeni glasnik RS, broj 25/2016.
[2] *Fact Sheet – How to reap the benefit of standardisation in R&D,* European IPR Helpdesk & CEN-CENELEC, 2014.
[3] Jelena Krupež, Jelena Skoković, *Standardizacija kao važan deo projekata*, Međunarodna Konvencija o kvalitetu – JUSK ICQ 2017, Beograd, 05.-09.06.2017.
[4] *Integrating Standards in Your Horizon 2020 Project – Linking Innovation and Standardization: a pocket guide for project proposers,* CEN-CENELEC, 2014.
[5] *How to link standardization with EU research projects – Information fo National Contact Points (NCPs),* CEN-CENELEC, 2015.
[6] *Draft of ISO Strategy 2030,* ISO, 2019.
[7] *CEN and CENELEC's ambitions to 2020*, CEN-CENELEC, 2013.
[8] *A World Built on Standards – A Textbook for Higher Education*, Danish Standards Foundation, 2015.

Paper No.T2.2-2
01130

TOWARDS DIGITAL SOCIETY: TWO-STEP EVALUATION APPROACH

Marina Dobrota[1], Milan Martić[2], Veljko Jeremić[3]
[1,2,3]*University of Belgrade, Faculty of Organizational Sciences, Belgrade, Serbia*
[1]marina.dobrota@fon.bg.ac.rs, [2]milan.martic@fon.bg.ac.rs, [3]veljko.jeremic@fon.bg.ac.rs

Abstract: *Challenges and opportunities of digitalization are a contemporary subject in all spheres of human activities. Digital tools are among main remedies for moving towards the economic development. This paper tackles the issue of emergent of digital tools in routine use among individuals and in society. In this paper we investigate the use of digital tools in Europe. The main focus of the paper is the comparison of European countries in regard to the digital tools use frequency. We have collected the relevant data from European Commission database (Eurostat). As the topic of the research that illustrates an emergent of digital tools in routine use, we have selected the measure "ICT usage in households and by individuals". This topic retains six pillars, and each of them consists of two to ten sub-pillars, as the digital tools use measurements. To perform the suggested analysis, we have used the Two-step I-distance approach. This method allows for the formulation of the single multivariate indicator, based on the set of individual indicators. The first step is applied on each group of sub-pillars, defined in the topic of this research, thus creating the specific multivariate measurement for each of the six pillars. The second step is applied on the six newly created pillar measurements. This approach results in the unique multivariate measure, that allows us to compare the capacities and trends in European countries, and to create the specific ranking scheme. The special consideration in the paper is given to the detailed analysis of the regarded chances in Serbia, and the position of Serbia comparing to the other European countries.*

Key Words: Digital tools, Economic development, Europe, Multivariate analysis, Two-step I-distance

1. INTRODUCTION

Challenges and opportunities of digitalization are a contemporary subject in all spheres of human activities. Digital tools are among main remedies for moving towards the economic development (Gruber, 2019). It was shown that digitalization accelerates economic growth (Bürgin, 2019; Hansen, 2019), improves business governance (Manita, Elommal, Baudier, & Hikkerova, 2020), leads to higher prosperity (Martínez Martín, Guilló Rodríguez, & Santero Sánchez, 2019). Information and communication technologies (ICT) usage and investments significantly raise job opportunities, wages, GDP, and welfare (Gómez-Plana & Latorre, 2019). The progress of ICT plays a crucial role in promoting the productivity and efficiency particularly in developing economies during the present period (Sinha & Sengupta, 2019). Moreover, world seems to be on the edge of the next industrial revolution driven by technological developments in ICT, like Artificial Intelligence and the Internet of Things (Edquist, Goodridge, & Haskel, 2019). Some authors have found that the deployment of ICT supports the sustainable economic development of European Union countries (Fernández-Portillo, Almodóvar-González, Coca-Pérez, & Jiménez-Naranjo, 2019).

The augmentation in ICT and digitalization implies the increased use of digital tools among users. Law and Lynch observe the utilization of ICT as an enabler to support city development, enhance urban services, that leads to a concept defined as "smart cities", which drives technological innovation, supports the development of new industries, spurs a stronger economy, maintains a sustainable environment, and enhances the quality of life of citizens (Law & Lynch, 2019). There are recent studies that even found that ICT helps to reduce environmental degradation in a medium and long run (Batool et al., 2019).

This paper tackles the issue of emergent of digital tools in routine use among individuals and in society. In this paper we investigate the use of digital tools in Europe. The main focus of the paper is the comparison of European countries in regard to the digital tools use frequency. As the topic of the research that illustrates an emergent of digital tools in routine use, we have selected the measure "ICT usage in households and by individuals".

2. DATA AND METHODS

Data used in this survey depict the "ICT usage in households and by individuals". This topic retains six pillars that exhibit the frequency of ICT exploitation. Each of these pillars consists of two to ten sub-pillars that represent the digital tools use measurements, as presented in Table 1. Data are collected from the European Commission database Eurostat (https://ec.europa.eu/eurostat/data/database). All the collected variables are measured as the total percentage of households/individuals.

The general idea of this survey was to create a single indicator that measure the computer and internet usage, and that depicts the appropriate combination of all the above given pillars and sub-pillars. To perform the suggested analysis, we have used the Two-step I-distance approach (Djurovic, Jeremic, Bulajic, & Dobrota, 2017; Maricic & Kostic-Stankovic, 2016), that is based on the I-distance methodology (Ivanovic, 1973; Ivanović, 1977; Ivanovic & Fanchette, 1973). This method allows for the formulation of the single multivariate indicator, based on the set of

individual indicators (Dobrota, Bulajic, Bornmann, & Jeremic, 2016; Dobrota & Jeremic, 2017; Dobrota, Savic, & Bulajic, 2015; Jeremic et al., 2012; Jeremić, Jovanović-Milenković, Radojičić, & Martić, 2013).

Table 1 – ICT usage pillars and sub-pillars

A	**Connection to the internet and computer use**
	– Households level of internet access – Household broadband internet connection – Household devices for internet access - desktop or portable computer – Households without access to internet at home - the access costs are too high – Households - availability of computers – Individuals used the internet on a desktop computer, laptop, netbook, or tablet – Individuals used the internet on a mobile device – Individuals used a laptop, notebook, netbook or tablet computer to access the internet away from home or work – Individuals used a mobile phone (or smart phone) to access the internet – Individuals - computer use within last 12 months – Individuals - frequency of computer use daily
B	**Internet use**
	– Individuals - internet use in the last 12 months – Individuals - frequency of internet use once a week (including every day) – Individuals using internet - sending/receiving e-mails – Individuals using internet - any of the online learning activities – Individuals - use of cloud services; storage space to save documents, pictures, music, video, etc. – Individuals - internet activities using smart TV, watching streamed TV or another video content – Individuals - collaborative economy; any website or app to arrange an accommodation
C	**E-commerce**
	– Internet purchases by individuals - online purchase in the last 3 months – Individuals who did not encounter problems when buying/ordering goods or services over the internet – Consumers' behavior related to online purchases – gathering information on seller, product, price, customer review – Financial activities over the internet - individuals carried out at least one of the financial activities over the internet
D	**E-government**
	– E-government activities of individuals via websites - interaction with public authorities (last 12 months) – User satisfaction about use of e-government websites - usefulness of available information mainly satisfied
E	**ICT trust, security and privacy**
	– Identification procedures - individuals used simple login with username and password – Trust, security and privacy - individuals at least once restricted/refused access to personal data on smartphone – Privacy and protection of personal information - individuals who know that cookies can be used to trace movements on the internet and have ever changed the settings in their internet browser to prevent or limit them – Safety copies and back up files - individuals who make back up files on any external storage device or to internet storage space, automatically or manually
F	**ICT usage at work**
	– Use of ICT at work - individuals used computers, laptops, smartphones, tablets, other portable devices – Impact of ICT on tasks and skills - individuals' skills correspond well to the duties related to the use of computers, software or applications at work – Work from home, from an external site or on the move - individuals used the internet for job when at home

The methodology is applied in two iterations. The first step is applied on each group of sub-pillars given above, thus creating the specific multivariate measurement for each of the six pillars. The second step is applied on the six newly created pillar measurements (Djurovic et al., 2017). This approach results in the unique multivariate measure (Dobrota & Dobrota, 2016; Dobrota, Martic, Bulajic, & Jeremic, 2015), that allows comparing the capacities and trends in European countries, and creating the specific ranking scheme (Milosavljević, Dobrota, & Milanović, 2019).

3. RESULTS

The results of the Two-step I-distance evaluation are given in Table 2. The column Total I-distance gives the final values of the Two step I-distance methodology, while the column Total rank compares the countries positions regarding the ICT exploitation. The columns Rank A-F give the pillar ranks of all the observed countries according to the I-distance values for each of the six pillars, obtained in the first step.

The top ranked countries are Iceland, Netherlands, Norway, Denmark, and Luxembourg, while the bottom ranked are Italy, Serbia, Romania, Bulgaria, and Turkey. It can be noted that the top ranked are mostly North-Western, while the bottom ranked are mostly South-Eastern countries. Table 2 also shows that not all the pillar ranks are the same as the total rank. Iceland is the 1st/2nd according to almost all sub-pillars, except of the pillar C - E-

commerce, where it is ranked 10th. This leads to the conclusion that people in Iceland are not as highly engaged in purchasing goods online or carrying out financial activities, as they are in other digital activities. For example, people in Switzerland, that is ranked 6th, are more engaged in E-commerce than other countries.

Table 2 – Results of the Two-step I-distance evaluation

Country	Total rank	Total I-distance	Rank A	Rank B	Rank C	Rank D	Rank E	Rank F
Iceland	1	22.149	1	1	10	1	2	2
Netherlands	2	18.118	2	5	5	4	4	3
Norway	3	17.511	3	6	7	5	3	1
Denmark	4	14.804	5	7	4	2	9	6
Luxembourg	5	14.372	4	4	8	8	1	13
Switzerland	6	13.326	9	8	1	6	6	5
Sweden	7	13.045	6	3	6	3	7	4
United Kingdom	8	12.841	7	2	3	17	11	8
Finland	9	9.908	8	11	9	7	12	9
Germany	10	9.615	10	14	2	12	5	7
Estonia	11	4.536	14	15	12	10	13	11
Austria	12	4.323	15	18	14	11	8	10
France	13	4.313	13	16	13	9	10	16
Belgium	14	4.283	11	12	18	18	15	15
Malta	15	3.564	12	10	22	23	21	12
Ireland	16	3.384	16	9	15	14	19	24
Slovakia	17	2.528	17	17	11	25	18	22
Czechia	18	2.280	19	28	17	26	14	14
Spain	19	1.866	21	13	16	15	16	23
Slovenia	20	1.810	20	25	20	13	22	17
Hungary	21	1.575	18	22	24	19	20	27
Latvia	22	1.195	24	24	19	16	23	18
Cyprus	23	1.054	22	21	28	24	17	21
Poland	24	0.862	25	27	21	28	27	25
Croatia	25	0.813	23	34	30	27	28	28
Portugal	26	0.720	27	23	25	20	25	20
Montenegro	27	0.680	26	20	35	30	33	34
Lithuania	28	0.512	29	26	23	22	26	19
North Macedonia	29	0.401	28	30	34	34	30	33
Greece	30	0.290	32	32	26	21	24	29
Italy	31	0.243	31	19	29	33	31	26
Serbia	32	0.232	30	29	27	29	34	30
Romania	33	0.058	33	31	33	35	35	35
Bulgaria	34	0.042	34	33	32	32	32	32
Turkey	35	0.024	35	35	31	31	29	31

4. CONCLUSION

The main idea of this paper was to summarize and compare the ICT exploitation in European countries. The results are given as a sum-up, as well as by each of the defined pillars. The general conclusion is that ICT tools are more commonly used in North and North-West Europe, than in South, East, and South-East Europe, which is similar to previous research (Nevado-Peña, López-Ruiz, & Alfaro-Navarro, 2019).

The special consideration in the paper is given to the analysis of the position of Serbia comparing to the other European countries. Serbia takes the 32nd position among the given 35 countries. According to the listed results, of all the six pillars, Serbia has the highest rank (27th) for the pillar C – E-commerce, followed by the pillar B – Internet use (29th), and pillar D – E-government (also 29th, that is somewhat unexpected). On the other hand, the lowest ranked pillar (34th) is E - ICT trust, security and privacy. This leads to the conclusion that people in Serbia are somewhat careless when it comes to ICT security. In order to improve its position among European countries, Serbia needs to get a bit more informed regarding the issues of ICT security, personal data protection, cookies, and backup issues.

5. REFERENCES

[1] Batool, R., Sharif, A., Islam, T., Zaman, K., Shoukry, A. M., Sharkawy, M. A., … Hishan, S. S. (2019). Green is clean: the role of ICT in resource management. *Environmental Science and Pollution Research*, *26*(24), 25341–25358. https://doi.org/10.1007/s11356-019-05748-0

[2] Bürgin, A. (2019). Compliance with European Union environmental law: An analysis of digitalization effects on institutional capacities. *Environmental Policy and Governance*, eet.1877. https://doi.org/10.1002/eet.1877

[3] Djurovic, I., Jeremic, V., Bulajic, M., & Dobrota, M. (2017). A Two-Step Multivariate Composite I-Distance Indicator Approach for the Evaluation of Active Ageing Index. *Journal of Population Ageing*, *10*(1), 73–86. https://doi.org/10.1007/s12062-016-9169-8
[4] Dobrota, M., Bulajic, M., Bornmann, L., & Jeremic, V. (2016). A new approach to the QS University ranking using the composite I-distance indicator: Uncertainty and sensitivity analyses. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, *67*(1). https://doi.org/10.1002/asi.23355
[5] Dobrota, M., & Dobrota, M. (2016). ARWU ranking uncertainty and sensitivity: What if the award factor was Excluded? *Journal of the Association for Information Science and Technology*, *67*(2). https://doi.org/10.1002/asi.23527
[6] Dobrota, M., & Jeremic, V. (2017). Shedding the Light on the Stability of University Rankings in the ICT Field. *IETE Technical Review (Institution of Electronics and Telecommunication Engineers, India)*, *34*(1). https://doi.org/10.1080/02564602.2016.1144487
[7] Dobrota, M., Martic, M., Bulajic, M., & Jeremic, V. (2015). Two-phased composite I-distance indicator approach for evaluation of countries' information development. *Telecommunications Policy*, *39*(5). https://doi.org/10.1016/j.telpol.2015.03.003
[8] Dobrota, M., Savic, G., & Bulajic, M. (2015). A New Approach to the Evaluation of Countries' Educational Structure and Development: The European Study. *European Review*, *23*(4). https://doi.org/10.1017/S1062798715000277
[9] Edquist, H., Goodridge, P., & Haskel, J. (2019). The Internet of Things and economic growth in a panel of countries. *Economics of Innovation and New Technology*, 1–22. https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1695941
[10] Fernández-Portillo, A., Almodóvar-González, M., Coca-Pérez, J. L., & Jiménez-Naranjo, H. V. (2019). Is Sustainable Economic Development Possible Thanks to the Deployment of ICT? *Sustainability*, *11*(22), 6307. https://doi.org/10.3390/su11226307
[11] Gómez-Plana, A. G., & Latorre, M. C. (2019). Digitalization, Multinationals and Employment: An Empirical Analysis of Their Causal Relationships. *Jahrbücher Für Nationalökonomie Und Statistik*, *239*(3), 399–439. https://doi.org/10.1515/jbnst-2017-0153
[12] Gruber, H. (2019). Proposals for a digital industrial policy for Europe. *Telecommunications Policy*, *43*(2), 116–127. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2018.06.003
[13] Hansen, B. (2019). The digital revolution – digital entrepreneurship and transformation in Beijing. *Small Enterprise Research*, *26*(1), 36–54. https://doi.org/10.1080/13215906.2019.1570321
[14] Ivanovic, B. (1973). *A method of establishing a list of development indicators*. Paris: United Nations educational, scientific and cultural organization.
[15] Ivanović, B. (1977). *Teorija klasifkacije*. Beograd: Institut za ekonomiku industrije.
[16] Ivanovic, B., & Fanchette, S. (1973). *Grouping and ranking of 30 countries of Sub-Saharan Africa, Two distance-based methods compared*. Paris: United Nations educational, scientific and cultural organization.
[17] Jeremic, V., Bulajic, M., Martic, M., Markovic, A., Savic, G., Jeremic, D., & Radojicic, Z. (2012). An Evaluation of European Countries Health Systems through Distance Based Analysis. *Hippokratia*, *16*(2), 175–179.
[18] Jeremić, V., Jovanović-Milenković, M., Radojičić, Z., & Martić, M. (2013). Excellence with Leadership: the crown indicator of SCImago Institutions Rankings IBER Report. *El Profesional de La Informacion*, *22*(5), 474–480. https://doi.org/10.3145/epi.2013.sep.13
[19] Law, K. H., & Lynch, J. P. (2019). Smart City: Technologies and Challenges. *IT Professional*, *21*(6), 46–51. https://doi.org/10.1109/MITP.2019.2935405
[20] Manita, R., Elommal, N., Baudier, P., & Hikkerova, L. (2020). The digital transformation of external audit and its impact on corporate governance. *Technological Forecasting and Social Change*, *150*, 119751. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119751
[21] Maricic, M., & Kostic-Stankovic, M. (2016). Towards an impartial Responsible Competitiveness Index: a twofold multivariate I-distance approach. *Quality & Quantity*, *50*(1), 103–120. https://doi.org/10.1007/s11135-014-0139-z
[22] Martínez Martín, M. I., Guilló Rodríguez, N., & Santero Sánchez, R. (2019). La Economía Social en el emprendimiento de base tecnológica en España. Un análisis cualitativo. *CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (96), 65. https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.96.12969
[23] Milosavljević, M., Dobrota, M., & Milanović, N. (2019). A New Approach to the Evaluation of Public Procurement Efficiency among European Countries. *European Review*, *27*(02), 246–259. https://doi.org/10.1017/S1062798718000777
[24] Nevado-Peña, D., López-Ruiz, V.-R., & Alfaro-Navarro, J.-L. (2019). Improving quality of life perception with ICT use and technological capacity in Europe. *Technological Forecasting and Social Change*, *148*, 119734. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119734
[25] Sinha, M., & Sengupta, P. P. (2019). FDI Inflow, ICT Expansion and Economic Growth: An Empirical Study on Asia-Pacific Developing Countries. *Global Business Review*, 097215091987383. https://doi.org/10.1177/0972150919873839

Paper No.T2.2-3
09130

INOVACIJE I DIGITALNA TRANSFORMACIJA PRERAĐIVAČKOG SEKTORA REPUBLIKE SRBIJE

Bojan Lalić[1], Uglješa Marjanović[2], Nemanja Tasić[3], Nenad Medić[4], Marko Pavlović[5], Slavko Rakić[6]

[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]blalic@uns.ac.rs, [2]umarjano@uns.ac.rs, [3]nemanja.tasic@uns.ac.rs, [4]medic.nenad@uns.ac.rs, [5]m.pavlovic@uns.ac.rs, [6]slavkorakic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U poslednjih deset godina prerađivački sektor doživljava značajne promene usled primene digitalnih tehnologija. Prerađivački sektor Republike Srbije želi da uhvati talas inovacija i ubrza digitalnu transformaciju. Ovaj rad ima za cilj da prikaže rezultate Istraživanja evropskih inovacionih potencijala koje je sproveo Departman za industrijsko inženjerstvo i menadžment sa Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu pod rukovodstvom Fraunhofer Instituta za istraživanje u oblasti sistema i inovacija ISI. Prikupljanjem i analizom ključnih indikatora u polju inovacija i digitalne transformacije, kao što su: „tehnička modernizacija procesa koji dodaju vrednost", „uvođenje inovativnih organizacionih koncepata i procesa" i „digitalnih usluga", prikazaće se slika stanja prerađivačke industrije u Republici Srbiji.*

Ključne reči: Inovacije/Digitalna transformacija/Istraživanja evropskih inovacionih potencijala

INNOVATION AND DIGITAL TRANSFORMATION OF MANUFACTURING IN THE REPUBLIC OF SERBIA

Abstract: *In the last ten years, the manufacturing sector has undergone significant changes due to the application of digital technologies. The manufacturing sector of the Republic of Serbia strives to catch the wave of innovation and accelerate digital transformation. This paper aims to present the results of the European Manufacturing Survey conducted by the Department of Industrial Engineering and Management at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad coordinated by the Fraunhofer Institute for Systems Innovation Research ISI. By collecting and analyzing key indicators in the field of innovation and digital transformation, such as: "technical modernization of value-adding processes", "introduction of innovative organizational concepts and processes" and "digital services", the current state of the manufacturing industry in the Republic of Serbia will be presented.*

Key Words: Innovation/Digital Transformation/European Manufacturing Survey

1. UVOD

U poslednjih deset godina prerađivački sektor doživljava značajne promene usled primene digitalnih tehnologija [1]. Četvrtom industrijskom revolucijom, tj. Industrijom 4.0, proizvodni procesi su postali sve složeniji i većeg stepena automatizacije [2]. Prerađivački sektor Republike Srbije želi da uhvati talas inovacija i ubrza digitalnu transformaciju. Inovacija se odnosi na primenu informacionih tehnologija u cilju transformacije postojećih proizvodnih sistema. Ukoliko se posmatra sveobuhvatni aspekt inovacije dolazi se do zaključka da izvor za konkurentsku prednost preduzeća ne dolazi samo od novih proizvoda ili usluga već i od novih proizvodnih procesa koji imaju za cilj da smanje troškove proizvodnje, omoguće fleksibilnost isporuke, ili da unaprede kvalitet [3].

Ovaj rad ima za cilj da prikaže rezultate Istraživanja evropskih inovacionih potencijala koje je sproveo Departman za industrijsko inženjerstvo i menadžment sa Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu pod rukovodstvom Fraunhofer Instituta za istraživanje u oblasti sistema i inovacija ISI. Prikupljanjem i analizom ključnih indikatora u polju inovacija i digitalne transformacije, kao što su: „tehnička modernizacija procesa koji dodaju vrednost", „uvođenje inovativnih organizacionih koncepata i procesa" i „digitalnih usluga", prikazaće se slika stanja prerađivačke industrije u Republici Srbiji.

2. INOVACIONI POTENCIJALI REPUBLIKE SRBIJE

Podaci za ovaj rad potiču iz istraživanja inovacionih potencijala Republike Srbije koje je deo istraživanja evropskih proizvodnih potencijala (EMS) [4]. EMS istraživanje je sprovedeno na nivou preduzeća koje posluje u prerađivačkom sektoru i uključuje detaljne informacije o ulaganju u inovacije, uključujući izdatke za istraživanje i razvoj, rezultate inovacija poput uvođenja novih proizvoda na tržište, kvalifikacionu strukturu zaposlenih i brojne kontrolne promenljive, kao što su veličina preduzeća, izvoz, položaj preduzeća u lancu vrednosti ili karakteristike glavnog proizvoda i procesa proizvodnje [5], [6]. Pored toga, prikupljaju se podaci o pokazateljima performansi

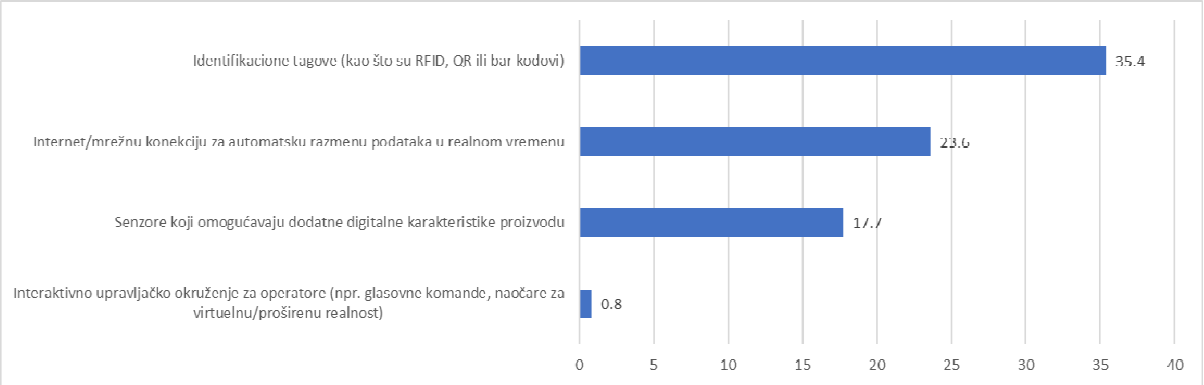
preduzeća kao što su produktivnost, fleksibilnost, kvalitet i profit [7], [8]. Cilj ovog redovnog trogodišnjeg istraživanja je sistematsko praćenje inovacionog potencijala evropskih proizvodnih preduzeća na nivou proizvodnog pogona [9]. Koncepti, konstrukcije i pitanja su testirana i dogovorena u okviru EMS konzorcijuma [10]. Istraživački instrument sadrži pitanja o inovacionim aktivnostima i sprovodi se u preduzećima sa 20 ili više zaposlenih [11]. Osmišljen je da bude reprezentativan za sve geografske okruge u Republici Srbiji, industrijske sektore i veličine preduzeća [12]. Istraživanje se provodi među proizvodnim preduzećima isključivo iz prerađivačkog sektora. Istraživanje u ovom radu prikazuje stanje iz 2018. godine na uzorku od 240 preduzeća iz prerađivačkog sektora.

Što se tiče deskriptivne statistike, uzorkovana preduzeća u proseku imaju 124 zaposlena (SD = 207). Ukupno, 110 preduzeća su male firme (manje od 50 zaposlenih), 103 preduzeća su srednja (između 50 i 249 zaposlenih), a 27 preduzeća su velika (više od 250 zaposlenih). Preduzeća koja pripadaju sektorima proizvodnja hrane (39 preduzeća), proizvodnja fabrikovanih metalnih proizvoda (36 preduzeća) i proizvodnja proizvoda od plastike i gume (21 preduzeće) predstavljaju najistaknutije grupe u uzorku. Tabela 1 prikazuje detaljniju distribuciju uzorka po veličini preduzeća.

Tabela 1 – EMS Srbija – distribucija preduzeća u uzorku

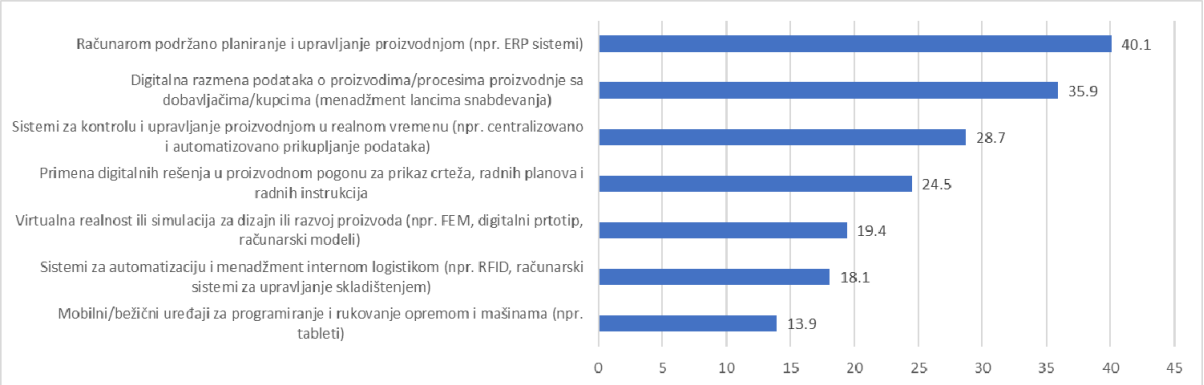
Veličina preduzeća	Broj	Procenat
20 do 49 zaposlenih	110	45,8
50 do 249 zaposlenih	103	42,9
250 i više zaposlenih	27	11,3
Ukupno	240	100,0

Na slici 1 su prikazani rezultati istraživanja po pitanju digitalnih karakteristika glavnog proizvoda. 35,4% preduzeća poseduju identifikacione tagove kao što su RFID, QR kodove ili bar kodove na svojim glavnim proizvodima. U Republici Srbiji, 23,6% preduzeća koristi internet za automatsku razmenu podataka u realnom vremenu za svoj glavni proizvod.



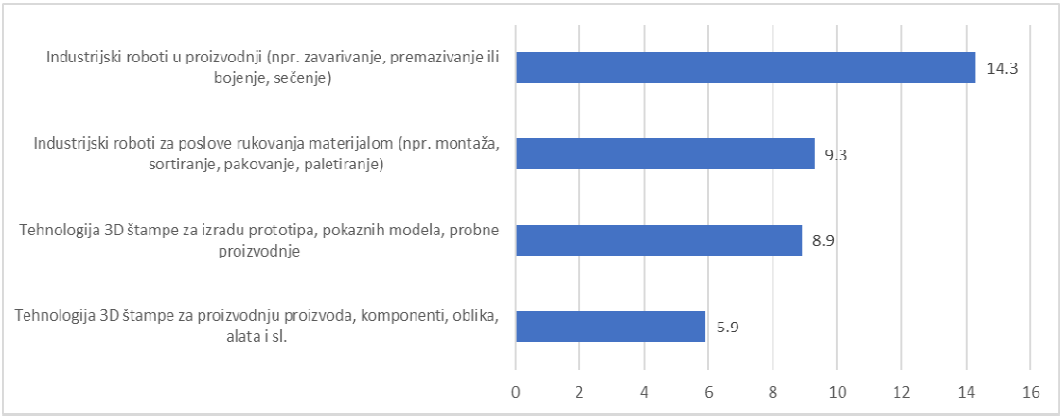
Slika 1. Digitalne komponente glavnog proizvoda (procenat u ukupnom uzorku). Izvor: EMS istraživanje

Primena digitalnih tehnologija za kontrolu proizvodnje u preduzećima prerađivačkog sektora u Republici Srbiji prikazana je na slici 2. Najčešće digitalne tehnologije koja se primenjuje u preduzećima su Računarom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom (npr. ERP sistemi) (40,1%) i Digitalna razmena podataka kroz menadžmenta lancima snabdevanja (35,9%).



Slika 2. Tehnologije digitalne fabrike (procenat u ukupnom uzorku). Izvor: EMS istraživanje

Rezultati primene robotike i automatike u proizvodnji su prikazani na slici 3. 14,3% preduzeća iz prerađivačkog sektora Republike Srbije primenjuje industrijske robote za operacije kao što su zavarivanje, premazivanje ili bojenje i sečenje, dok se roboti primenjuju samo u 9,3% preduzeća za poslove rukovanja materijalom (npr. montaža, sortiranje, pakovanje, paletiranje). Primena aditivnih tehnologija u proizvodnji je još na manjem stepenu utilizacije. 8,9% preduzeća iz prerađivačkog sektora Republike Srbije primenjuje tehnologiju 3D štampe za izradu prototipa, pokaznih modela ili probne proizvodnje, dok samo 5,9% preduzeća koristi tehnologiju 3D štampe za proizvodnju proizvoda, komponenti ili alata.



Slika 3. Primena robota i aditivnih tehnologija u proizvodnji (procenat u ukupnom uzorku). Izvor: EMS istraživanje

3. ZAKLJUČAK

U radu su prikazani rezultati projekta Istraživanje evropskih inovacionih potencijala koje je sproveo Departman za industrijsko inženjerstvo i menadžment sa Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu pod rukovodstvom Fraunhofer Instituta za istraživanje u oblasti sistema i inovacija ISI. Rezultati iz 2018. godine ukazuju da se Republika Srbija nalazi još uvek u fazi razvoja i primena digitalnih tehnologija u prerađivačkog sektora je na niskom nivou. U proseku samo četvrtina preduzeća primenjuju digitalne komponente za svoje glavne proizvode. Isti rezultati su uočeni i u primeni tehnologija industrije 4.0. Manje od 10% preduzeća iz prerađivačkog sektora koriste industrijske robote i aditivne tehnologije za kompleksnije procese i masovnu proizvodnju. Rezultati ukazuju da preduzeća u prerađivačkom sektoru treba da ubrazaju proces digitalne transformacije.

Pitanja koja ostaju za budućnost je kako će izgledati prerađivački sektor za 10 ili 20 godina, da li će se omasoviti primena dronova i robota za isporuku proizvod do krajnjeg kupca, da li će zaživeti tehnologija 4D štampe, kako će biti primenjena blokčejn tehnologija u proizvodnji i upravljanju lancem snabdevanja, kakvi su izazovi koji nas čekaju po pitanjima zaštite podataka i otvorenog pristupa podacima.

4. LITERATURA

[1] B. Lalic, S. Rakic, and U. Marjanovic, "*Use of Industry 4.0 and organizational innovation concepts in Serbian textile and apparel industry*," Fibres Text. East. Eur., vol. 133, no. 3, pp. 10–18, 2019, doi: 10.5604/01.3001.0013.0737.

[2] N. Medic, Z. Anisic, B. Lalic, U. Marjanovic, and M. Brezocnik, "*Hybrid fuzzy multi-attribute decision making model for evaluation of advanced digital technologies in manufacturing: Industry 4.0 perspective*," Adv. Prod. Eng. Manag., vol. 14, no. 4, pp. 483–493, 2019, doi: doi.org/10.14743/apem2019.4.343.

[3] B. Lalić, U. Marjanović, M. Delić, and N. Tasić, "*Istraživanje evropskih proizvodnih potencijala – srbija 2015*," in XXI Skup TRENDOVI RAZVOJA: " UNIVERZITET U PROMENAMA...," 2015, pp. 291–294.

[4] U. Marjanovic, S. Rakic, and B. Lalic, "*Digital Servitization: The Next 'Big Thing' in Manufacturing Industries*," in Advances in Production Management Systems. Production Management for the Factory of the Future, 2019, pp. 510–517, doi: 10.1007/978-3-030-30000-5_63.

[5] N. Medic, U. Marjanovic, J. Prester, I. Palcic, and B. Lalic, "*Evaluation of advanced digital technologies in manufacturing companies: Hybrid fuzzy MCDM approach*," in 25th International EurOMA Conference, 2018, pp. 1–10.

[6] B. Lalić, N. Tasić, U. Marjanović, M. Delić, and N. Cvetković, "*Inter-organizational collaboration for innovation in manufacturing firms*," in Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium, 2016, vol. 27, no. 1, pp. 721–729, doi: 10.2507/27th.daaam.proceedings.104.

[7] B. Lalic, T. Todorovic, N. Cvetkovic, N. Tasic, and U. Marjanovic, "*Strategic Outsourcing of SMEs in the Context of Industry 4.0: Evidence from Serbia*," in 3rd International Conference on the Industry 4.0 Model for Advanced Manufacturing, 2018, pp. 139–145, doi: 10.1007/978-3-319-89563-5_10.

[8] B. Lalic, Z. Anisic, N. Medic, N. Tasic, and U. Marjanovic, "*The impact of organizational innovation concepts on new products and related services*," in International Conference on Production Research - ICPR, 2017, pp. 110–115, doi: 10.12783/dtetr/icpr2017/17593.

[9] N. Medic, U. Marjanovic, N. Zivlak, Z. Anisic, and B. Lalic, "*Hybrid Fuzzy MCDM Method for Selection of Organizational Innovations in Manufacturing Companies*," in International Symposium on Innovation and Entrepreneurship (ISIE), 2018, pp. 109–116.

[10] B. Lalić, N. Medić, M. Delić, N. Tasić, and U. Marjanović, "*Open Innovation Potential for AP Vojvodina Manufacturing Sector Improvement,*" in 7th International Conference on Mass Customization and Personalization in Central Europe (MCP-CE 2016), 2016, pp. 147–150.

[11] B. Lalic, V. Majstorovic, U. Marjanovic, M. Delić, and N. Tasic, "*The Effect of Industry 4.0 Concepts and E-learning on Manufacturing Firm Performance: Evidence from Transitional Economy*," in Advances in Production Management Systems. The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing, 2017, vol. 513, pp. 298–305, doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6_35.

[12] U. Marjanovic, B. Lalic, V. Majstorovic, N. Medic, J. Prester, and P. Iztok, "*How to Increase Share of Product-Related Services in Revenue? Strategy Towards Servitization*," in Advances in Production Management Systems. Smart Manufacturing for Industry 4.0, 2018, vol. 536, pp. 57–64, doi: 10.1007/978-3-319-99707-0.

Paper No.T2.2-4
12930

5G I SAMOVOZEĆI AUTOMOBILI

Jelena Pisarov[1,2]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Departman za fiziku, Novi Sad, Srbija*
[2]*Óbuda University, Doctoral School of Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary*
jelena pisarov@gmail.com

Kratak sadržaj: *U ovom radu predstavljen je koncept 5G mreže. Prvo ćemo pregledati istoriju 5G mreže, a zatim ćemo otkriti kako funkcionišu 5G mreže. Trenutno je tehnologija 5G u fazi testiranja u mnogim zemljama, a istraživači se suočavaju sa problemom bezbednosnih problema. Zatim objašnjavamo kako 5G mreža utiče na savremene tehnologije kao što su veštačka inteligencija, povezivanje uređaja i samovozeće automobile. I na kraju, ako se reše svi aktuelni problemi sa 5G mrežama, ona bi mogla postati kamen temeljac koncepta „pametnog grada", za koji se očekuje da će rešiti mnoge tekuće probleme povezane sa infrastrukturom, javnim prevozom, okruženjem itd.*

Ključne reči: 5G, veštačka inteligencija, internet mreža uređaja, samovozeći automobili, pametni grad.

THE 5G AND SELF-DRIVING CARS

Abstract: *This paper presents the concept of 5G technology. First, we will review the history of 5G technology and then find out how the 5G networks works. Currently, 5G technology is in testing phase in many countries, with researchers facing the problem of the security issues. Next, we explain how 5G network impacts modern technologies such as the artificial intelligence (AI), Internet of Things (IoT) and self-driving cars. And finally, if all current problems with 5G networks are resolved, it could become the keystone of the Smart City concept, which is expected to solve many running problems associated with infrastructure, public transport, environment, etc..*

Key Words: 5G, Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Self-driving cars, Smart City.

1. UVOD

Početkom 2019. godine, 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) organizacija za standarde koja je razvila protokole za mobilnu telefoniju, definiše svaki sistem koji koristi softver „5G NR" (*5G New Radio*) kao „5G", što je peta generacija mobilne mrežne tehnologije.

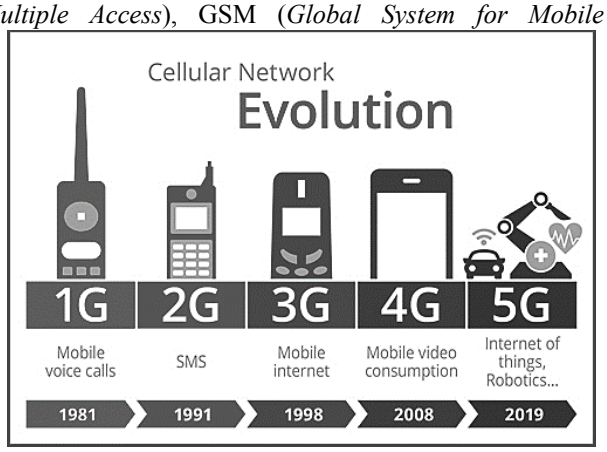
Ovaj rad pokriva sledeće teme: istorija 5G mreže (Slika 1.), funkcionisanje 5G mreže, sigurnost 5G mreže, veštačka inteligencija (*Artificial Intelligence*), internet mreža uređaja (*IoT – Internet of Things*), pametni gradovi (*Smart Cities*) i samovozeći automobili (*Self-Driving Cars*).

2. KONCEPT 5G MREŽE

2.1 Istorija 5G mreže

1G je analogna mobilna mreža predstavljena 1981. godine. Telefoni nisu koristili SIM kartice. Telefonski brojevi su bili kodirani u samom telefonu. Telefoni su bili izuzetno skupi.

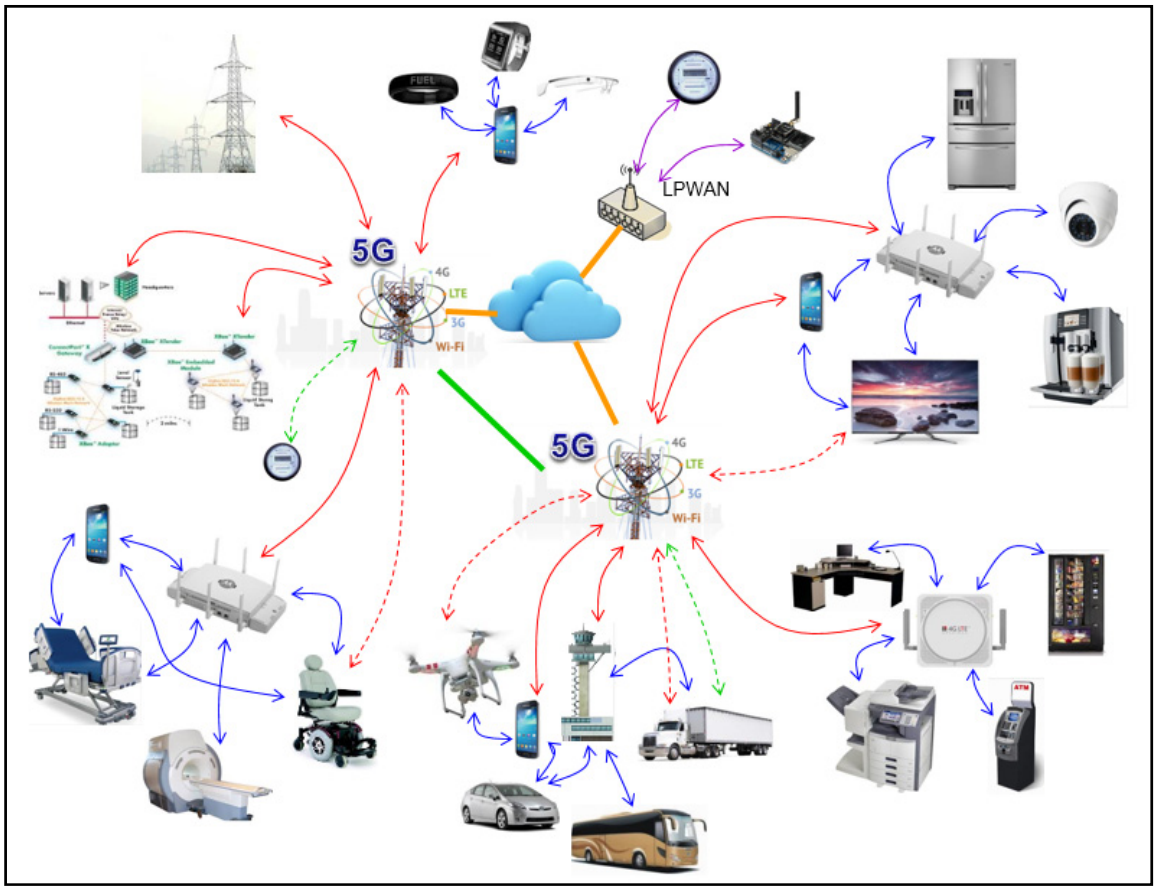
2G tehnologije poput CDMA (*Code-Division Multiple Access*), GSM (*Global System for Mobile Communications*) i TDMA (*Time-division multiple access*) bile su prva generacija digitalne mobilne tehnologije. Zanimljivo je da je tek u ovo doba 1Generacija dobila svoje ime. Kada je 1991. godine pokrenuta u Finskoj, imala je dve verzije: 2,5 generacija (GPRS – *General Packet Radio Service*) koja je odgovarala 2G mreži sa implementiranim paketnim prenosom podataka i 2,75 mreža u kojoj je GPRS evoluirao u EDGE[(26)].



Slika 1. Istorija 5G mreže

3Gje donela veću brzinu internet veze, koja se povećala brzinu prenosa podataka sa 200 kbps na par Mbps. Uvedena je 1998. godine, i bila je od suštinske važnosti za razvoj bežične govorne komunikacije putem Interneta, videopoziva i mobilne televizije.

[(26)] Microsoft Edge je Internet pretraživač razvijen od strane *Microsoft*-a (https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Edge).



Slika 2. 5G i internet mreža uređaja (IoT)

4G tehnologija poput WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) i LTE (*Long-Term Evolution*), zvanično je predstavljena 2008. godine. To je bio sledeći korak u tehnologiji mobilne mreže koja je donela još veće brzine prenosa podataka od nekoliko stotina Mbps pa čak i do nivoa Gbps.

5G je doneo tri nova aspekta – veću brzinu, nižu latenciju i povezivanje više uređaja (*IoT*), kao senzora – Slika 2. 5G sistem nije samostalna mreža, jer mu je i dalje potrebna aktivna 4G podrška za početnu vezu. Biće potrebno još nekoliko godina razvoja da bi 5G postao samostalan sistem.

2.2 Funkcionisanje 5G mreže

Kao i druge mreže, 5G koristi sistem ćelija koji deli prostor na sektore i šalje kodirane signale između pristupnih tačaka koristeći radio talase. Svaka ćelija mora biti povezana na glavnu mrežnu, bilo bežično, bilo putem kablova. 5G radi na višim frekvencijama od 4G, uglavnom na dve vrste frekvencija: niže i više od 6 GHz.

Danas se 5G mreže razvijaju u SAD-u (Čikago, Mineapolis), testiraju u Argentini i Kolumbiji, ali Azija je lider u razvoju i primeni 5G tehnologije. Južna Koreja, Japan i Kina najviše su učinili na razvoju 5G tehnologije, dok UAE, Turska i Singapur već primenjuju pilot projekte. Mnoge evropske zemlje planiraju da testiraju 5G signal – Norveška, Nemačka, Velika Britanija, Italija, Švajcarska, Španija, Austrija, Rusija i Finska.

2.3 5G bezbednost

Upotreba 5G tehnologije izaziva zabrinutost za javnu bezdednost, a prvenstveno za zdravlje ljudi. Postoji potreba za određivanjem standarda koji uzima u obzir sve pretnje kao i prednosti koje donosi 5G mreža.

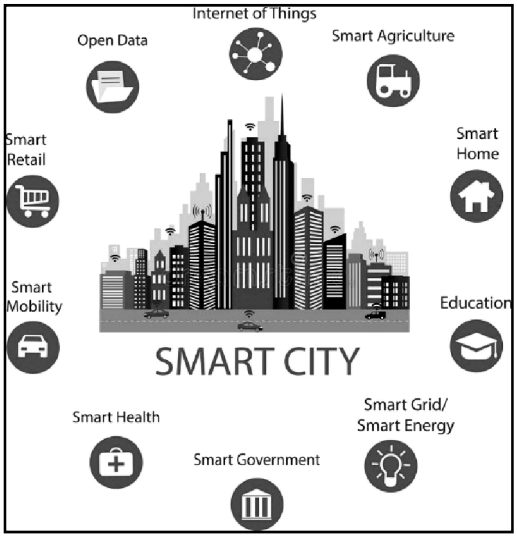
3. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

Veštačka inteligencija je važna za 5G mrežu jer pruža nove koncepte i mogućnosti za komunikaciju u industriji, kao i u istraživanjima na akademiji [9-11]. Ona je u stanju da reši tri glavna tehnička problema 5G: optimizacija (problem alokacije), detekcija (minimizirana stopa greške) i procena (problem sa procenom kanala). Ova vrsta tehnologije otvoriće nove mogućnosti u robotici, omogućavajući inteligentnim robotima da rade u širem „pametnom" okruženju [12-15]. Iako postoje zabrinutosti da se ovo može koristiti u vojne svrhe i praćenje stanovništva [16], koristi koje će to doneti zdravstvenim tehnologijama ne mogu se zanemariti. 5G povezivanje omogućava različitim automatizovanim rešenjima pristup većem broju podataka u realnom vremenu, a pritom koristi mnogo manje energije, koristeći *IoT* senzore sa vekom trajanja od nekoliko godina.

4. PAMETNI GRADOVI

Novim talasom pametnih aplikacija koje utiču na način na koji prilazimo svakodnevnim aktivnostima i ličnim asistentima poput *Amazon Alexa* i *Google Home*, stvarajući mogućnosti za ugodniji život, ideja se proširila i na pametne gradove, koji se gledaju kao budućnost urbanizma – Slika 3. Ovi gradovi bi trebalo da povežu infrastrukturu i tehnologiju na još nevidljivom nivou, poboljšavajući i kvalitet života građana i način na koji oni utiču na svoje okruženje. Postoji devet glavnih karakteristika koje se koriste za određivanje nivoa pametnog grada:

- infrastruktura zasnovana na tehnologiji
- ekološke inicijative
- sistem javnog prevoza
- odgovorno urbano planiranje
- pametna vlada
- inteligentne mreže i energetske usluge
- učenje na daljinu, preko Interneta
- telemedicina i pametna zdravstvena zaštita
- privatnost ličnih podataka



Slika 3. Pametni grad

5G je tehnologija koja omogućuje IoT i ključna je za koncept pametnog grada. Igraće važnu ulogu u prikupljanju informacija putem senzora, koji se u realnom vremenu prenose na centralnu lokaciju za nadzor.

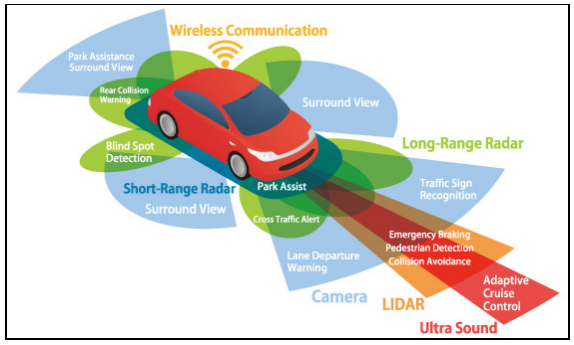
MEC tehnologija (*Multi-access edge computing*) obrade podataka, zasnovana na 5G tehnologiji takođe će uticati na razvoj pametnih gradova. MEC podrazumeva naprednu arhitekturu koja omogućava aplikacijama računarsku obradu i skladištenje podataka u okvirima interne mreže, dok u tradicionalnim centralizovanim mrežnim arhitekturama, problem predstavlja kašnjenje prouzrokovano saobraćajem podataka koji mora da prođe kroz celu mrežu do centralne tačke, a zatim nazad do krajnjeg hardvera korisnika.

5. SAMOVOZEĆI AUTOMOBILI

5G mreža će imati veliki uticaj na razvoj samovozećih automobila čineći ih bržim, pametnijim i bezbednijim [19].

Kompanije *Tesla* i *Toyota* već su testirale samovozeće automobile, ali još uvijek postoje nedoumice hoće li automobili bez vozača ikada biti dovoljno sigurni za putnike, druge vozače i pešake.

Zbog njihovih brzih senzora (Slika 4.), njihov vremenski okvir reakcije će biti minimalan, tako da se mogu smatrati mnogo sigurnijim od vozila koja kontrolišu ljudi [4]. Pored toga, očekuje se da će samovozeći automobili rešiti probleme sa parkingom, poboljšati bezbednost saobraćaja, čineći ga bržim, kontrolisanim i efikasnijim [2]. Očekuje se da će ove promene uticati na ostatak ekonomije.



Slika 4. Tehnologija samovozećih automobila

Kompanije *Intel* i *Qualcomm* razvijaju mikročipove koji samovozeće automobile pretvaraju u mobilne superračunare koji u stvarnom vremenu donose složene odluke [5, 6]. Komunikacija će biti ostvarena između vozila i infrastrukture, vozila i mreže, vozila i pešaka, vozila i vozila [7].

Vozila sa samostalnim upravljanjem koriste širok spektar tehnologija poput radara, kamera, ultrazvuka i radio antena za sigurno kretanje po putevima. Sva komunikacija će se obavljati putem prenosa podataka u „oblaku" (*Cloud* tehnologija) [1, 3, 18].

6. INTERNET MREŽA UREĐAJA

Bežična tehnologija pete generacije povezaće sve oko nas ultra brzom, visoko pouzdanom i mrežom brzog odziva [17]. Internet mreža uređaja – uređaji posebno povezani putem mobilnih aplikacija na Internet pružaju pojedincima veću kontrolu nad onim što se dešava oko njih. U internet mrežu uređaja spadaju uređaji za nadgledanje beba, pametne sigurnosne sisteme, pametne termostate, pametne kućne uređaje, senzore pokreta i mnogi drugi, koji se pomoću pametnog telefona mogu kontrolisati iz bilo kog dela sveta [4]. Ovi uređaji bi trebali da učine život udobnijim, jer bi ljudi imali više vremena za svoju porodicu i prijatelje, slobodno vreme, putovanja... [8].

7. ZAKLJUČAK

Nakon finalizacije 5G standarda, mogli bismo očekivati brojne pogodnosti za naš svakodnevni život. Takođe će biti značajnih poboljšanja u oblastima veštačke inteligencije, samovozećih automobila, internet mreže uređaja, kao i bezbednosti. Dostignuća koja su pomenuta u ovom radu olakšaće život i udobnost na više načina. Pametni gradovi su naša budućnost sa svojim efikasnim saobraćajem, manje nesreća, manje zagađenja, manje kriminala i sigurnijim životom. Postoje potencijalni zdravstveni problemi sa 5G mrežama, za koje se nadamo da će biti rešeni, tako da se sve prednosti mobilne tehnologije pete generacije mogu primeniti uz minimalne zdravstvene rizike. Pametni gradovi su već u našem okruženju – Budimpešta je jedan od sto pametnih gradova širom sveta! Nadamo se da će se u budućnosti inicijative pametnih gradova naići na više razumevanja i u Srbiji.

8. LITERATURA

[1] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, Gizella Pajor, Djuro Basic, *Adaptive Control of Rigid-Link Flexible-Joint Robots*, Proceedings of 3th International Workshop of Advanced Motion Control, pp. 593-602, Berkeley, USA, 1994.

[2] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, AttilaNemes, TiborMester, *Structure Optimization of Fuzzy Control Systems by Multi-Population Genetic Algorithm*, Proceedings of the 6th European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing (EUFIT'98), Vol. 1, pp. 450–456, Verlag Mainz, Aachen, Germany, 1998.

[3] Gyula Mester, *Cloud Robotics Model*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatian Interdisciplinary Society, Vol. 13, No. 1, pp. 1-8, ISSN 1334-4684,DOI: 10.7906/indecs.13.1.1, 2015.

[4] GyulaMester, *Obstacle Avoidance and Velocity Control of Mobile Robots*, Proceedings of the 6th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY 2008), IEEE, pp. 97-101, DOI: 10.1109/ SISY.2008.4664918, Subotica, Serbia, 2008.

[5] Aleksandar Rodic, Milos Jovanovic, Svemir Popic, Gyula Mester, *Scalable Experimental Platform for Research, Development and Testing of Networked Robotic Systems in Informationally Structured Environments*, Proceedings of the IEEE, Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI 2011), Workshop on Robotic Intelligence in Informationally Structured Space, pp. 136-143, DOI: 10.1109/RIISS.2011.5945779, Paris, France, 2011.

[6] Josip Stepanić, Gyula Mester, Josip Kasać, *Synthetic Inertial Navigation Systems: Case Study of Determining Direction*, Proceedings of 57th ETRAN Conference, pp. RO 2.7.1-3, Zlatibor, Serbia, 2013.

[7] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, *Simulation of Quad-Rotor Flight Dynamics for the Analysis of Control, Spatial Navigation and Obstacle Avoidance*, Proceedings of the 3rd International Workshop on Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (IWACIII 2013), pp. 1-4, ISSN: 2185-758X, Japan, 2013.

[8] Attila Nemes, Gyula Mester, *Unconstrained Evolutionary and Gradient Descent-Based Tuning of Fuzzy-partitions for UAV Dynamic Modeling*, FME Transactions, Vol. 45, No. 1, pp. 1-8, ISSN: 1451-2092, DOI: 10.5937/fmet1701001N, 2017.

[9] Gyula Mester, *Rankings Scientists, Journals and Countries Using h-index*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Vol. 14, No. 1, pp. 1-9, ISSN: 1334-4684, DOI: 10.7906/indecs.14.1.1, 2016.

[10] Gyula Mester, Jelena Pisarov, Endre Németh, *Óbudai Egyetem rangsorolása a Webometrics 2019-es ranglistákon*, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), ISBN: 978-963-449-163-7, Óbuda University, Budapest, Hungary, 14.-15.11.2019.

[11] Gyula Mester, Jelena Pisarov, Dalma Zilahy, *Magyarországi robotikai kutatók ranglistája*, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), ISBN: 978-963-449-163-7, Óbuda University, Budapest, Hungary, 14.-15.11.2019.

[12] Jelena Pisarov, *Experience with mBot – Wheeled Mobile Robot*, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), ISBN: 978-963-449-163-7, Óbuda University, Budapest, Hungary, 14.-15.11.2019.

[13] Jelena Pisarov, Gyula Mester, *Programming the mBot Robot in School*, MechEdu Conference & Workshop 2019 (MechEdu 2019), pp. 1-4, Subotica Tech, Subotica, Serbia, 12.12.2019.

[14] Jelena Pisarov, *mBot kerekeken gördülő mobil robot irányítása*, Magyar Tudomány Napja a Délvidéken 2019, Vajdasági Magyar Tudományos társaság (VMTT 2019), Újvidék (Novi Sad), Serbia, 14.12.2019.

[15] Jelena Pisarov, Gyula Mester, *Advanced in Robotics*, VIPSI Conference 2020 (VIPSI 2020), Hotel Splendid, Bečići, Montenegro, 29.12.2019.-02.01.2020.

[16] Hermann Maurer, Namik Delilovic, *A Critical Discussion of Some Current and Future Developments of IT*, European Conference on Software Process Improvement, pp. 3-14, Springer, Cham, 2019.

[17] Namik Delilovic, Hermann Maurer, *A Note Concerning Feedback and Queries for Web Pages*, Journal of Universal Computer Science, Vol. 25, No. 7, pp. 733-739, 2019.

[18] Zoltán Rajnai, Sándor Miklós, *Út a digitális kommunikációs rendszer felé*, II, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, Vol.1, No. 2, pp. 217-229, 1997.

[19] Dániel Tokody, Attila Albini, László Ady, Zoltán Rajnai, Ferenc Pongrácz, *Safety and security through the design of autonomous intelligent vehicle systems and intelligent infrastructure in the smart city*, Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS, Vol. 16, No. 3-A, pp. 384-396, DOI: 10.7906/indecs.16.3.11, 2018.

TEMA UP3: UVODNA PREDAVANJA

Paper No. UP3
12430

RANGIRANJE ISTRAŽIVAČA ROBOTIKE

Gyula Mester[1]
[1]*Óbuda University, Doctoral School of Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary*
[1]drmestergyula@gmail.com

Kratak sadržaj: *Primenom naučnometrijskih indeksa moguće je kreirati rang listu 20 najboljih robotičara Srbije. Za očitavanje h indeksa i ukupnog broj citata istraživača na raspolaganju su nam sledeće baze podataka: Web of Science, Scopus i Google Scholar. Zbog najšireg zahvata, autor je izabrao bazu podataka Google Scholar. Nakon izvršene naučnometrijske analize sastavljena je tabela gde su robotičari rangirani prema h-indeksu, a u slučaju, ako je kod dva robotičara h indeks isti, tada se rangiranje vrši prema g-indeksu.*

Ključne reči: naučnometrijski indeksi, Google Scholar, robotičari Srbije, h indeks, g-indeks, ukupan broj citata.

RANKING OF ROBOTICS RESEARCHERS

Abstract: *By applying scientific-metric indices, it is possible to create a ranking list of the 20 best robotics researchers in Serbia. The following databases are available for reading the h index and the total number of researcher citations: WOS, SCOPUS, and Google Scholar. Because of its broadest reach, the author chose the Google Scholar Database. After the scientific-metric analysis, a table was compiled where the robotics researchers were ranked according to the h-index, and in case if the two robotics researchers had the h-index the same, then the ranking was made according to the g-index.*

Key Words: scientific metric indexes, Google Scholar, robotics researchers of Serbia, h-index, g-index, total number of citations.

1. UVOD

Primenom naučnometrijskih indeksa moguće je kreirati rang listu 20 najboljih robotičara Srbije. Za očitavanje h-indeksa i ukupnog broj citata istraživača na raspolaganju su nam sledeće baze podataka: Web of Science, Scopus i Google Scholar [1, 5, 9]. Zbog najšireg zahvata, autor je izabrao bazu podataka Google Scholar. h-indeks je 2005. godine publikovao Jorge E. Hirsch (University of California, San Diego): *A scientist has index h if h of his/her N papers have at least h citations each, and the other (N-h) papers have no more than h citations each* [2].

Nakon izvršene naučnometrijske analize sastavljena je tabela gde su robotičari rangirani prema h-indeksu [4], a u slučaju, ako je kod dva robotičara h-indeks isti [6, 7, 8, 10], tada se rangiranje vrši prema g-indeksu [3].

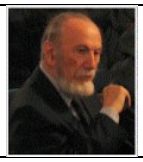
g-indeks je publikovao je Egghe Leo 2006. godine: *Given a set of articles ranked in decreasing order of the number of citations that they received, the g-index is the unique largest number such that the top g articles received together at least* g^2 *citations*.

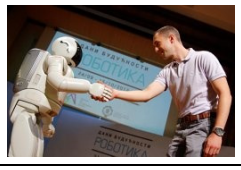
2. RANG LISTA 20 NAJBOLJIH ROBOTIČARA SRBIJE

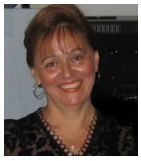
U Tabeli 1 prikazana je rang lista 20 najboljih robotičara Srbije svih vremena [11-23]. Tabela je sastavljena na bazi h-indeksa istraživača. U tabeli prikazujemo:

Orcid ID istraživača (ako poseduje), naziv institucije gde istraživač radi, naučne discipline istraživača (najviše 5), ukupan broj citata i g-indeks autora [24-28].

Tabela 1 – Prikaz 20 najbolje rangiranih istraživača robotike Srbije

1.		**Miomir Vukobratovic**, Orcid ID: University of Belgrade, Institute Mihailo Pupin, Robotics Laboratory, Serbia No verified email Robotics Humanoid Robotics	Citations h-index g-index	15647 **48** 118
2.		**Gyula Mester**, Orcid ID: 0000-0001-7796-2820 Professor, Óbuda University, Budapest, University of Szeged, Hungary, University of Novi Sad, Serbia Verified e-mail at bgk.uni-obuda.hu Unmanned Autonomous Systems Flying Cars Self-Driving Cars Citation Analysis Smart City	Citations h-index g-index	1975 **30** 37

3.		**Veljko Potkonjak**, Orcid ID: 0000-0003-4490-4717 Professor of Robotics, Metropolitan University, School of Electrical Engineering, Belgrade Verified email at metropolitan.ac.rs Robotics Biomechanics	Citations h-index g-index	3094 **28** 52
4.		**Marko Popovic**, Orcid ID: Professor of Physics, Robotics and Biomedical Engineering, WPI Worcester Polytechnic Institute Verified email at wpi.edu Physics Robotics Biomechanics Biomedical Engineering Networks	Citations h-index g-index	2333 **21** 48
5.		**Branislav Borovac**, Orcid ID: 0000-0001-7446-1027 Professor of Robotics, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Serbia Verified email at uns.ac.rs Robotics Humanoid Robotics	Citations h-index g-index	4743 **19** 68
6.		**Dušan Surla**, Orcid ID: 0000-0003-2040-8735 Faculty of Science Novi Sad Verified email at uns.ac.rs Robotics Humanoid Robotics	Citations h-index g-index	2080 **19** 45
7.		**Mihailo Lazarevic**, Orcid ID: 0000-0002-3326-6636 Professor Verified email at mas.bg.ac.rs	Citations h-index g-index	1435 **18** 35
8.		**Zoran Miljkovic**, Orcid ID: 0000-0001-9706-6134 Full Professor of Robotics and AI, University of Belgrade-Faculty of Mechanical Engineering Verified email at mas.bg.ac.rs Robotics Artificial Intelligence Intelligent Manufacturing Systems Autonomous Systems Machine Learning	Citations h-index g-index	1144 **18** 207
9.		**Aleksandar Rodić**, Orcid ID: 0000-0002-5595-9724 University of Belgrade, Institute Mihajlo Pupin, Serbia Verified email at pupin.rs Robotics Humanoid and Service robots Unmanned Autonomous Systems Cognitive Systems Bio-inspired Systems	Citations h-index g-index	921 **17** 25
10.		**Simon Janos**, Orcid ID: 0000-0003-2870-5718 Faculty of Engineering, University of Szeged, Hungary - Subotica Tech, Serbia Verified email at vts.su.ac.rs IoT Wireless Networks Sensor Unmanned Autonomous System. Embedded systems Industry 4.0	Citations h-index g-index	473 **14** 20
11.		**Dusko Katic**, Orcid ID: Robotics Laboratory Verified email at pupin.rs Robotics	Citations h-index g-index	737 **12** 25
12.		**Kosta Jovanovic**, Orcid ID: 0000-0002-9029-4465 University of Belgrade Verified email at etf.bg.ac.rs robotics human-robot interaction robot control	Citations h-index g-index	656 **11** 25

13.		**Szilveszter Dr. Pletl**, Orcid ID: 0000-0002-8721-6271 University of Szeged Verified email at inf.u-szeged.hu control techniques control robotics sensor networks informatics	Citations h-index g-index	384 **11** 18
14.		**Miloš D Jovanović**, Orcid ID: 0000-0001-7446-1027 universitu of Belgrade Verified email at uns.ac.rs robotics flexibile automation	Citations h-index g-index	288 11 **15**
15.		**Bratislav Svetozarevic**, Orcid ID: 0000-0001-8921-3915 ETH Zurich Verified email at arch.ethz.ch soft robotics compliant robotics automatic control dynamic photovoltaic envelopes building systems	Citations h-index g-index	334 **10** 18
16.		**Ana Djuric**, Orcid ID: 0000-0001-7446-1027 Associate Professor, Engineering Technology, Wayne State University Verified email at wayne.edu Industrial robotics kinematics dynamics control manufacturing reconfigurable modeling	Citations h-index g-index	337 **9** 15
17.		**Branko Karan**, Orcid ID: 0000-0003-2651-5240 Institute of Technical Sciences SASA, Belgrade, Serbia Verified email at afrodita.rcub.bg.ac.rs robotics robot vision robot control calibration	Citations h-index g-index	312 **9** 17
87.		**Dragan Šešlija**, Orcid ID: 0000-0002-2133-008X Professor of Automation, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad Verified email at uns.ac.rs Automation Mechatronics Pneumatics Robotics Energy Efficiency	Citations h-index g-index	311 **9** 15
19.		**Mirko Rakovic**, Orcid ID: 0000-0001-7446-1027 University of Novi Sad and Instituto Superior Técnico, University of Lisbon, LARSyS Verified email at uns.ac.rs Robotics HRI Locomotion Machinelearning	Citations h-index g-index	300 **9** 13
20.		**Mirjana Filipovic**, Orcid ID: Associate Research Professor, Mihailo Pupin Institute, University of Belgrade Verified email at robot.imp.bg.ac.rs Robotics Modeling Mathematics Mechanics Flexibility	Citations h-index g-index	265 **9** 14

3. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana rang lista 20 najboljih robotičara Srbije svih vremena. Rang lista je sastavljena na bazi h-indeksa istraživača. U priloženoj tabeli prikazali smo Orcid ID istraživača (ako poseduje), naziv institucije gde istraživač radi (radio), naučne discipline istraživača (najviše 5), ukupan broj citata i g-indeks autora.

LITERATURA

[1] Google Scolar, https://scholar.google.com
[2] Hirsch, J. E., *An index to quantify an individual's scientific research output*, PNAS 102 (46): 16569–16572, 15 November 2005.
[3] Egghe Leo, *Theory and practise of the g-index*, Scientometrics, vol. 69, No 1, pp. 131–152, DOI:10.1007/s 11192-006-0144-7, 2006.

[4] Gyula Mester, *Rankings Scientists, Journals and Countries Using h-index*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatian Interdisciplinary Society, Vol. 14, No. 1, ISSN: 1334-4684, DOI: 10.7906/ indecs.14.1.1, pp. 1-9, 2016.
[5] Gyula Mester, *Ranking of Croatian Researchers from Several Disciplines Using Google Scholar Database*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatian Interdisciplinary Society, pp. 168-173, Vol. 15, No. 2, ISSN 1334-4684, e-ISSN: 1334-4676, DOI: 10.7906/indecs.15.2.6, 2017.
[6] Gyula Mester, *Rank of Hungarian Researchers Born in Vojvodina in Natural Sciences*, Techniques and Human Sciences, Преглед НЦД, Vol 30, pp. 28–34, 2017.
[7] Gyula Mester, *Ranking Baltic States Researchers*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatian Interdisciplinary Society, Vol. 15, No. 3, pp. 174-179, DOI: 10.7906/indecs.15.3.1, 2017.
[8] Gyula Mester, *Merenje rezultata naučnog rada*, pp. 445-454, Tehnika-Mašinstvo, 64, 3, ISSN: 0040-2176, Beograd, Srbija, 2015.
[9] Gyula Mester, *Ranking of Hungarian Researchers from Several Disciplines Using Google Scholar Database*, Science in Practice 2018 (SIP 2018), XXXIV. Kandó Conference, pp. 18-32, Óbuda University, Budapest, ISBN: 978-963-449-096-8, 22-23. November 2018.
[10] Gyula Mester, *Naučnometrijski indeksi – primena u robotici*, Zbornik radova ETRAN 2015, 59. konferencija za elektroniku, telekomunkacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku, EDU 1.1, pp. 1-6, ISBN: 978-86-80509-71-6, Srebrno Jezero, Serbia, 08-11.06.2015.
[11] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, Gizella Pajor, Djuro Basic, *Adaptive Control of Rigid-Link Flexible-Joint Robots*, Proceedings of 3rd International Workshop of Advanced Motion Control, pp. 593-602, Berkeley, USA, March 20-23,1994.
[12] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, Attila Nemes, Tibor Mester, *Structure Optimization of Fuzzy Control Systems by Multi-Population Genetic Algorithm*, Proceedings of the 6th European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing, (EUFIT'98), Vol. 1, pp. 450–456, Aachen, Germany, 7-10. September 1998.
[13] Josip Stepanic, Gyula Mester, Josip Kasac, *Synthetic Inertial Navigation Systems: Case Study of Determining Direction*, Proceedings of 57th ETRAN Conference, pp. RO 2.7.1-3, Zlatibor, Serbia, June 3-6, 2013.
[14] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, *Simulation of Quad-Rotor Flight Dynamics for the Analysis of Control, SpatialNavigation and Obstacle Avoidance*, Proceedings of the 3rd International Workshop on Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (IWACIII 2013), pp. 1-4, Shanghai, China, 2013.
[15] Gyula Mester, *Massive Open Online Courses in Education of Robotics*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatien Interdisciplinary Society, pp. 182-187, Vol. 14, No. 2, ISSN: 1334-4684, e-ISSN: 1334-4676, DOI: 10.7906/indecs.14.2.7, 2016.
[16] Attila Nemes, Gyula Mester, *Unconstrained Evolutionary and Gradient Descent-Based Tuning of Fuzzy-partitions for UAV Dynamic Modeling*, FME Transactions, ISSN: 1451-2092, DOI: 10.5937/fmet1701001N, Vol. 45, No. 1, pp. 1-8, 2017.
[17] Aleksandar Rodic, Milos Jovanovic, Svemir Popic, Gyula Mester, *Scalable Experimental Platform for Research, Development and Testing of Networked Robotic Systems in Informationally Structured Environments*, Proceedings of the IEEE SSCI 2011, Symposium Series on Computational Intelligence, Workshop on Robotic Intelligence in Informationally Structured Space, pp. 136-143, ISBN: 978-1-4244-9885-7, Paris, France, 2011.
[18] Gyula Mester, *Cloud Robotics Model, Procedia Engineering*, pp. 1-7, 25th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation (DAAAM 2014), 2015.
[19] Gyula Mester, Jelena Pisarov, Dalma Zilahy, *Magyarországi robotikai kutatók ranglistája*, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), pp. 1-11, ISBN: 978-963-449-163-7, 14 Novembar, 2019, Óbuda University, Budapest, Hungary.
[20] Jelena Pisarov, *Experience with mBot–Wheeled Mobile Robot*, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), pp. 1-6, ISBN: 978-963-449-163-7, 14 Novembar, 2019, Óbuda University, Budapest, Hungary.
[21] Jelena Pisarov, Gyula Mester, *Programming the mBot Robot in School*, MechEdu Conference & Workshop 2019 (MechEdu 2019), pp. 1-4, 12 Decembar, 2019, Subotica Tech, Subotica, Serbia.
[22] Jelena Pisarov, *mBot kerekeken gördülő mobil robot irányítása*, Magyar Tudomány Napja a Délvidéken 2019, Vajdasági Magyar Tudományos társaság (VMTT 2019), pp. 1-5, 14 december, 2019, Újvidék, Serbia.
[24] Hermann Maurer, Namik Delilovic, *A Critical Discussion of Some Current and Future Developments of IT*, European Conference on Software Process Improvement, pp. 3-14, Springer, Cham, 2019.
[25] Namik Delilovic, Hermann Maurer, *A Note Concerning Feedback and Queries for Web Pages*, Journal of Universal Computer Science, Vol. 25, No. 7, pp. 733-739, 2019.
[26] Zoltán Rajnai, Sándor Miklós, *Út a digitális kommunikációs rendszer felé*, II, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, Vol. 1, No. 2, pp. 217-229, 1997.
[27] Goran Horvat, Damir Šoštarić, Zoran Balkić, *Cost-effective Ethernet Communication for Low Cost Microcontroller Architecture*, International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems, Vol. 3, No. 1, pp. 1-8, 2012.
[28] Attila Nemes, Gyula Mester, Tibor Mester, *A Soft Computing Method for Efficient Modelling of Smart Cities Noise Pollution*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Vol. 16, No. 3-A, pp. 302-312, 2018.

OKRUGLI STO OS3: DIGITALIZACIJA U AKREDITACIJI

OS3

DIGITALIZACIJA U NAUCI I INTERNACIONALIZACIJA

MODERATORI:

Mester Gyula	*Univerzitet Obuda, Budimpešta, Mađarska*
Milica Pavkov Hrvojević	*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Srbija*
Darko Stefanović	*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Srbija*
Vladimir Katić	*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Srbija*

TEMA T1.5: INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU (Inovativne metode učenja, Tehnologija u službi znanja, Softverske platforme i alati u obrazovanju...)

Paper No.T1.5-1
01930

PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U UČENJU I NASTAVI STRANOG JEZIKA

Jelisaveta Šafranj[1], Marina Katić[2], Jelena Zivlak[3]
[1, 2, 3] *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
savetas@uns.ac.rs,[1] mare@uns.ac.rs[2], zivlakjelena@uns.ac.rs[3]

Kratak sadržaj: *U toku poslednjih nekoliko decenija primena informaciono-komunikacionih tehnologija (eng. Information and Communications Technology - ICT) u velikoj meri je uticala na integraciju računara u nastavu stranog jezika (eng. Computer Assisted Language Learning - CALL). Mark Vajser je definisao termin sveprisutno računarstvo (eng. ubiquitous computing) misleći na tehnologije koje su toliko utkane u svakodnevni život da se doživljavaju kao produžeci sopstvenih fizičkih čula. Tako je i upotreba mobilnih tehnologija u nastavi stranog jezika (eng. Mobile Assisted Language Learning - MALL) utrla put sveprisutnom učenju (eng. ubiquitous learning).*

Osim toga pojava novih tehnologija početkom 21. veka omogućila je uvođenje društvene dimenzije u informaciono-komunikacione tehnologije da bi vremenom nastalo umreženo učenje (eng. Networked Learning - NL). S obzirom da je učenje jezika u osnovi socio-kulturno iskustvo, mogućnosti umreženog učenja su dodatno unapredile integraciju računara u nastavu stranog jezika. Umreženo učenje danas globalno povezuje sve polaznike širom sveta, jer imaju pristup otvorenim obrazovnim resursima (eng. Open Educational Resources) za samoregulisanje učenja izvan tradicionalnih nastavnih programa. Osim toga sve prisutnija primena veštačke inteligencije (eng. Artificial Intelligence - AI) u učenju stranog jezika dovela je do inteligentnog učenja jezika uz pomoć računara (eng. Intelligent Computer Assisted Language Learning - ICALL). U ovom radu se govori o uticaju veštačke inteligencije na stvaranje novih trendova u učenju stranog jezika, izazovu prilagođavanja kao i transparentnosti, odnosno zaštiti privatnosti za buduća istraživanja.

Ključne reči: informaciono-komunikacione tehnologije, inteligentno učenje jezika uz pomoć računara, veštačka inteligencija, mobilne tehnologije u nastavi stranog jezika, samoregulisano učenje

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FOREIGN LANGUAGE LEARNING AND TEACHING

Abstract: *Over the last few decades, the application of Information and Communication Technologies (ICT) has greatly influenced the integration of Computer Assisted Language Learning (CALL). Mark Weiser defined the term ubiquitous computing by referring to technologies so woven into everyday life that they are perceived as extensions of their own physical senses. Thus, the use of Mobile Assisted Language Learning (MALL) has paved the way for ubiquitous learning.*

In addition, new technologies have made it possible to introduce a social dimension into foreign language teaching to create Networked Learning (NL) over time. Since language learning is essentially a socio-cultural experience, networked learning opportunities have further enhanced the integration of computers in foreign language teaching. Networked learning today globally connects all trainees around the world as they have access to Open Educational Resources to self-regulate learning beyond traditional curricula. In addition, the increasing use of Artificial Intelligence (AI) in language learning has led to Intelligent Computer Assisted Language Learning (ICALL). The paper discusses the impact of artificial intelligence on the creation of new trends in foreign language learning, the challenge of adaptation as well as transparency, that is, the protection of privacy for future research.

Key Words: Information and Communication Technologies, Intelligent Computer-Assisted Language Learning, Artificial Intelligence, mobile technologies in foreign language teaching, self-regulated learning

1. UVOD

U svojoj osnovi učenje stranog jezika je socio-kulturno iskustvo (Zivlak & Šafranj, 2018). U poslednjih nekoliko decenija, integracija *informaciono-komunikacionih tehnologija - IKT* (eng. *Information and Communications Technology - ICT*) u nastavu stranog jezika uticala je na pristup učenju, a pojava novih tehnologija u 21. veku je unapredila društvenu dimenziju učenja putem *umreženog učenja* (engl. *Networked Learning - NL*).

Ovaj korak je poboljšao ranije postavljene okvire učenja jezika uz pomoć računara (eng. *Computer Assisted Language Learning - CALL*) kao i *upotrebu mobilnih tehnologija u nastavi jezika* (eng. *Mobile Assisted Language Learning - MALL*). Umreženo učenje danas omogućuje polaznicima globalnu interakciju, pristup *otvorenim obrazovnim resursima* (eng. *Open Educational Resources*) i samoregulaciju procesa učenja. Ove unapređene dimenzije učenja sada su novi trendovi u nastavi jezika (Šafranj & Zivlak, 2018).

Sa napretkom u *obradi prirodnog jezika* (eng. *Natural Language Processing - NLP*), mogućnostima umreženog učenja i tehnološkoj sposobnosti za rukovanje velikom količinom podataka, veštačka inteligencija (eng. *Artificial Intelligence*) danas ima značajnu primenu za učenje uopšte, a posebno za učenje stranog jezika. Primena veštačke inteligencije u učenju jezika počela je *inteligentnim sistemom podučavanja* (eng. *Intelligent Tutoring Systems - ITS*) odnosno nagoveštajem personalizovanog učenja. Rane verzije inteligentnog sistema podučavanja predstavljale su računarske sisteme učenja koji su pokušali da se prilagode potrebama studenata. Student je mogao beskonačno ponavljati i vežbati nastavno gradivo što je značajno unapredilo individualizovano učenje i bilo je prednost u odnosu na klasičnu nastavu u razredu. Američki Stanford univerzitet objavio je „100-godišnji izveštaj o veštačkoj inteligenciji" 2016 godine (Stone et al., 2016) u kome se navodi nekoliko činjenica u vezi sa učenjem jezika, odnosno da su na samom početku uočene ograničene mogućnosti njene primene zbog ograničene sposobnosti da promoviše duboko učenje u *inteligentnom sistemu podučavanja* (eng. *Intelligent Tutoring Systems*).

2. INTELIGENTNO UČENJE UZ POMOĆ RAČUNARA

Međutim, *obrada prirodnog jezika* u okviru veštačke inteligencije imala je značajnu ulogu u integraciji računara u nastavu stranog jezika (eng. *Computer Assisted Language Learning - CALL*). Između ostalog, *obrada prirodnog jezika* omogućava prepoznavanje govora pomoću mobilnih telefona, a algoritmi koji se koriste za razumevanje govora na našim telefonima primenjuju se u mnogim drugim oblastima (Stone et al., 2016). Izveštaj univerziteta Stanford navodi da je u okviru istraživanja obrade prirodnog jezika uključeno i istraživanje o rezonovanju. Veštačka inteligencija ima čitav niz primena koje se baziraju na prepoznavanju obrazaca rezonovanja.

Nedavni prelazak sa učenja uz pomoć računara na *inteligentno učenje uz pomoć računara* (eng. *Intelligent Computer Assisted Language Learning - ICALL*) je bio neizbežan. Baš kao što je učenje uz pomoć računara dovelo do novog područja upotrebe mobilnih tehnologija u nastavi stranog jezika s napretkom u mobilnoj tehnologiji i njihovim primenama, razvilo se inteligentno učenje uz pomoć računara. Mogućnosti obrade jezika primenom tehnologije *obrade prirodnog jezika* ima bezbroj aplikacija u inteligentnom učenju jezika uz pomoć računara (Lu, 2018).

Učenje uz pomoć računara zajedno sa informaciono-komunikacionim tehnologijama prilagođavalo se pojedincu koji je želeo da unapredi svoje učenje kroz sisteme podučavanja. Glavna razlika u pristupu pre nekoliko decenija i sada je u tome što su se u prošlosti IKT uveliko oslanjale na mehaničko učenje (*rote learning*) ugrađeno u učenje uz pomoć računara, dok je današnja primena veštačke inteligencije daleko sofisticiranija, a pri tome ima isti cilj prilagođavanja individualizovanom učenju. Razvojni put od CALL-a do ICALL-a bile su paradigme podučavanja jezika koje su evoluirale od jednostavnog mehaničkog učenja do složenog učenja jezika koje podrazumeva učenje prilagođeno i povezano sa okruženjem. Na primer, studija slučaja (Ziegler et al, 2017) je ispitala proces i rezultate učenja stranog jezika proučavajući „šta polaznici rade i govore tokom vizuelno podržanih instrukcija za učenje jezika."

Istraživanje o primeni *obrade prirodnog jezika* u inteligentnom učenju uz pomoć računara (Lu, 2018) uključuje rad na ciljnom jeziku, odnosno tekstu učenika i dijaloškim sistemima koje *obrada prirodnog jezika* omogućava za uspešnu komunikaciju. Uz ovakav napredak, veštačka inteligencija pruža velike mogućnosti za promociju *prilagođenog učenja* (eng. *customized learning*). Ono što se radikalno promenilo jeste pojam prilagođenog učenja. Dok je prethodni model uključivao studenta koji radi izolovano koristeći IKT, studenti sada mogu raditi u umreženom okruženju i međusobno razmenjivati informacije odnosno uključiti se u neposrednu komunikaciju sa izvornim govornikom.

MOOC (*Massive Open Online Courses*) projekti poput Khan Academy, EdX, Coursera i Udacity koriste veštačku inteligenciju i tehnike *obrade prirodnog jezika*. Sistemi za podučavanje zasnovani na *obradi prirodnog jezika* mogu dati korektivne povratne informacije, pa tako mogu da prilagode, odnosno odrede najbolje nastavne materijale. Danas se rade brojna istraživanja ovog pristupa poput studije procesa učenja i rezultata primene *inteligentnog učenja uz pomoć računara* vezano za vizuelno poboljšane instrukcije u učenju stranog jezika (Ziegler et al., 2017). Reaktivni jednostrani IKS sada su zamenjeni interaktivnim robotima za podučavanje (eng. *interactive machine learning tutors*). Izveštaj iz Stanforda kaže da su obrada prirodnog jezika, mašinsko učenje i snalaženje u velikoj bazi podataka podstakli učenje putem interneta i omogućili nastavnicima u visokom obrazovanju da podučavaju mnogo više polaznika, i istovremeno zadovoljavaju potrebe i stilove učenja svakog studenta ponaosob.

Jedna od prvih primena veštačke inteligencije bio je Dragon softver za transkripciju govora i on je integrisan u Windows devedesetih godina prošlog veka. Upotreba ovog alata pokazala se korisnom za učenje stranog jezika, posebno za podučavanje izgovora. Međutim danas, preuzimanje softvera i online sistema kao što su Carnegie Speech ili Duolingo omogućili su učenje stranog jezika uz pomoć *automatskog prepoznavanja govora* (eng. *Automatic Speech Recognition - ASR*) i tehnike *obrade prirodnog jezika*. Ovi sistemi prevazilaze transkripciju govora u tekst tako što

prepoznaju jezičke greške i pomažu korisnicima da ih isprave što unapređuje samoregulaciju učenja i promoviše njenu autonomiju. Takođe, jezički roboti su ušli u obrazovanje uvođenjem istraživačkog projekta Robot L2-TOR koji finansira Evropska komisija. Ovaj društveni robot za učenje stranog jezika dizajniran je da prirodno komunicira sa decom starom četiri godine na maternjem i stranom jeziku (Kanero et al., 2018). Projekat je još uvek u toku tako da njegova efikasnost u podučavanju dece još uvek nije istražena do kraja, ali se do sada pokazalo da je polje socijalne robotike značajno i korisno u kombinovanju socio-afektivnih i kognitivnih aspekata učenja.

Od osamdesetih godina prošlog veka uvođenjem IKT u nastavu stranog jezika do danas ostvaren je bolji pristup i veća personalizacija u učenju. U trenutnoj post-MOOC eri, visoko obrazovanje nastoji da kombinuje klasično učenje licem u lice sa internetskim učenjem zasnovanim na veštačkoj inteligenciji. Online učenje postalo je širokoprihvaćeno i dostupno polaznicima širom sveta.

Programi za prevođenje jezika zasnovani na veštačkoj inteligenciji, kao što je Google Translate, napravili su veliki napredak u pružanju podrške učenicima stranih jezika. Google Translate podržava preko 100 jezika na različitim nivoima, a od maja 2017. godine svakodnevno opslužuje preko 500 miliona ljudi. S obzirom na sveprisutnu dostupnost ove usluge prevođenja, učenici stranog jezika ga koriste kako bi unapredili svoje znanje van učionice.

Mašinski prevod s Googla, koji koristi statistički mašinski prevod, a ne gramatička pravila, kritikovan je zbog svoje netačnosti i nepreciznosti tako da je posle više ažuriranih verzija Google Translate poboljšao svoj prevod (Turovski, 2016). Google je prešao na *Neural Machine Translation* namenjen prevođenju čitavih rečenica, a ne kratkih fraza, a očekuje se da će dodatno poboljšati tačnost prevoda. Uprkos takvom napretku u tehnologiji prevođenja, još uvek ostaje problem gramatičke korektnosti što utiče na brzinu učenja stranog jezika (Lovett, 2018).

Istraživanje veštačke inteligencije se prvenstveno usmerilo na kognitivnu obradu jezika, jer je integrisanje afektivnih aspekata u proces učenja veoma veliki izazov. U pokušaju da se suoči sa ovim problemom razvijen je program Kismet na MIT-u kao eksperiment u afektivnoj strategiji učenja i on je napravio važan pomak u pokušaju proučavanja emocija (Breazeal & Aryananda, 2012). Program Kismet robota imao je za cilj da prouči afektivne faktore kao što su samoidentitet, intencionalnost i empatija što je unapredilo mašinsko prevođenje (Shadiev et. al. 2018). Smatra se da ovo područje učenja jezika treba više istražiti, odnosno problem da li sistem dubokog učenja za mašinsko prevođenje može unaprediti proces učenja.

3. IMPLIKACIJE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE NA UČENJE STRANOG JEZIKA

Primene tehnike *obrade prirodnog jezika* na učenje stranog jezika su višestruke i uključuju sledeće aspekte:

1. Nastavu jezika. Duolingo je veoma uspešna platforma *računarstva na oblaku* (eng. *cloud computing*), za adaptivno učenje. Koristi automatsko prepoznavanje govora (eng. *Automatic Speech Recognition - ASR*) i tehnike *obrade prirodnog jezika* za podučavanje jezika preko interneta. Duolingo se smatra popularnijim alatom za učenje u poređenju sa Busuom ili Memrise, jer koristi računarske igre u učenju stranih jezika *(*eng. *gamification and language learning)*. Duolingo platforma ima potencijal da unapredi motivaciju za učenje izgradnjom konkurentnog okruženja za učenje i postavljanjem učenika u zajednicu koja uči. Međutim, ovaj alat je samo delimični resurs za autonomne polaznike. Klasični nastavnik i socijalna interakcija izvan digitalnog okruženja i dalje su neophodni za savladavanje stranog jezika. Istraživanje Kroftera (Crovther et al., 2017) ukazuje da je korist od Duolinga veća ako se posmatra kao aplikacija za podršku učenju, nego jedini alat za autonomno učenje.

2. Metodologiju učenja jezika. Pojavom *učenja uslovljavanjem* (eng. *reinforcement learning*) kao prirodnog nusprodukta poboljšanih algoritama došlo je do napretka u shvatanju različitih aspekata učenja jezika (prediktivna analiza, gramatička pravila, učestalost upotrebe) i tom prilikom sistemi pokušavaju da kopiraju ljudsko rezonovanje. Sistemi za učenje vokabulara zasnovani na veštačkoj inteligenciji, kao što je TektGenome.org, pružaju mogućnosti učenja jezika u kojima studenti mogu da biraju svoj put učenja i tempo. Veruje se da će vremenom studenti biti u mogućnosti da bolje vladaju samim procesom učenja.

3. Procenu učenja jezika. Veštačka inteligencija u osnovi koristi veliku bazu podataka korisnika za izgradnju adaptivnog učenja što ima određene posledice s obzirom da se smatra da su podaci korisnika dragoceniji od prihoda, jer oni pomažu u stvaranju sofisticiranijih algoritama (Wan, 2017). Veliki mrežni sistemi kao što su Duolingo i MOOC prikupljaju velike količine podataka o studentima. Istraživanjem ovih podataka može se doći do novih saznanja o ciljevima učenja, angažovanju studenata i rezultatima učenja. Izveštaj Univerziteta Stanford pominje Društvo za istraživanje analitičkog učenja (eng. *Society for Learning Analytics Research - SOLAR*), Analitiku učenja (eng. *Learning Analytics*), Konferenciju znanja 89 (eng. *Knowledge Conference89*) i Konferenciju učenja na skali (L @ S) 90 (Learning at Scale Conference (L@S)90) kao ključne organizacije koje proučavaju složenost učenja studenata, a ovi veliki skupovi podataka mogu se koristiti za stvaranje značajnih mehanizama procene.

4. ZAKLJUČAK

Na trenutno stanje u nastavi stranog jezika u velikoj meri uticala je upotreba tehnologija zasnovanih na računarstvu u oblaku, primeni veštačke inteligencije, tehnici obrade prirodnog jezika, umreženoj komunikaciji, otvorenim obrazovnim resursima i učenju uslovljavanjem. Međutim, nedostatak transparentnosti i pitanje privatnosti

ukazuju na određene nedostatke. Ipak postoji veliki potencijal koji nove tehnologije nude, jer istraživanja učenja stranog jezika potvrđuju pozitivne pomake u samoregulisanom učenju, studentskoj autonomiji i holističkom pristupu procesu učenja.

Izveštaji poput istraživanja na američkom univerzitetu Stanford govore u prilog činjenici da veštačka inteligencija može biti samo od koristi i da se očekuje da će IKT i aplikacije za virtuelnu stvarnost prožeti učenje i nastavu stranog jezika. Međutim, mnogo toga će zavisiti od ciljeva i mehanizama koji određuju *šta* i *kako* raditi u nastavi jezika. Razvoj transparentnih sistema zasnovanih na veštačkoj inteligenciji koji koriste velike količine podataka smatra se novim izazovom. Upotreba velikih količina podataka o studentima mogla bi biti korisna, međutim, način na koji se mnoštvo ličnih podataka koristi za jezičku obradu i obrazovne svrhe može biti u suprotnosti sa ciljevima izgradnje transparentnih sistema. Jedan od faktora koji je direktno povezan sa transparentnošću je pitanje privatnosti uopšte. Čak i u okviru istraživanja u obrazovanju, upotreba velikih skupova podataka bez formalnog pristanka polaznika je značajno kršenje privatnosti (Gillard, 2018), pa je zato potrebno formulisati novi pristup. Takođe, inovativne prakse zavise od eksperimentisanja i prolaska kroz iterativne procese. Tako na primer, mogu se dizajnirati zadaci pomoću alata za prepoznavanje glasa za vežbanje izgovora. Integrisanje alata, prikupljanje podataka o analitičkoj praksi i proučavanje efikasnosti učenja jezika zahtevaju saglasnost polaznika. Prema tome, formulacija pristupa mora uspostaviti ravnotežu između cilja istraživanja, rada uz saglasnost polaznika i postizanja transparentnosti.

Buduća istraživanja će biti vođena idejom kako najbolje integrisati alate veštačke inteligencije kao što su mašinski prevod, proširena stvarnost i aplikacije virtuelne stvarnosti sa već postojećom praksom podučavanja. Takođe, trebalo bi istražiti kognitivne, metakognitivne, afektivne i socijalne dimenzije učenja jezika, kao i njihovo međusobno delovanje.

5. LITERATURA

[1] Breazeal, C., & Aryananda, L. (2012). Recognition of affective communicative intent in robot-directed speech. *Autonomous robots*, 12(1): 83-104.

[2] Crowther, D., Kim, K. M., & Loewen, S. (2017). The Implementation of ISLA in MALL Technology: An Investigation into the Potential Effectiveness of Duolingo. *MSU Working Papers in Second Language Studies*, 8(1).

[3] Gillard, C. (2018). How Ed Tech´s Invisible Hand Helps Itself to Student data. *The Chronicle of Higher Education*. April 13 2018.

[4] Kanero, J., Geçkin, V., Oranç, C., Mamus, E., Küntay, A. C., & Göksun, T. (2018). Social Robots for Early Language Learning: Current Evidence and Future Directions. Child Development Perspectives. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cdep.12277

[5] Lovett, D. (2018). Is Machine Translation a threat to language learning? *The Chronicle of Higher Education*. April 13, 2018.

[6] Lu, X. (2018): *Natural Language Processing and Intelligent Computer Assisted Language Learning (ICALL).* The TESOL Encyclopedia of English Language Teaching.

[7] Shadiev, R., Wu, T. T., Sun, A., & Huang, Y. M. (2018): Applications of speech-to-text recognition and computer-aided translation for facilitating cross-cultural learning through a learning activity: issues and their solutions. *Educational Technology Research and Development*, 66(1), 191-214.

[8] Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., .& Leyton-Brown, K. (2016). Artificial intelligence and life in 2030. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel. https://ai100.stanford.edu/2016-report

[9] Šafranj,J. & Zivlak, J. (2018). Elektronsko učenje u nastavi engleskog jezika za inženjere XXIV Skup Trendovi razvoja: "Digitalizacija visokog obrazovanja ", Kopaonik, 21. - 23. 02. 2018. Paper No. T3.1-3, pp. 1-4.

[10] Turovsky, B. (2016). Found in translation: More accurate, fluent sentences in Google Translate. Blog. Google. November, 15. https://www.blog.google/products/translate/found-translation-more-accurate-fluentsentences-google-translate/

[11] Wan, T. (2017). Real Questions About Artificial Intelligence in Education." Ed Surge. Retrieved from https://www.edsurge.com/news/2017-07-30-real-questions-aboutartificial- intelligence-in-education on April 11 2018.

[12] Weiser, M. (1991). The Computer for the 21 st Century. *Scientific American, 265*(3), 94-105. Retrieved from www.jstor.org/stable/24938718

[13] Zivlak,J. & Šafranj,J. (2018). Kompetencije nastavnika u digitalnom dobu, XXIV Skup Trendovi razvoja: "Digitalizacija visokog obrazovanja ", Kopaonik, 21. - 23. 02. 2018. pp 120-122.

Paper No.T1.5-2
06630

ETALONIRANJE POKAZNIH MERNIH INSTRUMENATA KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE „INSTRUMENT ZA MERENJE NAIZMENIČNE STRUJE I NAPONA"

Jelena Đorđević Kozarov[1], Marjan Urekar[2], Nemanja Gazivoda[3], Marina Subotin[4], Đorđe Novaković[5], Bojan Vujičić[6], Stefan Mirković[7]
[1] *Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Niš, Srbija*
[2,3,4,5,6,7] *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1] kozarov@elfak.ni.ac.rs, [2] urekarm@uns.ac.rs, [3] nemanjagazivoda@uns.ac.rs, [4] marina.bulat@uns.ac.rs, [5] djordjenovakovic@uns.ac.rs, [6] bojanvuj@uns.ac.rs, [7] mirkovicst@gmail.com

Kratak sadržaj: *Zadatak u nastavnoj vežbi "Instrument za merenje naizmenične struje i napona", koja se izvodi u okviru predmeta Električna merenja, jeste da se proširi merni opseg instrumenta sa kretnim kalemom. U tu svrhu koriste se analogni pokazni merni instrumenti. Da bi funkcionisanje mernih instrumenata, a samim tim i pokaznih mernih instrumenata koji se koriste u pomenutoj nastavnoj vežbi, uvek bilo usklađeno sa međunarodnim sistemom jedinica, potrebno je da isti budu periodično etalonirani u akreditovanoj laboratoriji za metrologiju.*

U ovom radu je opisan postupak etaloniranja pokaznih mernih instrumenata u akreditovanoj Laboratoriji za metrologiju na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Prikazane su najbolje mogućnosti merenja, opisana je priprema za merenje, navedena je merna oprema koja se koristi, opisani su postupci merenja koje treba sprovesti i prikazana je obrada dobijenih rezultata. Dat je tabelarni prikaz primera analize merne nesigurnosti rezultata etaloniranja pokaznog voltmetra, mernog opsega od 150 V, klase tačnosti 1,5. Svi termini i definicije su u skladu sa SRPS ISO 9001:2015, IEC 17025:2017 i Međunarodnim rečnikom osnovnih i opštih termina u metrologiji.

Ključne reči: Akreditacija / Edukacija / Etaloniranje / Metrologija / Merna nesigurnost / Pokazni merni instrumenti

CALIBRATION OF INDICATIVE MEASURING INSTRUMENTS AS A REQUIREMENT FOR THE PERFORMANCE OF THE TEACHING EXERCISE "INSTRUMENT FOR MEASURING ALTERNATING CURRENT AND VOLTAGE"

Abstract: *The task in the teaching exercise "Instrument for Alternating Current and Voltage Measurement", which is carried out within the course of the Electrical Measurement, is to extend the measuring range of the instrument with a moving coil. Analog indicative measuring instruments are used for this purpose. In order to have correct functioning of the measuring instruments, and therefore of the indicative measuring instruments that are used in the aforementioned teaching exercise, always harmonized with the international system of units, they need to be periodically calibrated in an accredited metrology laboratory.*

This paper describes the procedure for calibration of indicative measuring instruments in an accredited Metrology Laboratory at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad. The optimal ways of measuring are presented in this paper. The preparation for measurement and list of measuring equipment that has been used is described. Paper also features measurement procedures to be carried out, and shows the processing of the measurement results. The table given in the paper shows an example of the measurement uncertainty analysis of voltmeter calibration results, with measuring range of 150 V and accuracy class 1.5. All terms and definitions are in accordance with SRPS ISO 9001:2015, IEC 17025:2017 and follow International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology.

Keywords: Accreditation / Education / Calibration / Metrology / Measurement Uncertainty / Indicative measuring instruments

1. UVOD

Instrument sa kretnim kalemom je namenjen za merenje jednosmernih (DC) veličina. U naizmeničnom (AC) režimu, instrument sa kretnim kalemom skreće srazmerno srednjoj vrednosti. Primenom ispravljača, jednostranog ili dvostranog, od naizmenične veličine dobija se jednosmerna „pulsirajuća" veličina. Srednja vrednost ispravljene naizmenične veličine više nije nula, tako da ju je moguće izmeriti instrumentom sa kretnim kalemom. Ova srednja vrednost je srazmerna (nije jednaka) očekivanoj efektivnoj vrednosti ulaznog signala. Da bi instrument sa kretnim kalemom pokazivao efektivnu vrednost ulazne veličine, ispravljeni signal se mora skalirati određenim koeficijentom. Fizički ekvivalent ovog skaliranja postiže se kalibrisanjem (podešavanjem) mernog instrumenta. Tako skaliran instrument sa kretnim kalemom meri srednju vrednost

skaliranog ispravljeog ulaznog napona i pokazuje efektivnu vrednost tog napona.

Zadatak u nastavnoj vežbi "Instrument za merenje naizmenične struje i napona", koja se izvodi u okviru predmeta Električna merenja, jeste da se proširi merni opseg instrumenta sa kretnim kalemom. U tu svrhu koriste se analogni pokazni merni instrumenti. Da bi funkcionisanje mernih instrumenata, a samim tim i pokaznih mernih instrumenata koji se koriste u pomenutoj nastavnoj vežbi, uvek bilo usklađeno sa međunarodnim sistemom jedinica, potrebno je da isti budu periodično etalonirani u akreditovanoj laboratoriji za metrologiju.

U ovom radu je opisan postupak etaloniranja pokaznih mernih instrumenata u akreditovanoj Laboratoriji za metrologiju na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu (u daljem tekstu: Laboratorija).

U Tabeli 1. prikazane su merne mogućnosti etaloniranja pokaznih mernih instrumenata raspoloživom opremom *Laboratorije*. Merna nesigurnost iskazana u ovom radu je proširena merna nesigurnost, gde je standardna merna nesigurnost pomnožena faktorom obuhvata $k = 2$, što za slučaj normalne raspodele greške odgovara verovatnoći od približno 95 %.

Tabela 1. Najbolje mogućnosti merenja

Veličina	Predmet etaloniranja	Opseg	Merna nesigurnost
Jednosmerni napon	Voltmetar	od 0 V do 1000 V	≤ 0,005 %
Jednosmerna struja	Ampermetar	od 0 A do 100 A	≤ 0,01 %
Naizmenični napon	Voltmetar	od 0 V do 1000 V	≤ 0,02 %
Naizmenična struja	Ampermetar	od 0 A do 100 A	≤ 0,1 %
Električna otpornost	Ommetar	od 0 Ω do 1 TΩ	≤ 0,02 %
Aktivna električna snaga	Vatmetar	od 0 W do 10 kW	≤ 0,1 %
Reaktivna električna snaga	Varmetar	od 0 Var do 10 kVar	≤ 0,1 %

2. PRIPREMA ZA RAD

Priprema za ispitivanja pokaznih mernih instrumenata podrazumeva vizuelni pregled objekta ispitivanja, konstataciju da je objekt pripremljen za ispitivanje i proveru referentnih uslova ispitivanja. Vizuelnim pregledom se utvrđuje opšte stanje objekta ispitivanja: konstatuju se eventualna oštećenja i postojanje identifikacionih oznaka. Utvrđuje se, takođe, i postojanje dokumentacije relevantne za ispitivanje. Potrebno je, radi aklimatizacije, da objekt ispitivanja bude u Laboratoriji najmanje 12 sati pre početka ispitivanja.

Referentni uslovi za merenje u Laboratoriji su:

3. Temperatura okoline: (23 ± 2) °C;
4. Relativna vlažnost vazduha: (45 ± 15) %.

Referentni uslovi u Laboratoriji se održavaju stalno, a provera podrazumeva ispunjenje navedenih zahteva neposredno pre merenja.

3. MERNA OPREMA

Oprema neophodna za ispitivanje mernih pretvarača struje navedena je u Tabeli 2.

Tabela 2. Spisak merne opreme za ispitivanje mernih pretvarača struje

Naziv	Tip
Digitalni multimetar	Fluke 8846 A
Kalibrator	5025
Dvokanalni izvor funkcija	
Dekadne kutije otpornosti	
Konvertor snage	MSP-1

4. POSTUPAK MERENJA

4.1 Metod merenja

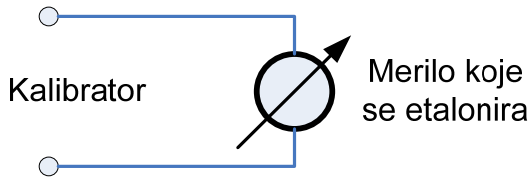
Pokazni merni instrument se ispituje tako što se na ulaz instrumenta dovede veličina za koju je instrument predviđen, potom se očita pokazivanje instrumenta i na kraju izračuna razlika očitane i zadate vrednosti.

Razlika očitane i zadate vrednosti nosi informaciju o greški, koja se iskazuje u uverenju o etaloniranju.

4.2 Etaloniranje pokaznih mernih instrumenta

Pokazni instrument se etalonira u osnovnom mernom opsegu, u kardinalnim tačkama. Za merne opsege koji nisu osnovni opseg, etaloniranje se vrši u dve tačke: blizu početka i pri kraju mernog opsega.

Tipična šema merenja za etaloniranje pokaznog mernog instrumenta data je na slici 1.



Slika 2. Etaloniranje pokaznog mernog instrumenta

Model izračunavanja greške *G(X)* dat je izrazom

$$G(X) = X - (X_E + k_E) \tag{1}$$

gde su:

G(X) - greška merenja veličine *X* pokaznim mernim instrumentom,
X - vrednost veličine *X*, očitane na instrumentu,
X_E - *e*talonska vrednost veličine *X*,
k_E - korekcija etalonske vrednosti.

Merna nesigurnost rezultata etaloniranja izračunava se kao

$$u(X) = u(k_E) \tag{2}$$

5. PRIMER REZULTATA MERENJA

Primer analize merne nesigurnosti etaloniranja pokaznog mernog instrumenta – voltmetra -prikazan je u Tabeli 3.

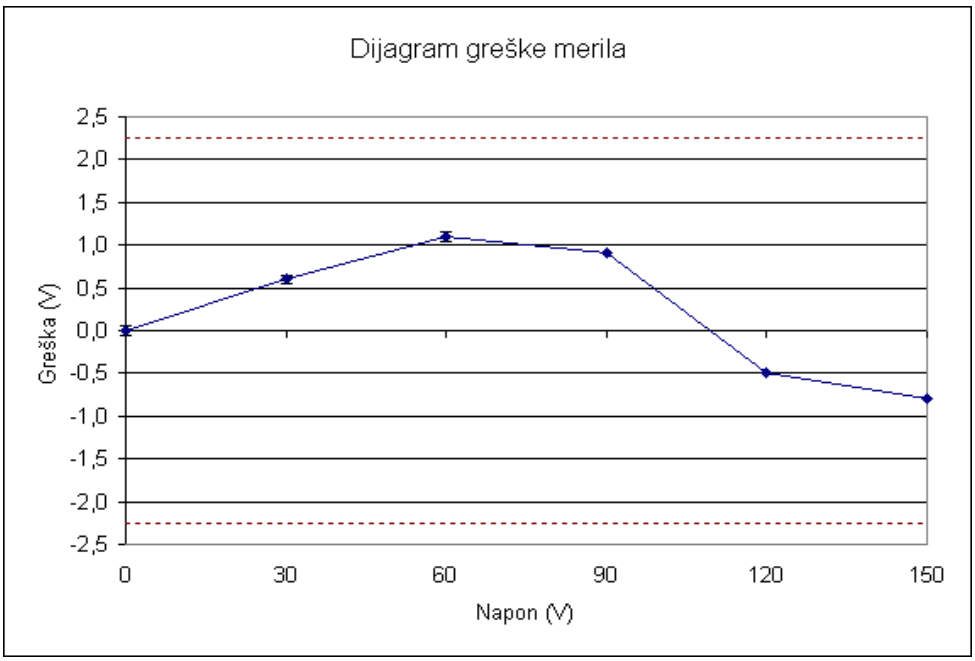
Tabela 3. Analiza merne nesigurnosti rezultata etaloniranja pokaznog voltmetra, mernog opsega od 150 V, klase tačnosti 1,5.

Naziv veličine	Simbol	Vrednost	Parcijalna nesigurnost	Tip nesigurnosti	Raspodela	Koeficijent osetljivosti	Doprinos nesigurnosti
Rezultat merenja pokaznim merilom	U	100 V	-				
Etalonska vrednost	U_E	99,50 V	-				
Korekcija izlaznog napona	k_E	0	2,25 V	B	pravougaona	-1	2,25 V
Greška merenja napona	$G(U)$	–0,50 V					2,25 V

Proširena merna nesigurnost, za faktor obuhvata $k = 2$, iznosi 4,5 V.

Na slici 2. dat je *Prilog uz Uverenje o etaloniranju*.

Etalon	Merilo		Rezultat merenja	
Zadana vrednost	Merni opseg	Očitanje	Greška	*Merna nesigurnost
V	V	V	V	V
0	150	0,0	0,0	0,05
30		30,6	0,6	0,05
60		61,1	1,1	0,05
90		90,9	0,9	0,05
120		119,5	-0,5	0,05
150		149,2	-0,8	0,05



**Merna nesigurnost iskazana u ovom Uverenju je proširena merna nesigurnost, gde je standardna merna nesigurnost pomnožena faktorom obuhvata k = 2, što za slučaj normalne raspodele greške odgovara verovatnoći od približno 95 %.*

- Kraj Uverenja -

Slika 3. Izgled Priloga uz Uverenje o etaloniranju pokaznog voltmetra

6. LITERATURA

[1] Q3.LM.06, v1, „*Pokazni instrumenti*", Radno uputstvo, Laboratorija za metrologiju, 2015.
[2] Marjan Urekar, Dragan Pejić, *Uputstvo za laboratorijske vežbe iz predmeta Električna merenja, Merenja u elektronici, Električna i elektronska merenja u industriji*, Praktikum, FTN, Novi Sad, 2019.

Paper No.T1.5-3
06730

ETALONIRANJE OTPORNIKA VITSTON-TOMSONOVIM MOSTOM KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE „*MERENJE IMPEDANSE DVOJNIM T MOSTOM*"

Marjan Urekar[1], Nemanja Gazivoda[2], Bojan Vujičić[3], Đorđe Novaković[4], Stefan Mirković[5], Ivan Gutai[6], Jelena Đorđević Kozarov[7]
[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[7]*Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Niš, Srbija*
[1]urekarm@uns.ac.rs, [2]nemanjagazivoda@uns.ac.rs, [3]bojanvuj@uns.ac.rs, [4]djordjenovakovic@uns.ac.rs, [5]mirkovicst@uns.ac.rs, [6]gutai@uns.ac.rs, [7]kozarov@elfak.ni.ac.rs

Kratak sadržaj: *Akreditovana Laboratorija za metrologiju na FTN vrši etaloniranje otpornika Vitston-Tomsonovim mostom, što je jedan od osnova za proces edukacije studenata na predmetima vezanim za Električna merenja, gde je jedna od vežbi i „Merenje impedanse dvojnim T mostom". Oprema koja se koristi na vežbama mora se etalonirati kao bi imali poverenje u dobijene rezultate merenja. Znanja stečena na ovim vežbama omogućavaju studentima da se uključe u rad Laboratorije prilikom naučnoistraživačkog rada na praktičnim projektima (seminarski, ispitni i diplomski radovi) iz ove oblasti na višim godinama studija, kao priprema za rad u savremenom i realnom industrijskom sektoru. Svi termini i definicije su usklađeni sa standardima SRPS ISO 9001:2015, SRPS ISO/IEC 17025:2017 i BIPM Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement.*

Ključne reči: Etaloniranje, Električna merenja, Impedansa, Mostne metode, Otpornik

CALIBRATION OF RESISTORS USING WHEATSTONE-THOMSON BRIDGE AS A PRECONDITION FOR THE LABORATORY EXERCISE "*BRIDGED T CIRCUIT FOR IMPEDANCE MEASUREMENTS*"

Abstract: *The accredited Laboratory for Metrology at FTN performs resistor calibration with the Wheatstone-Thomson Bridge, which is one of the foundations for the student education process in Electrical Measurements, including laboratory exercise „Bridged T Circuit for Impedance Measurement". The equipment used in the exercises must be calibrated in order to have confidence in the measurement results obtained. The knowledge gained from these exercises enables students to become involved in the work process of the Laboratory in scientific research work on practical projects (semester, examination and graduate works) in this field in their senior years of study, as preparation for future work in the modern and real industrial sector. All terms and definitions conform to standards ISO 9001, ISO/IEC 17025 and BIPM Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement.*

Key Words: Calibration, Electrical measurements, Impedance, Bridge circuit, Resistor

1. UVOD

Laboratorijska vežba „Merenje impedanse dvojnim T mostom" se izvodi na vežbama iz predmeta Električna merenja i Merenja u elektronici (na studijskom programu Energetika, elektronika i telekomunikacije), kao i iz predmeta Električna i elektronska merenja u industriji (na studijskom programu Merenje i regulacija), na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu [1]. Mostne metode, poput Vitston-Tomsonovog (VT) naizmeničnog mosta, koriste se u savremenim industrijskim uređajima za merenje otpornosti i impedanse. Ovi instrumenti imaju visoku preciznost i potpuno su automatizovani, međutim, zasnivaju se na metodama merenja opisanim u navedenoj vežbi. Ovo omogućava studentima da shvate teorijsku postavku i suštinu načina rada mostnih metoda za merenje otpornosti. Da bi se omogućila izrada ovih vežbi, oprema koja se koristi mora biti etalonirana u akreditovanoj laboratoriji, kako bi se obezbedilo poverenje u dobijene rezultate, u okviru dozvoljenih granica merne nesigurnosti. Upoznavanje studenata sa metodologijom merenja ovom metodom, obradom rezultata merenja i određivanja greške merenja i merne nesigurnosti, omogućeno im je da se na višim godinama uključe u rad Laboratorije, prilikom izrade praktičnih projekata tokom naučnoistraživačkog rada za seminarske, semestralne, ispitne i diplomske radove. Ovo praktično iskustvo studentima omogućava uvid u savremenu metrologiju i osposobljava ih za direktno uključivanje u praktičan i realan rad, u širokom industrijskom sektoru iz oblasti merenja.

2. ETALONIRANJE OTPORNIKA VITSTON-TOMSONOVIM MOSTOM

Dat je postupak merenja impedanse i srodnih veličina mostom u akreditovanoj Laboratoriji za metrologiju (LZM), Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, [2], [3]. Otpornici i instrumenti za merenje otpornosti koji se

koriste na vežbama, moraju se redovno etalonirati kako bi se obezbedilo poverenje u rezultate merenja dobijene na vežbama.

Prikazane su najbolje mogućnosti merenja, navedena je merna oprema koja se koristi, opisani su postupci merenja koje treba sprovesti, prikazana je obrada dobijenih rezultata i dat je praktičan primer kao ilustracija primene. Opisana metoda, razvijena na bazi višegodišnjeg izvođenja nastave i standardnih referenci kao [4], [5], [6], [7], koristi se i u nastavi za studente viših godina osnovnih, master i doktorskih studija, gde se obrađuju metode zakonskog etaloniranja, obrada rezultata i izračunavanje merne nesigurnosti (predmeti: Standardizacija i kvalitet, Merni sistemi u industriji, Metrologija, Odabrana poglavlja iz metrologije). Savladavanje ovih metoda omogućuje studentima kasniji samostalni rad i istraživanje za potrebe semestralnih, ispitnih i diplomskih radova, kao i neophodno znanje za rad u realnom industrijskom sektoru ili laboratorijama posle završenog fakulteta.

Merna oprema

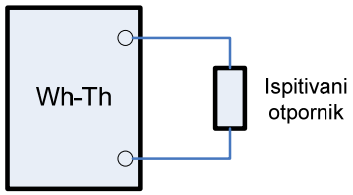
Oprema neophodna za merenje impedanse navedena je u Tabeli 1. Sva oprema neophodna za etaloniranje se nalazi u prostorijama LZM na FTN.

Tabela 1. Spisak merne opreme za merenje impedanse mostom

Oznaka	Naziv	Tip
N	Digitalni multimetar kao strujni indikator	HP 3458A
DVM	Digitalni multimetar kao voltmetar	Fluke 8846 A
R	Dekadna kutija otpornosti	GenRad GR 1433
DDEI	Digitalni dvokanalni etalonski izvor	DvI

Etaloniranje otpornosti otpornika Vitston-Tomsonovim mostom, dvožično ili četvorožično, obavlja se u skladu sa uputstvom za upotrebu datim od strane proizvođača mosta. Na slici 1 predstavljen je opšti način etaloniranja direktnom metodom merenja otpornosti mernim VT mostom, gde se ispitivani otpornik direktno vezuje na priključke VT mosta.

Ovaj pojednostavljeni model služi kao opšte uputstvo za način merenja VT (engleski: *Wheatstone-Thomson*, *Wh-Th*) mostom iz kojeg je moguće odrediti model greške merenja i proceniti mernu nesigurnost [8].



Slika 1. Etaloniranje otpornika direktnim merenjem ispitivane otpornosti mostom

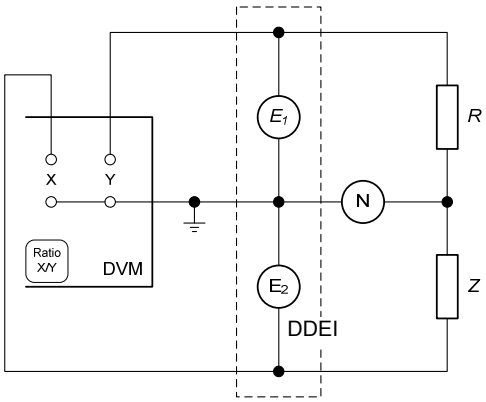
Matematički model greške G rezultata etaloniranja je dat kao:

$$G(R) = R_n - (R_S + k_S)$$

gde su: $G(R)$-Greška merenja otpornosti; R_n-Nominalna vrednost otpornosti otpornika koji se etalonira; R-otpornost izmerena etalonskim instrumentom; k_S-Korekcija rezultata merenja otpornosti.

Merna nesigurnost u rezultata etaloniranja otpornosti R je data kao:

$$u(R) = u(k_S)$$



Slika 2. Merenje impedanse VT mostom

Merenje otpornosti možemo posmatrati kao specijalan slučaj merenja impedanse, u ovom slučaju modula impedanse. U LZM, moduo impedanse se određuje mostnom metodom sa digitalnim dvokanalnim etalonskim izvorom (DDEI) kojim je moguće nezavisno zadati dva napona *E* tj. njihove efektivne vrednosti i fazne stavove.

U ovom slučaju, merena impedansa se, posredstvom mernog mosta za naizmeničnu struju, poredi sa etalonom impedanse. Šema ove merne metode je data na slici 2, gde su: E_1 -Efektivna vrednost napona na izlazu 1. kanala DDEI; E_2 -Efektivna vrednost napona na izlazu 2. kanala DDEI; *R*-Otpornost postavljena na etalonskoj otporničkoj dekadi; *Z* - Merena impedansa.

Odavde je jasno da je ovaj VT most realizovan korišćenjem više posebnih komponenti vezanih u mostni spoj.

Merenje modula impedanse Z se vrši zadavanjem napona na DDEI kojima se VT most dovodi u ravnotežu, pri kojoj struja kroz dijagonalu mosta postaje jednaka nuli, što se očitava indikatorom *N* (multimetar HP 3458A podešen kao mikroampermetar – indikator struje bliske nultoj vrednosti). Merenjem odnosa napona E_1 i E_2 pomoću digitalnog voltmetra (DVM) u »X/Y ratio« modu, može se odrediti vrednost modula impedanse *Z*.

Matematički model rezultata merenja modula impedanse *Z* je dat kao:

$$Z = x \cdot R + \delta Z$$

gde su: x -Rezultat merenja odnosa napona E_1 i E_2. Merna nesigurnost je izvedena iz granica greške *Gx* merenja odnosa dva napona DVM-om; *R*-Otpornost postavljena na etalonskoj dekadnoj kutiji otpornosti; G_R-deklarisanih granica greške postavljene otpornosti iz koje je izvedena Merna nesigurnost; δZ -Merna nesigurnost poređenja impedansi VT mostom. Relativna merna nesigurnost poređenja modula impedansi mostom nije veća od 10^{-4}.

Koeficijenti osetljivosti su dati kao:

$$c_R = \frac{\partial Z}{\partial R} = x \quad ; \quad c_x = \frac{\partial Z}{\partial x} = R \quad ; \quad c_{\delta Z} = \frac{\partial Z}{\partial (\delta Z)} = 1$$

Nesigurnost merenja modula impedanse *Z* je data kao:

$$u_Z = \sqrt{(c_R \cdot u_R)^2 + (c_x \cdot u_x)^2 + (c_{\delta Z} \cdot u_{\delta Z})^2}$$

Budžet nesigurnosti merenja modula impedanse mostom prikazan je u tabeli 2. Primer analize merne nesigurnosti etaloniranja otpornika direktnim merenjem otpornosti prikazan je u tabeli 3.

Tabela 2. Tabela budžeta nesigurnosti merenja modula impedanse VT mostom

Veličina	Simbol	Ocena veličine	Merna nesigurnost	Tip merne nesigurnosti	Oblik raspodele verovatnoće	Osetljivost c_i	Doprinos mernoj nesigurnosti	Doprinos relativnoj mernoj nesigurnosti
Odnos dva napona	x		$G_x/\sqrt{3}$	B	Pravougaona	R	$R\frac{G_x}{\sqrt{3}}$	$R\frac{G_x}{\sqrt{3}}\frac{1}{Z}$
Otpornost	R		$G_R/\sqrt{3}$	B	Pravougaona	x	$x\frac{G_R}{\sqrt{3}}$	$x\frac{G_R}{\sqrt{3}}\frac{1}{Z}$
Greška merenja mostom	δZ	0	$10^{-4}Z$	B	Pravougaona	1	$10^{-4}Z$	10^{-4}
Impedansa	Z							

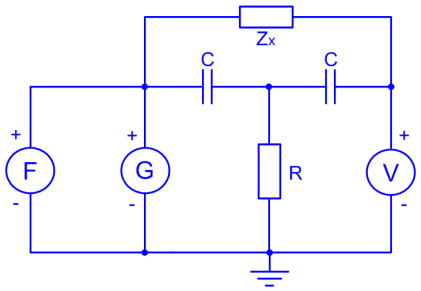
Tabela 3. Analiza merne nesigurnosti rezultata etaloniranja otpornika od 10 kΩ

Naziv veličine	Simbol	Vrednost	Parcijalna nesigurnost	Tip nesigurnosti	Raspodela	Koeficijent osetljivosti	Doprinos nesigurnosti
Nominalna otpornost otpornika	R_n	10 kΩ	-				
Rezultat merenja otpornosti	R	9999,9 Ω	0,5 Ω	A	Normalna	-1	0,5 Ω
Korekcija vrednosti merenja napona	k_S	0	2,9 Ω	B	Pravougona	-1	2,9 Ω
Greška merenja otpornosti	$G(R)$	0,1 Ω					2,9 Ω

Proširena merna nesigurnost, za faktor obuhvata k=*2*, iznosi $k \cdot G(R)$ = 5,8 Ω.

3. VEŽBA »MERENJE IMPEDANSE DVOJNIM T MOSTOM«

Na slici 3 je data šema kola koje se koristi na ovoj vežbi, razvijena na bazi klasičnih referenci kao [9], [10], [11], kao i sopstvenih iskustava [12], [13]. Data je pojednostavljena verzija VT mosta sačinjenog od dva blok kondenzatora C poznatih kapacitivnosti, dekadne kutije otpornosti R i voltmetra V kojim se meri napon u dijagonali mosta. Most se napaja prostoperiodičnim naponom iz generatora G, čija frekvencija se meri frekvencmetrom F. Pošto na vežbama nije moguće koristiti laboratorijski DDEI, koristi se modifikacija kola kao na slici 3. Podešavanjem dva nezavisna parametra – frekvencije izvora f_G i otpornosti R, naizmenični most je moguće podesiti u ravnotežu koja se indikuje nultim naponom izmerenim milivoltmetrom V, čime se određuje moduo impedanse Z_X, tj. nepoznata otpornost. Sve komponente i merni instrumenti su etalonirani u LZM, konkretno za R i Z_X, metodom opisanom u prethodnom poglavlju.



Slika 3. Šema električnog kola za vežbu „Merenje impedanse dvojnim T mostom"

Svi termini i definicije su usklađeni sa standardima SRPS ISO 9001:2015 (implementiran na FTN), SRPS ISO/IEC 17025:2017 (u fazi uvođenja u LZM) i dokumentom *BIPM Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement* (implementiran u LZM).

4. ZAKLJUČAK

Laboratorija za metrologiju čini sastavni deo sistema podrške izvođenju nastave laboratorijskih vežbi iz predmeta srodnih oblasti Električnih merenja. Metoda etaloniranja otpornosti i impedanse u LZM obezbeđuje poverenje u rezultate merenja na laboratorijskim vežbama, pa je stoga neophodno u redovnim vremenskim intervalima, a najmanje jednom godišnje, izvršiti etaloniranje otpornosti, impedansi i mernih instrumenata za merenje otpornosti koji se koriste na laboratorijskim vežbama na drugoj godini osnovnih studija. Ovo daje osnovu za dalje obrazovanje studenata na višim godinama iz oblasti metrologije, te za samostalno istraživanje i izradu praktičnih projekata iz ove oblasti. Na ovaj način, studenti se osposobljavaju za kasniji rad u realnom sektoru privrede u kojima se primenjuju merenja električnih veličina, sa velikim uspehom.

5. LITERATURA

[1] M. Urekar, D. Pejić: *Laboratorijski praktikum iz predmeta Električna merenja*, Merenja u elektronici i Električna i elektronska merenja u industriji, skripta, FTN, Novi Sad, 2019.
[2] *Q3.ЛМ.03 Merenje impedanse mostom* – radno uputstvo Laboratorije za metrologiju, FTN, 2013.
[3] *Q3.ЛМ.07 Etaloniranje otpornika* – radno uputstvo Laboratorije za metrologiju, FTN, 2013.
[4] *Low Level Measurements Handbook*, 7th ed., Keithley, 2014.
[5] *Calibration: Philosophy in Practice*, 2nd ed., Fluke Corp., 1994.
[6] A.S. Morris, *Measurement and Instrumentation Principles*, Butterworth-Heinemann, 2001.
[7] D. Placko ed., *Fundamentals of Instrumentation and Measurement*, ISTE USA. 2007.
[8] JCGM 100:2008 *Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement*, JCGM, BIPM, 2010.
[9] V. Bego, *Mjerenja u elektrotehnici*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1975.
[10] P. Horowitz, W. Hill, *The Art of Electronics*, 3rd ed., Cambridge University Press, 2015.
[11] S. Tumanski, *Principles of Electrical Measurement*, CRC Press, 2006.
[12] M. Urekar, M. Bulat, B. Vujičić, D. Pejić, *Composite Resistor Standard for Calibration of Measuring Transducers in Laboratory Conditions*, SERBIAN JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING, Vol. 13, No. 1, Feb 2016.
[13] M. Urekar, N. Gazivoda, *The Transfer Voltage Standard for Calibration Outside of a Laboratory*, SERBIAN JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING, Vol. 14, No. 1, Feb 2017.

Paper No.T1.5-4
06930

ZNAČAJ OBRAZOVANJA IZ OBLASTI METROLOGIJE I MERNO-INFORMACIONIH SISTEMA U SAVREMENOM KONCEPTU INDUSTRIJE 4.0

Marjan Urekar[1], Nemanja Gazivoda[2], Đorđe Novaković[3], Stefan Mirković[4], Marina Subotin[5], Dragan Pejić[6], Jelena Đorđević Kozarov[7]
[1,2,3,4,5,6] *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[7] *Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Niš, Srbija*
[1]urekarm@uns.ac.rs, [2]nemanjagazivoda@uns.ac.rs, [3]djordjenovakovic@uns.ac.rs, [4]mirkovicst@uns.ac.rs, [5]marina.bulat@uns.ac.rs, [6]pejicdra@uns.ac.rs, [7]kozarov@elfak.ni.ac.rs

Kratak sadržaj: *Koncept Industrija 4.0 predstavlja osnovu razvoja svih industrijskih grana u svetu tokom sledećih deset godina, gde se postojeći industrijski sistemi svih nivoa razvoja spajaju i/ili modernizuju sa „smart" digitalnim tehnologijama: Internet of Things, 5G, Virtual/Augmented Reality, Artificial Intelligence, Machine Learning, Big Data, Cloud Computing, itd. Usvajanjem Digitalne platforme za Industriju 4.0 u 2019. godine, Srbija se uključila u aktivnu implementaciju ovog savremenog pristupa tehnološkom razvoju. Katedra za Električna merenja na FTN je prepoznala suštinski značaj metrologije i merenja u Industriji 4.0 i potrebu da se novim generacijama studenata omogući obrazovanje u ovoj inovativnoj oblasti putem ažuriranja postojećih i razvoja novih kurikuluma, prilagođenih zahtevima novog tehnološkog doba.*

Ključne reči: Industrija 4.0, Električna merenja, Obrazovanje, Metrologija, IoT, 5G

THE IMPORTANCE OF EDUCATION IN THE FIELD OF METROLOGY AND MEASUREMENT-INFORMATION SYSTEMS IN THE MODERN CONCEPT OF INDUSTRY 4.0

Abstract: *Industry 4.0 is the foundation for the development of all industries in the world over the next ten years, where existing industrial systems of all levels of development are merging and / or modernizing with smart digital technologies: Internet of Things, 5G, Virtual / Augmented Reality, Artificial Intelligence, Machine Learning, Big Data, Cloud Computing, etc. With the adoption of the Digital Platform for Industry 4.0 in 2019, Serbia has become involved in the active implementation of this modern approach to technological development. The Chair of Electrical Measurements at FTN has recognized the essential importance of metrology and measurement in Industry 4.0 and the need to enable new generations of students to be educated in this innovative field by updating existing and developing new curricula tailored to meet the requirements of the new technological age.*

Key Words: Industry 4.0, Electrical measurements, Education, Metrology, Internet of Things, 5G

1. UVOD

Industrija 4.0 (I4.0), koncept Četvrte industrijske revolucije (IR) za narednu dekadu, prihvaćen je u celom svetu kao krucijalan u tehnološkom i industrijskom razvoju savremenog društva [1], [2], [3], [4], [5], [6]. Prva IR donela je mehanizaciju i parne mašine, Druga IR masovnu proizvodnju, električnu energiju i merenja, Treća IR kompjutere, kontrolu, elektroniku i automatizaciju. Četvrta IR donosi integraciju klasičnih industrijskih metoda sa savremenim „smart" tehnologijama i internetom. Tehnologije koje su ključne kada se priča o I4.0, su: *Internet of Things*, *Industrial Internet of Things*, *Big Data*, *Virtual/Augmented Reality*, *Cloud Computing*, *Smart Tech*, *Cyber Physical Systems*, *5G*, *Machine Learning*, itd. Sve ove tehnologije su već prisutne u komercijalnim svakodnevnim uređajima i elektronskim proizvodima široke potrošnje, te je potrebno da i industrija ima benefit od primene ovih inovacija, pošto je poznato da se industrija uvek oslanja na isprobane i sigurne, iako možda već zastarele tehnologije, te da novim rešenjima prilazi nerado i sa skepsom. Ove tehnologije omogućavaju potpuno novi nivo kontrole, upravljanja i organizacije industrije u skoro svim poljima. Decentralizacija resursa, samostalnost odlučivanja sistema bez ljudske asistencije, udaljen monitoring i upravljanje, brza adaptacija novim uslovima i zahtevima, povezanost sa drugim sistemima širom sveta, veća efikasnost i sigurnost – samo su neki od razloga zašto je I4.0 prihvaćena u zemljama kao što su Kanada, Japan, Nemačka, Australija, Austrija, Švajcarska, SAD... Od početne ideje predstavljene 2011. u Nemačkoj, ovaj trend je postao opšteprihvaćen u svetu, pa se i Srbija 2019. godine zvanično uključila sa strategijom tehnološkog razvoja usvajanjem Digitalne platforme za Industriju 4.0, [7]. Za ekonomiju kao što je srpska, opterećenu zaostavštinom ratova, sankcija, privatizacije, nemara i stagnacije, ovo je jedinstvena prilika da se uključi i ostane u društvu tehnoloških lidera. Stoga je od velike važnosti da se buduće generacije inženjera već sada upute, obrazuju i zainteresuju za temu Industrije 4.0, koja svojom širinom i sveobuhvatnošću omogućava razvoj na svim poljima industrije i tehnologije. Katedra za

Električna merenja na FTN je prepoznala ovaj važni trenutak, i daje svoj doprinos edukaciji studenata u ovoj oblasti, ažurirajući postojeće i planirajući nove kurikulume koji se bave ulogom metrologije, merenja i merno-informacionih sistema u Industriji 4.0. Teme značaja i primene digitalnih merenja u Industriji 4.0 čine okosnicu budućeg razvoja. Ovaj rad predstavlja pregled šta je urađeno u inovacijama predmeta na Katedri i daje ideje za dalje unapređenje edukacije inženjera u ovoj oblasti.

2. RAZVOJ KURIKULUMA IZ METROLOGIJE I MERNO-INFORMACIONIH SISTEMA

Katedra za Električna merenja se uključila u razvoj pametnih mernih tehnologija projektom tehnološkog razvoja Ministarstva nauke, prosvete i tehnološkog razvoja TR32019 „Merenja u konceptu „pametne" distributivne mreže", 2011. godine, koincidirajući sa godinom kada je I4.0 zvanično i definisana. Istraživanja u okviru ovog projekta su rezultirala velikim brojem objavljenih naučnih radova, prototipova i komercijalnih mernih uređaja. Rezultati ovih istraživanja su omogućili nastavnom osoblju Katedre da se uključi u savremene tokove metrologije u oblasti pametnih distributivnih mreža, ali i u širem opsegu ostalih privrednih i industrijskih grana. Iskustvo saradnje sa fakultetskim nastavnicima, IEEE inženjerima i stručnjacima iz industrije iz Srbije i inostranstva, kao i praćenje aktuelnih tema u stručnoj literaturi i naučnim konferencijama, rezultovalo je zaključkom da se nove tehnologije razvijaju velikom brzinom i da bivaju odmah uključene u industrijske tokove proizvodnje, mnogo brže nego ranijih decenija. Ovo je ukazalo na potrebu da se domaća privreda, zakonodavci i stručnjaci iz ove oblasti što ranije uvide ove svetske tendencije, kako bi omogućili uključivanje Srbije u ove procese na svim nivoima. Drugi zaključak je još bitniji – potrebno je što ranije uključiti ove nove tehnologije u sistem obrazovanja mladih inženjera. Kada se kaže „što pre", misli se „sada!", jer svaka izgubljena godina obrazovanja je teško nadoknadiva u modernom privrednom okruženju, jer se od budućeg inženjera koji završi fakultet, očekuje da odmah može da se uključi u rad sa svim modernim tehnologijama koje su na raspolaganju. To, međutim, nije moguće, iz više različitih razloga. Promene u sistemu obrazovanja zahtevaju vreme, planiranje, organizaciju, analizu ishoda i posledica, usaglašavanje, finansijska sredstva, što znači da je nemoguće očekivati da se ovakve velike promene koje se sada već munjevito dešavaju u oblasti industrije, isprate na adekvatan način i prenesu mladim generacijama inženjera.

Na Katedri za Električna merenja izvršena je analiza i procena mogućnosti razvoja postojećeg kurikuluma i razvoja postojećeg, što je dovelo do nove strategije koja bi omogućila najbolji ishod za studente na smerovima vezanim za Merno-informacione sisteme (smer Merni sistemi na studijskom programu Energetika, elektronika i telekomunikacije i smer Merenje i regulacija), kao rezultat velikog zalaganja i entuzijazma nastavnog osoblja Katedre.

2.1. Prvi deo strategije unapređenja kurikuluma temama iz oblasti Industrije 4.0 – Budućnost

Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu je u postupku priprema za reakreditaciju, što je omogućilo razvoj i planiranje potpuno novih ali i ažuriranja postojećih kurikuluma. Katedra za Električna merenja ima jasnu viziju da je potrebno objediniti moderne informacione tehnologije sa merenjima i metrologijom, kao jedinim garantom da se prava, ispravna i pouzdana informacija iz fizičkog sveta unosi u sistem, obrađuje, prenosi i stornira na predviđenom mestu.

Iako je trenutno najveći naglasak u svim obrazovnim i privrednim granama upravo na aspektima moderne tehnologije (tako i kod I4.0), zbog aktuelnosti i velikog interesovanja upravo za najnovija dostignuća, pogrešno je zanemariti potrebu da se ta najnovija dostignuća integrišu sa postojećim sistemima, hardverom i fizičkim okruženjem putem senzora. Informacija koja se dobija putem senzora se digitalizuje, prenosi internetom, bežičnim komunikacijama, koduje se zaštitnim kodovima, automatizuju se procesi na osnovu tih informacija, veštačka inteligencija se kondicionira i donosi odluke na osnovu njih, rezultati se čuvaju i obrađuju velikom brzinom pomoću moćnih procesora. Ceo ovaj lanac obrade informacija zavisi od ulaznih informacija, a to su uglavnom podaci iz senzora. Ako se tim podacima bezrezervno veruje i ne uzimaju se u obzir granice grešaka, merne nesigurnosti, grube greške, preciznost, tačnost i ostali relevantni parametri, tada dolazi do pitanja da li možemo da verujemo radnjama koje proističu iz neproverene informacije?

Samovozeći automobili su jedna od vodećih grana razvoja auto industrije, pa se svaki napredak ali i problem prate sa velikim interesovanjem. Poznati su primeri gde autonomni sistem upravljanja prototipa kompanije Volvo, tokom testiranja na putevima u Australiji, nije prepoznao kengura pred vozilom i naleteo je na njega, [8], [9]. Na autoputevima Evrope nema velikih šansi da se nađe na kengura, za razliku od Australije, pa senzori nisu bili obučeni da prepoznaju i isprocesiraju profil kengura. Problem koji se ovde uviđa daljom logičkom indukcijom je: koji problemi mogu da ostanu neotkriveni testiranjem ovako složenog sistema u neadekvatnim uslovima koji se veoma razlikuju od okruženja gde će biti korišćen? Poznati su primeri gde je sistem automobila bio „zbunjen" znacima, pa je umesto znaka stop protumačio da je znak za ograničenje brzine i izazvao sudar, te da je kamion na sporednom putu protumačen da je u pitanju saobraćajni znak za kamione, [10], [11]. Ovo su samo neki od (ekstremnih) primera koji ukazuju na potrebu da se sprega senzora i pametnih sistema mora poznavati kako u teorijskom smislu, tako i u tehničkom, te je potrebno poznavati sve relevantne parametre, granice grešaka i mogućnosti otkaza. Takođe, ovakvi sistemi se moraju detaljno ispitati u svim realnim radnim uslovima i okruženjima, što zahteva poznavanje rada sistema, senzora, protoka i obrade informacija, te problema koji se ne mogu simulirati softverski i nastaju samo u

praktičnoj eksploataciji na terenu.

Sve ovo ukazuje na širok spektar znanja i iskustava koja budući inženjer mora posedovati da bi bio relevantan u I4.0 okruženju. Međutim, prvi inženjer koji će završiti po novom programu rada prilagođenog I4.0 je udaljen 4-5 godina od sadašnjeg trenutka. Postavlja se pitanje: šta učiniti sa generacijama inženjera koje se sada obrazuju, koje uskoro završavaju fakultete, kako će oni biti osposobljeni da se snađu u novim uslovima industrijskih zahteva? Takođe, period od 4-5 godina obrazovanja u sadašnjim uslovima znači da će tehnologija za taj period da uznapreduje za barem jednu generaciju više. Iz razmatranja ovog problema je proistekao i drugi deo strategije Katedre.

2.2. Drugi deo strategije unapređenja kurikuluma temama iz oblasti Industrije 4.0 – Sadašnjost

Jasno je da se postojeći kurikulumi moraju izmeniti i ažurirati u dozvoljenim granicama, kako bi maksimalno omogućili studentima koji trenutno studiraju da dobiju kompetentna znanja iz oblasti I4.0.

Katedra se uključila u internacionalni program Erasmus+/KA2 „ELEMEND - Electrical Energy Markets and Engineering Education", koji se bavi unapređenjem edukacije budućih inženjera na master studijskim programima iz oblasti pametnih distributivnih mreža, [12]. Kroz ovaj program je nabavljena oprema koja je unapredila nastavni proces: digitalni osciloskopi i funkcijski generatori, kao i pametna brojila za merenje kvaliteta parametara distributivne mreže. Postojeći programi vežbi su ažurirani kako bi se omogućila upotreba nove opreme, koja je omogućila izradu ispitnih i diplomskih radova koji uključuju praktična merenja.

Veći broj radova je prezentovan na stručnim konferencijama i objavljen u prestižnim časopisima, iz oblasti koje se direktno odnose na I4.0 – merenja u pametnim distributivnim mrežama [13], [14], [15], biomedicina [16], radioastronomija [17].

U predavanja iz predmeta „Projektovanje industrijskih uređaja i mernih sistema 1" na 4. godini Merenja i regulacije uključena je oblast Industrije 4.0, ključni koncepti projektovanja elektronskih mernih uređaja i sistema koji se koriste u raznim oblastima industrije sa primerima: distributivne mreže, biomedicina, proizvodnja hrane i lekova, vojna industrija, elektronski uređaji široke potrošnje, multimedijalni uređaji, obrada metala, nafte i hemijskih jedinjenja, telekomunikacije, vazduhoplovna industrija, Internet of Things, i sl.

Iz predmeta „Metrologija" na 4. godini Mernih sistema izrađena je maketa za vežbe iz predmeta „Uvod u industrijsku primenu merno-informacionih tehnologija", koji se bavi osnovnim pojmovima iz oblasti I4.0, i koji je deo budućeg kurikuluma.

Iz predmeta „Merni sistemi u industrijskom okruženju" na master studijama Mernih sistema, značajeno stavljen naglasak na nove tehnologije koje se uvode u industrijske sisteme. Da bi se studenti bolje upoznali sa ulogom mernih sistema u I4.0, uključeni su u program prezentacija studentskih naučnih radova na konferenciji ETRAN. Posle upoznavanja sa osnovama industrijskih mernih sistema, specifičnosti I4.0, studentima je omogućeno da uz pomoć nastavnika odaberu temu za rad koja se bavi nekom od mnogobrojnih grana I4.0, prema ličnim afinitetima ili željama za izradu diplomskog master rada. Prema temama koje su odabrane (biomedicina i zdravlje, pametne tehnologije u energetici, dronovi i vojna industrija, energetska efikasnost i obnovljivi izvori, Internet of Things), jasno je da su studenti prepoznali značaj I4.0 i njen značaj u budućnosti.

Iz predmeta „Odabrana poglavlja iz metrologije na doktorskim studijama" (Energetika, elektronika i telekomunikacije), predstavljena je uloga i značaj metrologije, njeni osnovni postulati i primena u savremenim industrijskim primenama I4.0. Urađen je veliki broj simulacija kojima su potvrđene teoretske postavke iz metrologije u naprednim mernim sistemima.

Izrađen je veći broj završnih studentskih radova na osnovnim i master studijama iz raznih oblasti I4.0 na Katedri za Električna merenja: merenja u sportu, biomedicina, merenja EEG i EKG, Brain-to-Computer Interface, merenja u pametnim distributivnim mrežama, etaloniranje instrumenata za potrebe I4.0, makete i merni instrumenti za vežbe iz oblasti merenja u I4.0, itd. Sva praktična merenja koja su vršena za potrebe ovih radova su rađena u Laboratorija za metrologiju na FTN.

U decembru 2019. godine, na FTN je održana konferencija „Merno-informacione tehnologije MIT2019", na kojoj su održana predavanja: „Značaj merenja i metrologije u konceptu Industrije 4.0" [3] i „Projektovanje industrijskih mernih sistema za Industriju 4.0 i pametne distributivne mreže" [4].

a. Dalji razvoj i izazovi

Na osnovu iskustava stečenih tokom perioda 2011-2019. godine, očekuju se dalje inovacije i unapređenja u nastavnom procesu. Novi kurikulumi u novom ciklusu akreditacije FTN omogući će širu primenu modernih koncepata i opreme u nastavnom procesu, kao i edukaciju iz oblasti koje su sadašnjost i budućnost razvoja Industrije 4.0. Istraživanja i primena modernih tehnologija će doprineti modernizaciji edukativnih procesa i povećanja relevantnih znanja potrebnih za rad mladih inženjera u realnom privrednom i industrijskom sektoru budućnosti.

Uočeni u su osnovni problemi i izazovi koje je potrebno rešavati u nastupajućem periodu:

1. Edukacija i praksa mlađeg nastavnog kadra iz oblasti I4.0.
2. Saradnja sa privredom i industrijom koja primenjuje/planira da primeni I4.0 tehnologije.

3. Upoznavanje, edukacija i proširenje interesovanja studenata za I4.0, njen značaj, primenu tehnologija, metrologije i merno-informacionih sistema.
4. Prilagođenje nastavnog procesa konceptu I4.0
5. Saradnja i razmena praktičnih iskustava sa drugim istraživačima i industrijskim profesionalcima iz zemlje i inostranstva, u oblasti I4.0.
6. Povećanje vidljivosti sopstvenih istraživanja iz oblasti I4.0 (konferencije, radovi u časopisima, udžbenici, projekti, itd.).
7. Povećanje svesti domaće javnosti, zakonodavaca, nadležnih organa i relevantnih institucija o značaju primene I4.0 u domaćoj industriji i primeni merenja, metrologije i merno-informacionih sistema.
8. Finansiranje i nabavka sredstava, resursa i opreme za potrebe naučnih istraživanja i inoviranja nastavnog procesa iz oblasti vezanih za I4.0 (Evropski projekti, Fond za nauku, sredstva Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, sredstva Pokrajinskog sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost, itd.).

Stavke 1-6 su direktno ili indirektno već uključene u aktivnosti Katedre od 2011. godine do danas. Jasno je da najveći izazov predstavljaju stavke 7 i 8, gde je potrebno povećati svest o ključnom značaju I4.0, te na osnovu toga obezbediti potrebna sredstva. Finansiranje i oprema su ključni faktor realizacije unapređenja nastavnih aktivnosti iz oblasti I4.0 jer bez novih, savremenih uređaja, softvera i prateće opreme, nije moguće uključiti se u istraživanja i merenja iz oblasti I4.0.

3. ZAKLJUČAK

Katedra za Električna merenja je već od 2011. godine uključena u istraživanja iz oblasti Industrije 4.0, uvodeći inovacije u nastavni proces kako bi omogućila studentima da steknu osnovna znanja iz primene merenja u ovoj oblasti. Više nastavnih predmeta je dopunjeno predavanjima i praktičnim radovima iz oblasti I4.0, objavljeno je više stručnih radova, izrađeno više prototipova i komercijalnih uređaja, kao i veći broj studentskih završnih radova. U novom akreditacionom periodu, veći broj predmeta vezanih za merenja u industriji će imati još veći naglasak na značaj primene I4.0.

Podizanje svesti relevantnih činilaca o značaju I4.0, finansiranje i oprema su ključni za unapređenje nastavnih aktivnosti iz oblasti I4.0. Vreme je od velikog značaja u sadašnjem stanju ubrzanog razvoja i promene novih pametnih tehnologija u ovom konceptu, i svaka propuštena godina će predstavljati nenadoknadiv problem, kako za buduće inženjere, tako i za obrazovne institucije, industriju, privredu, pa samim tim i državu.

4. LITERATURA

[1] C. J. Bartodziej, *The Concept Industry 4.0*, Springer Gabler, 2017.
[2] *Industry 4.0, Study*, DIRECTORATE GENERAL FOR INTERNAL POLICIES, Eur. Parliament, 2016.
[3] M. Urekar, et al., *Značaj merenja i metrologije u konceptu Industrije 4.0*, MIT2019, FTN Novi Sad, 2019.
[4] M. Urekar, *Projektovanje industrijskih mernih sistema za Industriju 4.0 i pametne distributivne mreže*, MIT2019, FTN Novi Sad, 2019.
[5] *How to manufacture a smarter factory,Welcome to Industry 4.0,* k3syspro, 2015.
[6] *Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services*, World Economic Forum, 2015.
[7] https://novaekonomija.rs/vesti/pri%C4%8De-i-analize/usvojena-digitalna-platforma-za-industriju-40
[8] https://www.bbc.com/news/technology-40416606
[9] https://blog.grabcad.com/blog/2017/10/02/kangaroos-and-self-driving-cars/
[10] https://techcrunch.com/2020/01/02/after-2019s-reality-check-whats-ahead-for-driverless-cars-in-2020/
[11] https://www.digitaltrends.com/cars/self-driving-cars-confuse-stickers-signs/
[12] http://elemend.ba/
[13] Urekar M., Gazivoda N., Pejić D., *The Core for High-Precision Stochastic Smart Grid Meter Based on Low-Resolution Flash ADC*, IEEE Trans. on Instr. and Meas., 2019, DOI: 10.1109/TIM.2018.2886868.
[14] Urekar M., Pejić D., *Low Resolution Stochastic Flash ADC for High Precision Energy and RMS Voltage Measurements for Smart Grid*, CPEM 2018, Paris, 2018, DOI: 10.1109/CPEM.2018.8501106
[15] Urekar M., Pejić D., Vujičić V., Avramov-Zamurović S., *Accuracy improvement of the stochastic digital electrical energy meter, Measurement*, Vol. 98, Elsevier, 2017, DOI: 10.1016/j.measurement.2016.11.038
[16] Urekar M., Sovilj P., *EEG dynamic noise floor measurement with stochastic flash A/D converter*, Biomedical Signal Processing and Control, Vol. 38, Elsevier 2017, DOI: 10.1016/j.bspc.2017.07.006
[17] Urekar M., Gazivoda N., Đorđević-Kozarov J., *Stochastic Flash ADC in Hardware Correlator for Very Long Baseline Interferometry*, IEEE International Workshop on Metrology for AeroSpace 2018, Rome, 2018, DOI: 10.1109/MetroAeroSpace.2018.8453574

Paper No.T1.5-5
10830

ETALONIRANJE JEDNOSMERNIH MERNIH MOSTOVA KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE "JEDNOSMERNI VITSTONOV MOST"

Nemanja Gazivoda[1], Ivan Gutai [2], Bojan Vujičić[3], Dragan Pejić[4], Marjan Urekar[5], Platon Sovilj[6], Marina Subotin[7], Stefan Mirković[8], Đorđe Novaković[9]
[1,2,3,4,5,6,7,8,9] *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]nemanjagazivoda@uns.ac.rs , [2]gutai@uns.ac.rs, [3]bojanvuj@uns.ac.rs , [4]pejicdra@uns.ac.rs, [5]urekarm@uns.ac.rs, [6]platon@uns.ac.rs , [7]marina.bulat@uns.ac.rs, [8]mirkovicst@uns.ac.rs, [9]djordjenovakovic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U nastavnoj vežbi "Jednosmerni Vitstonov most" , iz predmeta električna merenja, obrađeni su teorijski i praktični aspekti upotrebe mostne merne metode, uz upotrebu osnovnog mernog mosta - Vitstonovog jednosmernog mosta. Kako bi se ostvarilo poverenje u rezultate merenja dobijene mernim mostom koji se koristi u nastavnoj vežbi predviđeno je njegovo periodično etaloniranje u Laboratoriji za metrologiju - akreditovanoj metrološkoj laboratoriji. Na ovaj način je ostvarena sledivost dobijenih rezultata merenja do nacionalnih i međunarodnih referentnih etalona. U ovom radu je predstavljen postupak etaloniranja jednosmernih mernih mostova u Laboratoriji za metrologiju i obrazložen je njegov uticaj na proces izvođenja nastavne vežbe "Jednosmerni Vitstonov most".*

Ključne reči: Edukacija / Etaloniranje / Metrologija / Akreditacija / Merni mostovi / Vitstonov most

CALIBRATION OF DC MEASURING BRIDGES AS A PREREQUISITE FOR PERFORMING TEACHING PRACTICE TITLED „DC WHEATSTONE BRIDGE"

Abstract: *In teaching exercise "DC Wheatstone Bridge", used in course Electrical Measurement, theoretical and practical aspects of the use of the bridge measuring method are explored, using the basic measuring bridge - the Wheatstone DC bridge. In order to gain confidence in the measurement results obtained by the measuring bridge used in the teaching exercise, its periodic calibration is envisioned in the Laboratory for Metrology - an accredited metrology laboratory. In this way, the traceability of the obtained measurement results was achieved up to national and international reference standards. This paper presents the procedure for calibration of DC measuring bridges in the Laboratory for Metrology and explains its impact on the process of performing the teaching exercise "DC Wheatstone Bridge".*

Key Words: Education / Calibration / Metrology / Accreditation / Measuring Bridges / Wheatstone Bridge

1. UVOD

Etaloniranje predstavlja skup postupaka kojima se, pod tačno određenim uslovima, uspostavlja odnos između vrednosti veličina koje pokazuje merilo ili merni sistem, ili vrednosti koje prikazuje neka materijalna mera ili neki referentni materijal i odgovarajućih vrednosti ostvarenih etalonima koji su sledivi do državnih ili međunarodnih etalona [1].

Etaloniranje uz izdavanje Uverenja o etaloniranju mogu vršiti isključivo metrološke laboratorije akreditovane po standardu ISO/IEC 17025, u kojem su dati zahtevi za kompetentnost pri etaloniranju.
Periodično etaloniranje mernih instrumenata je važno kako bi se utvrdila greška merenja i održalo poverenje u pouzdanost rezultata dobijenih merenjem.

Svi instrumenti greše, samo je bitno kvantifikovati koliko je odstupanje njhihovog pokazivanja u odnosu na etalonsku vrednost (greška merenja) i kolika je vrednost procenjene merne nesigurnosti tog postupka [2].

Pri izvođenju nastavnih vežbi iz predmeta električna merenja koristi se veliki broj različitih mernih instrumenata. Redovnom upotrebom uz uticaj spoljašnjih faktora (temperature i vlage) tačnost pokazivanja instrumenata se smanjuje, pa se samim tim smanjuje i pouzdanost rezultata merenja.

Primenom sistema za obezbeđenje kvaliteta na Fakultetu tehničkih nauka (prema standardu ISO 9001) sprovodi se periodično etaloniranje svih mernih uređaja.

2. ISTORIJSKI PREGLED RAZVOJA VITSTONOVOG MOSTA

Naučnik i matematičar Semjuel Hanter Kristi (Samuel Hunter Christie) je razvio električno kolo mosta za merenje otpornosti i prvi put ga opisao 1833. godine. Most se zasnivao na specifičnom rasporedu četiri otpornika u obliku dijamanta. Kolo se napajalo baterijskim izvorom jednosmernog napona. Kako su se u jednoj grani nalazila dva otpornika poznatih vrednosti otpornosti a u drugoj grani jedan otpornik poznate vrednosti otpornosti i drugi čiju vrednost otpornosti je trebalo utvrditi, Kristi je korišćenjem galvanometra ujednačavao struje u dvema granama mosta i jednostavnim proračunom je određivao vrednost nepoznatog otpornika.

Drugi Britanski naučnik, Čarls Vitston (Charles Wheatstone), je bio upoznat sa Kristijevim opisom instrumenta, koji je on nazvao "diferencijalnim merilom otpornosti". Kao istaknuti član Londonskog kraljevskog društva Vitston je odavajući priznanje Kristijevom pronalasku na jednom od svojih predavanja 1843. godine doprineo tome da se pročuje glas o ovom pronalasku. Međutim iako je Vitston odao priznanje Kristiju, vremenom je ovaj pronalazak prepoznat kao "Vitstonov most".

Osim približavanja pronalaska javnosti, Vitston je unapredio dizajn mosta (razvio je reostat - promenljivi otpornik) i pronašao nekoliko novih primena.

Daljem razvoju su doprineli naučnici Vilijam Tomson (William Thomson - Lord Kelvin) i Džejms Maksvel (James Clerk Maxwell) [3].

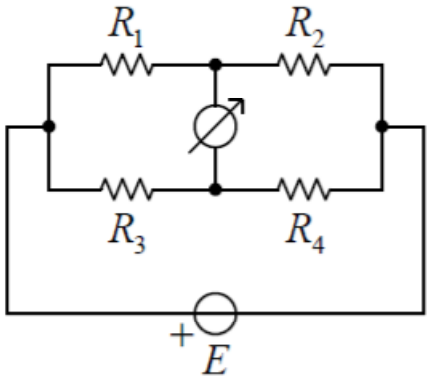
3. PREGLED METODE ETALONIRANJA JEDNOSMERNIH MERNIH MOSTOVA

Merni mostovi su električna kola koja omogućuju neposredno poređenje poznatih i nepoznatih veličina. Pri tome se koristi indikator nule koji se dovodi na nulu ručnim ili automatskim podešavanjem poznatih veličina. Merne metode koje koriste merne mostove se nazivaju mostne metode.

Merni mostovi, iako davno razvijeni, predstavljaju pouzdane merne metode. I danas se često koriste kada postoji potreba za postizanjem vrhunskih merenja nepoznatih otpornosti (impedansi).

Merni mostovi su zasnovani na principu izjednačavanja (balansiranja) otpornosti. Kada se most dovede u ravnotežu, tada je razlika potencijala između određenih tačaka u kolu jednaka nuli.

Ravnoteža se detektuje mernim instrumentom, a tada postoji sistem bazičnih jednačina, koje daju odnos između otpornosti u kolu. Ukoliko jedna od tih otpornosti nije poznata, lako se određuje iz pomenutog sistema jednačina [4].



Slika 1. Vitstonov most

Uslov ravnoteže Vitstonovog mosta se definiše izrazom:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \tag{1}$$

Određivanje nepoznate otpornosti je definisano izrazom:

$$R_x = R_4 = R_3 \cdot \frac{R_2}{R_1} \tag{2}$$

Do ovog izraza za određivanje nepoznate otpornosti je došlo na osnovu :

Prvog Kirhofovog zakona, kako bi se odredili izrazi za struje u dva čvora mosta:

$$\begin{aligned} I_3 - I_x + I_g &= 0 \\ I_1 - I_2 - I_g &= 0 \end{aligned} \tag{3}$$

gde je I_g struja indikatora nule (ampermetra).

Drugog Kirhofovog zakona, kako bi se odredili naponi u dvema granama mosta:

$$\begin{aligned} (I_3 \cdot R_3) - (I_g \cdot R_g) - (I_1 \cdot R_1) &= 0 \\ (I_x \cdot R_x) - (I_2 \cdot R_2) + (I_g \cdot R_g) &= 0 \end{aligned} \tag{4}$$

Kada je most u ravnoteži $I_g = 0$, pa izraz 4 postaje:

$$\begin{aligned} I_3 \cdot R_3 &= I_1 \cdot R_3 \\ I_x \cdot R_x &= I_2 \cdot R_2 \end{aligned} \tag{5}$$

Odavde je izraz za nepoznatu otpornost:

$$R_x = \frac{R_2 \cdot I_2 \cdot I_3 \cdot R_3}{R_1 \cdot I_1 \cdot I_x} \tag{6}$$

Iz Prvog Kirhofovog zakona sledi da su $I_3 = I_x$ *i* $I_1 = I_2$, pa izraz 6 postaje:

$$R_x = R_3 \cdot \frac{R_2}{R_1} \tag{7}$$

Osetljivost Vitstonovog mosta je opisana izrazom:

$$S = E \cdot \frac{R_2 / R_1}{(1 + R_2 / R_1)^2} \tag{8}$$

Najbolje mogućnosti merenja pri etaloniranju jednosmernih mostova su date u tabeli 1.

Tabela 1 Najbolje mogućnosti merenja

Veličina	Predmet merenja	Opseg	Merna nesigurnost[27]
Otpornost	Jednosmerni merni mostovi	od 100 μΩ do 10 mΩ	od 150 ppm do 100 ppm
		od 10 mΩ do 10 kΩ	50 ppm
		od 10 kΩ do 10 MΩ	100 ppm

Jednosmerni merni most se etalonira tako što se na njegove odgovarajuće ulazne krajeve (dvožično ili četvorožično) priključuju etalon otpornici i njihove vrednosti se porede sa rezultatima merenja etaloniranim mostom. Razlike etalonskih i izmerenih vrednosti nose informacije o greškama koje se iskazuju u uverenju o etaloniranju [5].

Matematički model rezultata merenja R_x je dat izrazom:

$$g = \left(R_m + \delta R_m\right) - \left(R_s + k_{Rs} + k_e\right) \tag{9}$$

gde su:

R_m - rezultat merenja otpornosti etaloniranim mostom,
δR_m - korekcija rezultata merenja zbog ograničene rezolucije,
R_s - otpornost etalon otpornika,
kR_s - korekcija zbog greške etalon otpornika,
k_e - korekcija zbog parazitnih elektromotornih sila tokom merenja i
g - greška merenja etaloniranog mosta.

U nastavku je dat primer priloga uz uverenje o etaloniranju Vitstonovog mosta.

Tabela 2 Prilog uz uverenje o etaloniranju jednosmernog Vitstonovog mosta

Etalon		Pokazivanje DUT	Obrada rezultata	
Pokazivanje etalona	Radna struja	Očitanje	Greška DUT	*Nesigurnost
mΩ	A	mΩ	mΩ	μΩ
0.1	10	0.090	-0.010	1.3
1	10	0.980	-0.020	1.3
10	5	9.99	-0.01	2.6
100	2	100.3	0.3	23
1000	0.5	1021	21	230

4. ZAKLJUČAK

U okviru nastavne vežbe "Jednosmerni Vitstonov most" studentima su predstavljene osnovne konfiguracije uravnoteženog i neuravnoteženog Vitstonovog mosta sa ciljem merenja nepoznate otpornosti.

Praktičnom realizacijom električne šeme studenti vrše višestruka merenja u cilju određivanja nepoznate otpornosti i daljeg proračuna sigurnih granica greške merenja.

Validnost rezultata merenja, pa samim tim i krajnjih rezultata proračuna zavise direktno od periodičnog etaloniranja merila koja se koriste u nastavnoj vežbi.

5. LITERATURA

[1] Preben Horwath, Fiona Redgrave, "*Metrologija-ukratko*" treće izdanje (prevod na srpski), EURAMET e.V., ISBN 978-87-988154-5-7, 2008.
[2] "*METROLOŠKI VODIČ, Uverenja o etaloniranju: analiza, tumačenje i upotreba*", Direkcija za mere i dragocene metale.
[3] Jesse Russell, Ronald Cohn, "*Wheatstone Bridge*", ISBN: 5511083526, 2012.
[4] Marjan Urekar, Dragan Pejić, "*Uputstvo za laboratorijske vežbe iz predmeta Električna merenja*".
[5] Radno uputstvo Q3.LM27 "*Etaloniranje jednosmernih mernih mostova*".

Paper No.T1.5-6
11630

ETALONIRANJE FREKVENCMETARA KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE: MERENJE FREKVENCIJE I FAZNE RAZLIKE OSCILOSKOPOM

Bojan Vujičić[1], Nemanja Gazivoda[2], Ivan Gutai[3], Marjan Urekar[4], Stefan Mirković[5], Marina Subotin[6], Đorđe Novaković[7]

[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*

[1]bojanvuj@uns.ac.rs, [2]nemanjagazivoda@uns.ac.rs, [3]gutai@uns.ac.rs, [4]urekarm@uns.ac.rs, [5]mirkovicst@uns.ac.rs, [6]marina.bulat@uns.ac.rs, [7]djordjenovakovic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U nastavnoj vežbi, iz predmeta Električna merenja, pod nazivom "Merenje frekvencije i fazne razlike osciloskopom" koristi se funkcijski generator za generisanje signala različitih frekvencija. Radi provere i unapređenja kvaliteta vežbi vrši se periodično etaloniranje osciloskopa kao frekvencmetra. U ovom radu je predstavljen postupak etaloniranja frekvencmetara u akreditovanoj Laboratoriji za metrologij-u, Fakulteta Tehničnih Nauka.*

Ključne reči: Etaloniranje, Frekvecmetri, Merenje frekvencije

CALIBRATION OF THE FREQUENCY METERS AS A PREREQUISITE FOR EXERCISE: MEASURING FREQUENCY AND PHASE DIFFERENCE USING OSCILLOSCOPE

Abstract: *In exercise, part of the subject Electrical measurements, named „Frequency and phase difference measurement using oscilloscope", a function generator is used for generating signals of various frequencies. In order to check and improve the quality of the exercise a regular calibration of oscilloscope as frequency meter is carried out. In this paper a method for calibration of the frequency meters in accredited Laboratory for metrology of Faculty of Technical Sciences is presented.*

Key Words: Calibration, Frequency meter, Measuring frequency

1. UVOD

Radi nesmetanog odvijanja vežbi predmeta Električna merenja [1], kao i svakog drugog predmeta potrebno je imati ispravnu i funkcionalnu instrumentaciju. Pored očiglednih zahteva za ispravnošću: ispravni (ne prekinuti) kablovi, mehanički preklopnici koji rade (uspostavljaju kontakt bez prekida), kazaljke na instrumentu se pokreću kada im se dovede merena veličina, treba provertiti i to da li je to što instrumenti pokazuju i zaista tačno. Jasno je da svako poređenje rezultata merenja jednog instrumenta sa drugim ukazuje na to da li obojica rade i koliko im se razlikuju rezultati. Ako su instrumenti slični ili isti (isti tip) postavlja se pitanje kome verovati. Nedoumicu o tome kome verovati i koliko pri različitim rezultatima merenja različitih instrumenata rešava se procesom etaloniranja.

2. ETALONIRANJE FREKVENCMETARA

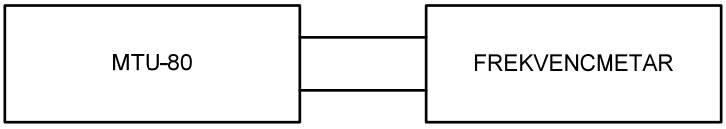
Laboratorija za metrologiju je akreditovana od starane Akreditacionog Tela Srbije (ATS) po standradu SRPS ISO 17025:2006. U okviru Obima laboratorije [2] može se videti da je laboratorija akreditovana da vrši etaloniranja uređaja koji generišu frekvenciju kao i uređaja koji mere frekvenciju - frekvencmetara. U uputstvu Q3.JIM.12 Etaloniranje frekvencmetara, - opisan je postupak etaloniranja kao i (trenutno) najbolje preformanse etaloniranja. Frekvencmetar, osciloskop koji se koristi u okviru vežbe "Merenje frekvencije i fazne razlike osciloskopom", kao i drugi instrumenti koji se koriste na vežbama, moraju se redovno etalonirati kako bi se obezbedilo poverenje u rezultate merenja dobijene na vežbama. Koliko često treba vršiti etalonitranja zavisi od vrste instrumenta kao i od toga koliko često se koristi. Laboratorija kao takva ne propisuje vremenske intervale za etaloniranje instrumenata koje ali generalan savet za većinu instrumentata koji se redovno koriste je godinu dana. Period etaloniranja glavnog etalona frekvencije MTU-80 iznosi 3 godine. Svake 3 godine Laboratorija šalje ovaj etalon u Direkciju za mere i dragocene materijale (DMDM) na etaloniranje. Ovaj period na prvi pogled može izgledati predugačak ali budući da se etalon ne koristi često, da je u posedu Laboratorije već nekoliko decenija i da postoje zapisi i analize njegove stabilnosti, ATS je prihvatio ovaj period kao adekvatan.

Merna oprema

Tabela 1. Spisak merne opreme za etaloniranje frekvencmetara po uputstvu Q3.JIM.12

Oznaka	Naziv	Tip
	Matični kvarcni časovnik	MTU-80

Svi termini i definicije su u skladu sa SRPS ISO/IEC 9000:2001, SRPS ISO/IEC 17025:2006 i Međunarodnim rečnikom osnovnih i opštih termina u metrologiji. Etaloniranje se obavlja tako što se na ulaz frekvencmetra koji se etalonira dovede signal pogodne frekvencije iz Matičnog kvarcnog časovnika (5 MHz).



Slika 1. šema povezivanja frekvencmetra i matičnog časovnika MTU-80

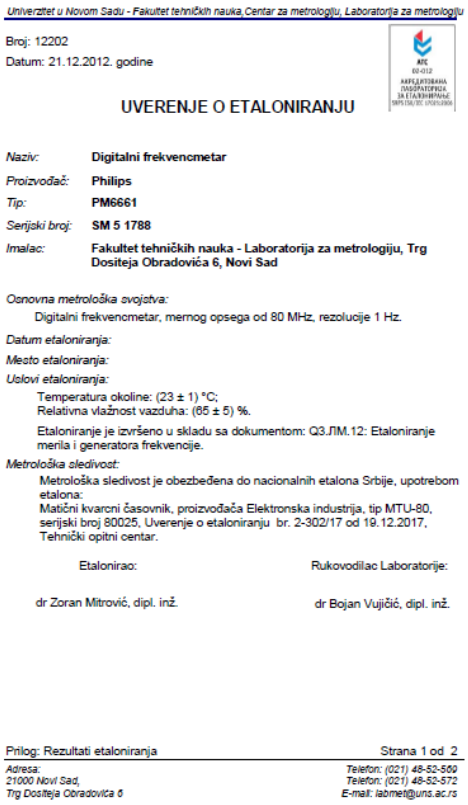
Model izračunavanja greške izvora G_x:

$$G_x = f_x - \left(f_s + \Delta f\right)$$

f_x Frekvencija očitana na instrumentu koji se etalonira; f_s Frekvencija očitana na etalonskom instrumentu. Merna nesigurnost izvodi se iz sertifikata o etaloniranju etalona; ΔE_s Greška etalonskog instrumenta, utvrđena njegovim etaloniranjem.

Tabela 2. Tabela budžeta nesigurnosti rezultata etaloniranja frekvencmetara

Veličina	Simbol	Ocena veličine	Merna nesigurnost	Tip merne nesigurnosti	Oblik raspodele verovatnoće	Osetljivost c_i	Doprinos mernoj nesigurnosti
Očitanje frekvencije na instrumentu koji se etalonira	f_x						
Frekvencija, zadata etalonskim instrumentom	f_s			B	Pravougaona	1	
Korekcija etalona	Δf_s	0	$\frac{\Delta f_s}{\sqrt{3}}$	B	Pravougaona	1	$\frac{\Delta f_s}{\sqrt{3}}$
Greška etaloniranog instrumenta	G_x						



Univerzitet u Novom Sadu - Fakultet tehničkih nauka,Centar za metrologiju, Laboratorija za metrologiju

Broj: 12202
Datum: 21.12.2012. godine

UVERENJE O ETALONIRANJU

Naziv: **Digitalni frekvencmetar**
Proizvođač: **Philips**
Tip: **PM6661**
Serijski broj: **SM 5 1788**
Imalac: **Fakultet tehničkih nauka - Laboratorija za metrologiju, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad**

Osnovna metrološka svojstva:
Digitalni frekvencmetar, mernog opsega od 80 MHz, rezolucije 1 Hz.

Datum etaloniranja:
Mesto etaloniranja:
Uslovi etaloniranja:
Temperatura okoline: (23 ± 1) °C;
Relativna vlažnost vazduha: (65 ± 5) %.
Etaloniranje je izvršeno u skladu sa dokumentom: Q3.JIM.12: Etaloniranje merila i generatora frekvencije.
Metrološka sledivost:
Metrološka sledivost je obezbeđena do nacionalnih etalona Srbije, upotrebom etalona:
Matični kvarcni časovnik, proizvođača Elektronska industrija, tip MTU-80, serijski broj 80025, Uverenje o etaloniranju br. 2-302/17 od 19.12.2017, Tehnički opitni centar.

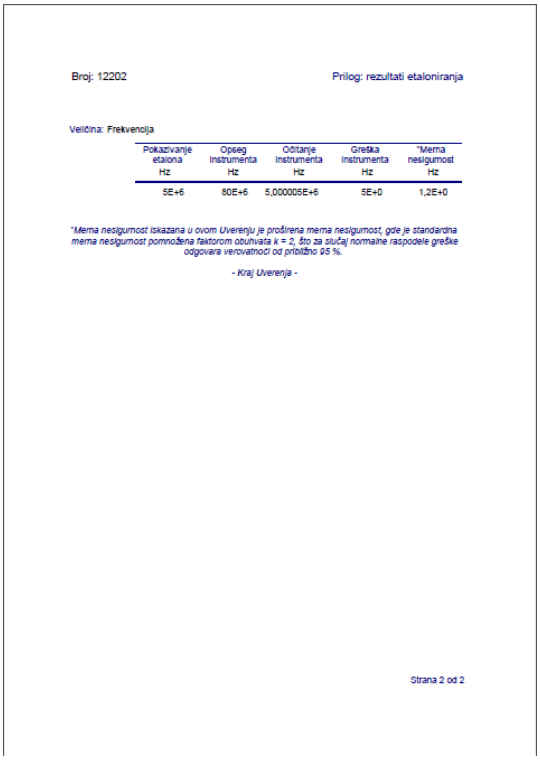
Etalonirao: dr Zoran Mitrović, dipl. inž.

Rukovodilac Laboratorije: dr Bojan Vujičić, dipl. inž.

Prilog: Rezultati etaloniranja — Strana 1 od 2

Adresa: 21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6
Telefon: (021) 48-52-569
Telefon: (021) 48-52-572
E-mail: labmet@uns.ac.rs

Slika 2. Prva strana Uverenja etaloniranja frekvencmetra



Broj: 12202 — Prilog: rezultati etaloniranja

Veličina: Frekvencija

Pokazivanje etalona Hz	Opseg instrumenta Hz	Očitanje instrumenta Hz	Greška instrumenta Hz	*Merna nesigurnost Hz
5E+6	80E+6	5,000005E+6	5E+0	1,2E+0

**Merna nesigurnost iskazana u ovom Uverenju je proširena merna nesigurnost, gde je standardna merna nesigurnost pomnožena faktorom obuhvata k = 2, što za slučaj normalne raspodele greške odgovara verovatnoći od približno 95 %.*

- Kraj Uverenja -

Strana 2 od 2

Slika 3. Druga strana Uverenja etaloniranja frekvencmetra

Pored opreme navedene u ovom uputstvu (Q3.JIM.12) bitno je naglasiti da to nije i jedina oprema za kalibraciju frekvencmetara kojom raspolaže laboratorija. Multifunkcijski kalibrator Time Electronics 5025 [4] kao i PHILIPS PM5142 takođe mogu da služe kao izvori frekvencije u mnogo širem frekvecijskom opsegu, doduše sa nešto slabijim metrološkim karakteristikama.

Slika 4. Generatori frekvencije: Philips PM5142, Matični časovnik MTU-80, multifunkcijski kalibrator Time Electronics 5025

Nedavna nabavka najnovijeg i modernijeg (2019 godina) multimetra FLUKE 8588A [5] otvara vrata unapređenju karakteristika Laboratorije na praktično svim poljima metrologije.

3. ZAKLJUČAK

Planovi za razvijanje Laboratorije za metrologiju su da ubuduće kao i dosad pruža podršku predmetu Električna merenja kao i njemu sličnim predmetima. Naravno pored ove primarne funkcije nastaviće i stalni naučno istraživački rad, inoviranje znanja i provere sopstvenog rada, saradnju sa srodnim laboratorijama i metrološkim organizacijama kao i prenošenje znanja i iskustva drugima. Laboratorija za metrologiju Fakulteta tehničkih nauka je trenutno u procesu prelaska na novi standrad: SRPS ISO/IEC 17025:2017. Uz kontinualno unapređenje sistema menadžmenta, nabavke nove i moderne opreme kao i edukaciji zaposlenih, Laboratorija će nastaviti da bude podrška razvoju i unapređenju studentskih vežbi, a sve zarad unapređenju kvaliteta studija u celini.

4. LITERATURA

[1] M. Urekar, D. Pejić: *Laboratorijski praktikum iz predmeta Električna merenja*, Merenja u elektronici i Električna i elektronska merenja u industriji, skripta, FTN, Novi Sad, 2019.
[2] http://www.registar.ats.rs/predmet/638/
[3] Q3.JIM.12 *Etaloniranje frekvencmetara* – radno uputstvo Laboratorije za metrologiju, FTN, 2013.
[4] https://www.timeelectronics.com/multifunction-calibrators/5025e-multifunction-calibrator/
[5] https://us.flukecal.com/products/electrical-calibration/bench-multimeters/8588a-reference-multimeter

Paper No.T1.5-7
10230

UTICAJ INOVATIVNIH OBRAZOVNIH METODA I MODELA NA RAZVOJ PREDUZETNIČKOG POTENCIJALA MLADIH

[1]Mladen Subotić, [2]Slavica Mitrović Veljković, [3]Boban Melović, [4]Dragomir Nikolić
[1]Univerzitet u Novom Sadu, Pedagoški fakultet u Somboru, Sombor, Srbija
[2]Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija
[3]Univerzitet Crne Gore, Ekonomski fakultet, Podgorica, Crna Gora
[4]Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija
[1]mladen.subotic@pef.uns.ac.rs, [2]mslavica@uns.ac.rs, [3]bobanm@ac.me , [4]nikolicd@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Preduzetništvo se sve više sreće u akademskim krugovima kao nezaobilazna tema. Oblast preduzetništva se smatra ključnom za razvoj ekonomije i otvaranje novih radnih mesta. Obrazovne ustanove i akademija imaju zadatak da ovu temu približe i prilagode studentskoj pa i srednjoškolskoj populaciji na način koji odgovara modernom okruženju, a uveliko se razlikuje od tradicionalnog, pa samim tim i proces obrade obrazovnog sadržaja iz ove oblasti mora biti razumljiv i prilagođen odlikama generacije koje treba da ga usvoje kao i trendovima koji su aktuelni u sferi preduzetništva na tržištu danas.*

Jedan od prevashodnih ciljeva morao bi da bude proaktivan i interaktivan model nastave koji podrazumeva obrazovne sadržaje u vidu studija slučaja, gostovanja uspešnih preduzetnika, grupne diskusije kao i projektne nastave gde bi se simulirala preduzetnička aktivnost, što bi oslobodilo preduzetnički potencijal kod studentske i učeničke populacije.

Cilj ovog rada je da kroz pregled aktuelnih istraživanja ukaže na uticaj različitih inovativnih metoda i modela preduzetničkg obrazovanja na razvoj preduzetničkog potencijala kod studentske i učeničke populacije.

Ključne reči: obrazovanje, inovativno, preduzetništvo, model.

INFLUENCE OF INNOVATIVE EDUCATIONAL METHODS AND MODELS ON THE DEVELOPMENT OF ENTREPRENEURIAL POTENTIAL OF YOUNG PEOPLE.

Abstract: *Entrepreneurship is increasingly being encountered in academic research as an essential topic. The field of entrepreneurship is considered crucial for the development of the economy and job creation. Educational institutions and academies are tasked to bring this topic closer to the student population and the high school population in a way that is appropriate to the modern environment, which is very different from the traditional one, and therefore processing of educational content in this field must be understood and adapted to the characteristics of the generation that should adopt it as well as to the current trends in the field of entrepreneurship and modern market.*

One of the predominant aims would have to be a proactive and interactive model of teaching that includes educational content in the form of case studies, hosting successful entrepreneurs, group discussions as well as project based teaching simulating entrepreneurial activity, which would unleash entrepreneurial potential of student population.

The aim of this paper is to review the impact of various innovative methods and models of entrepreneurial education on the development of entrepreneurial potential of the student population through a review of current research.

Key words: education, innovative, entrepreneurship, model.

1. UVOD

Prema Mitrović Veljković i Melović, (2017) savremeno društvo karakterišu intezivne društvene promene koje znatno utiču na ulogu, smisao i ciljeve obrazovanja. Znanje i nauka postaju nova vodeća snaga svih promena, pa ljudska kreativnost i znanje predstavljaju osnovne resurse razvoja i opstanka na tržištu. Da bi se prilagodile velikim promenama na tržištu razvijene zemlje su u reformisale svoje obrazovanje dok, zemlje u razvoju su tek na početku ovog procesa. Jedna od ključnih delova reforme jesu obrazovni sadržaji iz oblasti preduzetništva. Fenomen preduzetništva se danas ogleda u zadovoljenju potreba različitih interesnih strana koje učestvuju u društvenom životu modernog doba. Na jednoj strani imamo ljude koji vode i predstavljaju državne aparate i koji u preduzetništvu konkretno vide jednu vrstu rešenja problema održivog rasta te kreiranja novih radnih mesta. Sa druge strane imamo studentsku populaciju koja je suočena sa razmišljanjima koja se tiču sledećeg koraka koji podrazumeva aktivno učešće na tržištu rada (Henry et al., 2005a, b). Ovaj korak za studenstku populaciju znači traženje posla koji bi donekle ispunio očekivanja mladog čoveka kako u finansijskom

tako i u sociološkom smislu. Nažalost, malo je poslova danas na tržištu koji zadovljavaju oba segmenta. Ono što se nazire i sve je više prisutno kao alternativa, jeste upravo započeti preduzetničku aktivnost i u budućnosti stvoriti toliko željeni balans, kako u finansijskom tako i u sociološkom smislu, te slobodno kreirati svoj život. Između ove dve interesne sfere, nalazi se akademska zajednica koja upravo izazvana svim navedenim sve intenzivnije nudi nove osvežene nastavne planove i programe koji u sebi imaju preduzetničke predmete kako bi udovoljili sa jedne strane državnim strukturama, a sa druge odgovorili na potrebu koja se javlja kod studentske populacije da se upozna sa preduzetništvom kao fenomenom i da se zajednički kreira jedno društvo koje neguje preduzteнički mentalitet Mwasalwiba (2010).

Ovaj svetski trend se preslikao i na naše društvo koje je mlada tržišna ekonomija sa istorijom socijalističkog uređenja koje još uvek ostavlja post-socijalistički balast prisutan pogotovo kod pripadnika srednje generacije, a čija je podrška od izuzetne važnosti za razvoj preduzetničkog potencijala kod mlade populacije u ovom slučaju kod studenata. Upravo preduzetnički potencijal, njegovo prepoznavanje, negovanje kao i oslobađanje je polazna tačka za uspešno stvaranje društva koje neguje preduzetničku aktivnost kao poželjnu, a ne stvara odbojnost i strah što je čest slučaj i posledica post-socijalističkog nasleđa (Krueger & Brazeal, 1994;Kreueger, Reilly & Carsrud, 2000).

Prema Subotić (2018). preduzetnički potencijal prema autorima Gerry, Marques, i Nogueira (2008), koji se bave definisanjem ove pojave i koriste definiciju preduzetnika datu od strane Carland, Hoy, Boulton, Carland, i Carland (1984) da je preduzetnik "pojedinac (student) koji prihvata mogućnost da bi mogao ili mogla da osnuje i upravlja preduzećem koje za osnovni cilj ima profit i rast" (p. 358). Galloway i Kelly (2009) donose zaključak da karakteristike pravih preduzetnika mogu da se identifikuju kod studenata koji poseduju visok nivo preduzetničkog potencijala. Oni takođe zaključuju da se na preduzetnički potencijal može najbolje uticati ako ga sagledamo kao spektar potencijala, koji su uslovljeni okolnostima, iskustvom i drugim varijablama koje se pojavljuju u životu pojedinca - budućeg preduzetnika.

Veliki broj istraživanja koji se bave važnošću preduzetničkog obrazovanja upravo potvrđuju značajnu vezu između preduzetničkog obrazovanja i razvoja preduzetničkog potencijala.(Fayolle, 2005; Sizong Wu, Lingfei Wu, 2008; Bae, T. J. Qian, S., Miao, C. & Fiet, J. O., 2014; Kolvereid & Moen, 1997; Basu & Virick, 2008; Pittaway & Cope, 2007) U ovom radu ćemo se osvrnuti kroz pregled literature na uticaj različitih inovativnih metoda učenja na buđenje preduzetničkog potencijala kod studentske populacije i njegov razvoj.

2. PREGLED LITERATURE

Kirby, (2004) u svom istraživanju dolazi do zaključka da tradicionalne metode podučavanja preduzetništva u obrazovanju ne doprinose razvoju neophodnih karakteristika za razvoj preduzetničkog potencijala kod studenata već naprotiv imaju negativan uticaj na razvoj entuzijazma i zainteresovanosti studenata za ovu oblast. On smatra da se mora promeniti pristup u preduzetničkom obrazovanju, sa planova i programa koji u svom sadržaju govore o preduzetništvu ka obrazovnom sadržaju koji će da obrazuje studente za preduzetništvo. Kirby takođe zaključuje da je izuzetno važno da preduzetničko obrazovanje ne bude usmereno na menadžment malih preduzeća ili pokretanje sopstvenog biznisa, već na suštinske segmente koji će naučiti studente da razmišljaju na neophodan način, a tiču se kreativnosti i promena. Ovo istraživanje i njegovi rezultati pokazuju se kao ispravni, jer danas u svojoj knjizi *Start Up Way,* koja je bestseler Njujork Tajmsa, .Ries, (2017) upravo primenjuje ovaj način podučavanja u najvećim svetskim multinacionalnim kompanijama kao što su General Motors, Toyota i najpoznatijim tehnološkim preduzećima kao što su Facebook i Amazon, te u najnovijoj generaciji startupova kao što je Airbnb. Ris uvodi u ove kompanije preduzetnički način razmišljanja stavljajući fokus na kreativnost i spremnost na promenu, sudarajući se na tom putu sa tradicionalnim granama menadžmenta koje su još uvek nespremne za brze zaokrete na tržištu, kreativna rešenja i promene. Njegov veliki uspeh u ovim kompanijama potvrđuje upravo činjenicu da je učenje o konstantnom kreativnom pristupu rešavanja problema i spremnosti na konstantnu promenu upravo najvažnija poruka za buduće preduzetnike koji se nalaze u bazi studenata koji su u dodiru sa preduzetničkim obrazovanjem.

Shodno tome fokus u obrazovanju studentske populacije trebalo bi upravo da bude na inovativnim metodama učenja koje same po sebi donose kreativnost i promenu.

Fayolle Alain, (1998) u svom veoma interesantnom istraživanju na ovu temu zaključuje da stvoriti preduzetnika, probuditi preduzetnički potencijal kod studenata ne zahteva magijske veštine već upravo posvećen pedagoški rad, sa jasnim ciljevima, jasno definisanim preprekama kako organizacione prirode tako i društvenog konteksta, nerazumevanja fenomena i nezainteresovanosti. On u svom radu navodi da je izuzetno važno pedagoški rad podeliti u 3 dela. Prvi se odnosi na upoznavanje studenata sa fenomenom kroz pedagoški rad koji uključuje posete preduzetničkim konferencijama, korišćenje adekvatne literature, različite igre u nastavi. Drugi deo se odnosi na studije slučaja, prezentacije preduzetnika i specifična predavanja. Treći deo podrazumeva da se studenti uključe u

projektnu nastavu, grupnu ili pojedinačnu, sa ciljem realizovanja projekta koji podrazumeva preduzetničku aktivnost.

Taatila, (2010) u svom radu dolazi do zaključka da preduzetnički predmeti i preduzetničko obrazovanje predstavljaju svojevrstan pedagoški izazov, jer iziskuju širi pristup u psihološkom smislu nego što je to slučaj u tradicionalno orijentisanim preduzetničkim planovima i programima. Takođe, ovo istraživanje otkriva da se preduzetnički potencijal najbolje oslobađa, to jeste najadekvatninje se prenosi studentima nastavno gradivo iz oblasti preduzetništva upravo kroz primer i učešće na realnim projektima koji se odnose na ostvarenje određene preduzetničke aktivnosti. Jones i English, (2004) prvenstveno se osvrću na značaj promene okruženja u kome se odvija preduzetničko obrazovanje. Smatraju da preduzetničko obrazovanje u kome je u centru predavač ne donosi najbolje rezultate i zaključuju da je potrebna promena u smeru postavljanja studenta u centar pažnje, i obrazovanja koje podrazumeva projektnu nastavu, eksperimentalnu nastavu i koje je više usmereno na aktivnost studenata nego samih profesora. Rahman i Day, (2014) nadovezuju se na zaključke prethodnih istraživanja koja govore o velikoj ulozi uzora iz najbližeg okruženja u formiranju preduzetničke namere i oslobađanju preduzetničkog potencijala. Oni idu korak dalje u svom istraživanju i zaključuju da bi bi nastavni kadar, koji je i sam preduzetnički, bio od ogromnog uticaja, jer bi na pravi način bio u stanju da studentima približi fenomen preduzetništva i sve njegove dimenzije. Mayhew, Simonoff, Baumol, Wiesenfeld i Klein, (2012) pronalaze u svom radu da je inovativan pristup problemskoj nastavi, kroz motivaciju studenata da osmisle, stvaraju i brane svoje projekte veoma važan, Oni takođe utvrđuju da su od podjednake važnosti za studente dobro osmišljen kurikulum kao i urođene preduzetničke osobine. Ovi autori zaključuju u svom istraživanju da su novi inovativni načini održavanja nastave, pre svega učenje kroz praksu i realna primena naučenog, najbolji način da se dobiju inovativni, kreativni i veoma uspešni preduzetnici.

3. ZAKLJUČAK

Prema Subotić, (2018) posmatrano u kontekstu obrazovnih implikacija i praktičnih smernica za unapređenje procesa zapošljavanja mladih te usklađivanja obrazovnih politika sa zahtevima tržišta rada, a sve sa krajnjim ciljem unapređenja ekonomskog i opšteg razvoja društva, nameće se zaključak da bi kreativan pristup nastavi i preduzetničkim obrazovnim sadržajima, koji bi uključivali više projektne nastave vezane za rešavanje realnih problema usklađenih sa trendovima razvoja tržišta kao i tehnologije, doprineli da preduzetničko obrazovanje postane inovativnije i više inspirišuće za veliki broj studenata.

Takođe, predavači koji i sami imaju preduzetničko iskustvo, u stanju su da studentima lakše približe realne prednosti preduzetništva i ukažu na prepreke sa kojima se potencijalni preduzetnici mogu sresti na svom preduzetničkom putu, za razliku od predavača koji samo vladaju teorijskim znanjem o ovom veoma heterogenom fenomenu koji se sve više nadograđuje i menja sa napretkom tehnologije i modernizacijom društva.

Holistički pristup, kako teorijskom delu gradiva koje, treba da upozna studente sa ovim fenomenom tako i psihološkom aspektu istog koji treba da ohrabri studente i približi im ovu tematiku kroz različite primere iz prakse, je od suštinske važnosti za dalje razvijanje i oslobađanje preduzetničkog potencijala studenata i stvaranje značajnije baze budućih preduzetnika. Takođe, preduzetničko obrazovanje u prilagođenoj i inoviranoj formi treba da postoji na svim nivoima školovanja i u različitim obrazovnim profilima, počevši već od predškolskog uzrasta gde bi se deca od najranije dobi upoznali sa ovim fenomenom i na taj način ga doživeli kao nešto sasvim normalno i pozitivno za svoj dalji razvoj.

4. LITERATURA

[1] Mitrovic Veljkovic S., Melovic B. (2017). *Principi savremenog menadzmenta*. Fakultet tehnickih nauka, Novi Sad

[2] Henry, C., Hill, F., & Leitch, C. (2005). *Entrepreneurship education and training: can entrepreneurship be taught?* Part I. Education + Training, 47(2), 98–111. doi:10.1108/00400910510586524

[3] Samwel Mwasalwiba, E. (2010). *Entrepreneurship education: a review of its objectives, teaching methods, and impact indicators.* Education + Training, 52(1), 20–47. doi:10.1108/00400911011017663

[4] Krueger, N. F., & Deborah Brazeal, J. V. (1994). *Entrepreneurial Potential and Potential Entrepreneurs. Entrepreneurship Theory and Practice*, 91–104. https://doi.org/10.2139/ssrn.1505244

[5] Krueger, N., Reilly, M. D., & Carsrud, A. L. (2000). *Competing models of entrepreneurial intentions. Journal of Business Venturing*, 15(5-6), 411–432.

[6] Subotić, M. (2018). *Faktori razvoja preduzetničkih potencijala studenata*. Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka.Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija.

[7] Gerry, C., Marques, C. S., & Nogueira, F. (2008). *Tracking student entrepreneurial potential: Personal attributes and the propensity for business start-ups after graduation in a Portuguese university.* Problems and Perspectives in Management, 6(4), 46–54.

[8] Carland, J. W., Hoy, F., Boulton, W. R., Carland, J. A. C., & Carland, J. O. a N. N. C. (1984). *Differentiating Entrepreneurs from Small Business Owners. The Academy of Management Review*, 9(2), 354–359. https://doi.org/10.2307/258448
[9] Galloway, L., & Kelly, S. (2009). *Identifying Entrepreneurial Potential ? An Investigation of the Identifiers and Features of Entrepreneurship.* International Review of Entrepreneurship, 7(2), 1–24.
[10] Fayolle, A. (2005). *Evaluation of entrepreneurship education: behaviour performing or intention increasing?* International Journal of Entrepreneurship and Small Business, 2(1), 89. https://doi.org/10.1504/IJESB.2005.006072
[11] Wu, S., & Wu, L. (2008). *The impact of higher education on entrepreneurial intentions of university students in China*. Journal of Small Business and Enterprise Development, 15(4), 752–774. https://doi.org/10.1108/14626000810917843
[12] Bae, T. J., Qian, S., Miao, C., & Fiet, J. O. (2014). *The Relationship Between Entrepreneurship Education and Entrepreneurial Intentions: A Meta-Analytic Review*. Entrepreneurship: Theory and Practice, 38(2), 217–254. https://doi.org/10.1111/etap.12095
[13] Kolvereid, L., & Moen, Ø. (1997). *Entrepreneurship among business graduates: does a major in entrepreneurship make a difference?* Journal of European Industrial Training, 21(4), 154–160. https://doi.org/10.1108/03090599710171404
[14] Basu, A., & Virick, M. (2008). *Assessing entrepreneurial intentions amongst students: a comparative study.* 12th Annual Meeting of the National Collegiate …, (2000), 79–86. Retrieved from http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Assessing+Entrepreneurial+Intentions+Amongst+Students+:+A+Comparative+Study+Peer-Reviewed+Papers#0%5Cn http://www.nciia.net/conf08/assets/pub/basu2.pdf
[15] Pittaway, L., & Cope, J. (2007). *Entrepreneurship Education: A Systematic Review of the Evidence*. International Small Business Journal, 25(5), 479–510. https://doi.org/10.1177/0266242607080656
[16] Ries, E. (2017). *The startup way: how modern companies use entrepreneurial mangement to transform culture and drive long-term growth*. First edition. New York: Currency.
[17] Kirby, D. (2004), "*Entrepreneurship education: can business schools meet the challenge?*", Education+Training, Vol. 46 Nos 8/9, pp. 510□19.
[18] Fayolle, A. (1998). "*Teaching of Entrepreneurship: Outcomes from an innovative experience.*" Internationalizing Entrepreneurship Education and Training Conference, IntEnt98, Oestrich-Winkel, Germany.
[19] Taatila, V. (2010), "*Learning entrepreneurship in higher education*", Education + Training, Vol. 52 No. 1, pp. 48-61. https://doi.org/10.1108/00400911011017672
[20] Rahman, Hafiz and Day, John (2014) *Involving the entrepreneurial role model: A possible development for entrepreneurship education*. Journal of Entrepreneurship Education, 17 (2). pp. 163-171. ISSN 1098-8394
[21] Mayhew, M.J., Simonoff, J.S., Baumol, W.J., Wiesenfeld, B.M. and Klein, M.W. (2012), "*Exploring innovative entrepreneurship and its ties to higher education experiences*", Research in Higher Education, Vol. 53 No. 8, pp. 831-859.

Paper No.T1.5-8
12130

STUDENTSKA TAKMIČENJA U REŠAVANJU POSLOVNIH STUDIJA SLUČAJA KAO METOD UČENJA – PRIMER CFA RESEARCH CHALLENGE-A

Miroslav Ferenčak[1], Dušan Dobromirov[2], Mladen Radišić[3], Miloš Bajčetić[4]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[4]*CFA Society, Belgrade, Srbija*
[1]ferencak@uns.ac.rs, [2]ddobromirov@uns.ac.rs, [3]mladenr@uns.ac.rs, [4]milos.bajcetic@serbia.cfasociety.org

Kratak sadržaj: *Ovaj rad prezentuje prednosti i mane prilikom korišćenja studentskih takmičenja u rešavanju poslovnih studija slučaja kao metoda učenja. Učešće studenata na studentskim takmičenjima bi trebalo da doprinese razvoju studenata u smislu primene teorijskih znanja stečenih na fakultetu na praktičnim i svakodnevnim situacijama. Ovakav pristup bi trebao da pruži studentima koji se takmiče dodatne kompetence u odnosu na ostale studente, kao i dodatnu motivaciju za učenje oblasti iz koje je takmičenje.*

Iskustvo pokazuje da, iako postoje mane prilikom učešća studenata na takmičenjima tokom nastave, benefiti značajno nadmašuju mane. Kao primer će biti korišćeno međunarodno takmičenje pod nazivom CFA Research challenge u organizaciji CFA Instituta. Umesto klasičnih nastavnih jedinica, nastava je prilagođena da prati rad studenata na izradi investicionog predloga koji je tema takmičenja za tu godinu, na taj način omogućavajući studentima da kroz aktuelnu temu savladaju osnove korporativnih finansija.

Ključne reči: Studija slučaja/Inovativnost u učenju/Korporativne finansije/CFA Institut

STUDENT CASE – STUDY SOLVING COMPETITIONS AS A METHOD OF TEACHING – CFA RESEARCH CHALLENGE CASE

Abstract: *The goal of this paper is to present benefits and drawbacks that can arise when student case – study solving competitions are used as a method of teaching. Students participation on student competitions should contribute to the development of participating students in such way that students gain experience in practice from working on everyday situations from the field of their studies and should be able to better connect theory with practice. This approach should provide students that take part in such competitions with additional competences when compared to other students, as well as additional motivation to better learn subject area that competition covers.*

Experience shows that benefits of this approach greatly outweighs drawbacks, although certain drawbacks exist among students that take participation in student competitions. Experience from participation on CFA Research Challenge, organized by the CFA Institute, will be used as an example. Instead of regular classes, the lectures are adapted to follow the development of the investment proposition for the company that is a subject for a given year, providing students with a fresh and challenging approach to learn corporate finance.

Key Words: Case-study solving/Innovations in teaching/Corporate finance/CFA Institute

1. UVOD

Motivacija studenata za učenje određenog predmeta može predstavljati značajan problem za kompletan sistem visokog obrazovanja. Manjak interesovanja je sve prisutniji među studentima, i jedini motiv za učenje predstavlja potreba za prolaznom ocenom na ispitu, bez ikakvih dodatnih ciljeva, koji mogu biti raznovrsni (želja za znanjem, dokazivanje u odnosu na druge). Bez odgovarajućeg sistemskog pristupa ovaj problem može dovesti do značajnog pada kvaliteta svršenih studenata, što na kraju može rezultovati višim troškovima poslodavca koji će biti prinuđeni da ulažu dodatna sredstva u novozaposlene.

Kako bi prevazišli problem motivacije koji se može javiti, autori su primenili studiju slučaja kao metod pri nastavi. Predavanja i vežbe su prilagođene takmičenju koje se odvija u okviru CFA (Chartered Financial Analyst) Instituta iz Sjedinjenih Američkih Država, a čiji je predstavnik CFA Chapter Srbija.

Struktura rada je sledeća: u uvodu će biti predstavljena teorijska podloga motivacije studenata, kao i problem sa motivacijom studenata sa kojim se zaposleni na visokoškolskim ustanovama susreću. Zatim će biti predstavljeno rešavanje studije slučaja, sa posebnim osvrtom na CFA Research Challenge. Na kraju će biti predstavljeni rezultati rada sa studentima na novom principu, kao i zaključci.

2. MOTIVACIJA STUDENATA

Motivaciju za učenje najčešće možemo podeliti na dve grupe u odnosu na ciljeve koji ih stvaraju [1]:

- Intrinzična motivacija
- Ekstrinzična motivacija

Intrinzična motivacija predstavlja motivaciju koja potiče od samog subjekta i koja je javlja usled potreba samog subjekta za delanjem usled potrebe za zabavom ili prevazilaženjem određenog problema koji je samostalno postavljen, pa čak i bez određene nagrade [2]. Ciljevi usled kojih se javlja intrinzična motivacija su samostalno postavljeni od strane subjekta i nisu vezani za spoljne benefite koje subjekat može imati. Intrinzična motivacija se povezuje sa problemima koji su zanimljivi i izazovni za samog subjekta. Pozitivni efekti su dugotrajnost i samoodrživost motivacije. Sa druge strane, intrinzičnu motivaciju je teško proizvesti, pošto zahteva dosta vremena koje je potrebno posvetiti subjektu. Takođe, kako je svaki subjekt zasebna individua koja ima sopstvena interesovanja, tako da ne postoji univerzalni pristup svim subjektima, već je potrebno upoznati svakog subjekta ponaosob da bi se saznala njegova interesovanja.

Ekstrinzična motivacija, sa druge strane, se javlja usled spoljnih uticaja. Ekstrinzični motiv je vezan uz ciljeve koji su nametnuti od strane spoljnog agenta i vezani su uz benefite koje subjekt može da ostvari usled određenog delovanja. Ekstrinzični motivi se češće sreću i, iako tako zvuči, nisu nužno loši. Ciljevi mogu varirati od izbegavanja kazne do želje za samounapređenjem usled mogućnosti daljeg napredovanja. Ekstrinzični motivi su laki za primenu, ne zahtevaju posebnu pripremu i brzo dovode do željenog obrasca ponašanja. Negativni efekti ekstrinzičnih motiva su gubitak motiva nakon dobitka nagrade/izbegavanja kazne [3]. Dodatni problem je direktan uticaj ekstrinzične motivacije na intrinzičnu motivaciju na taj način da uspostavljanje ekstrinzičnih motivatora dovodi do inhibicije intrinzične motivacije [4].

Problem sa kojim se studenti sreću na današnjim visokoškolskim ustanovama je nedostatak intrinzične motivacije. Iako je normalno da postoje ekstrinzični motivatori, oni bi trebali biti postavljeni tako da ne ugrožavaju intrinzične motivatore. Kao čest problem se navodi da ispiti služe da se proveri neznanje, a ne znanje subjekta [5]. Takođe, subjekti bi trebali da imaju personalizovaniji pristup, što je u slučajevima rada sa velikim grupama izuzetno teško izvesti. Studenti uglavnom traže gotova rešenja koja mogu odmah u datoj situaciji primeniti, bez želje za samostalnim istraživanjem i pronalaženjem rešenja.

Sve pobrojano dovodi do povećanja radne snage koja ne može da doprinese razvoju, već je sposobna da prati unapred zadate obrasce. Tako se i prilikom izbora studija najčešće kao razlozi za odabir određenih studija javljaju ili laka mogućnost zapošljavanja ili lak završetak studija, bez postojanja intrinzičnih motiva, što kasnije dovodi do loše raspodele ljudskih resursa.

Kako bi na adekvatan način motivisali studente-subjekte, autori su pristupili promenama u izvođenju vežbi na predmetu Korporativne finansije. U saradnji sa Srpskim Chapter-om CFA Instituta, studenti usmerenja Investicioni menadžment sa Fakulteta Tehničkih nauka iz Novog Sada, čiji studenti su se prijavili za takmičenje CFA Research Challenge, vežbe na predmetu Korporativne finansije su izmenjene tako da se kao primer za učenje koristi kompanija koja je tema obrade na takmičenju, dok se prilikom ocenjivanja u obzir uzima rad koji je pripreman za takmičenje.

3. STUDIJA SLUČAJA KAO METOD UČENJA

Poslovna studija slučaja predstavlja poslovni alat koji se koristi prilikom određivanja budućeg pravca delovanja kompanije. Studije slučaja su bazirane na podacima koji bi donosiocima odluka trebali da pomognu da identifikuju problem sa kojim se određena kompanija (ili deo kompanije) suočava, kao i da ponude rešenje koje će najbolje da odgovori datom problemu. Ovaj metod se, pored svakodnevnog korišćenja prilikom donošenja poslovnih odluka, sve češće koristi i kao alat u nastavi, zato što studentima na najbolji način može da dočara svakodnevne izazove sa kojima se susreću donosioci odluka. Metod izučavanja poslovnih studija slučaja se prvi put pojavio na Harvardu [6], dok danas predstavlja vrlo čest metod i koristan metod u nastavi.

Danas postoji veliki broj studentskih takmičenja u rešavanju poslovnih studija slučaja, koja studentima omogućavaju da, pored praktičnih iskustava, prezentuju svoja znanja i veštine poslovnim liderima. Na ovaj način studenti imaju motiv da se što bolje prikažu potencijalnim poslodavcima (ekstrinzični motiv), dok sam rad na poslovnoj studiji slučaja, koja nema konačno rešenje, često projektuje i intrinzični motiv, pošto studenti troše sopstveno vreme zarad boljeg razumevanja poslovne situacije i predlaganja što kvalitetnijeg rešenja. Učešće na takmičenju u izradi poslovne studije slučaja često dovodi do novih učešća na takmičenjima, što predstavlja efekat intrinzične motivacije.

Samo korišćenje studije slučaja nije garant da će se kod studenata javiti intrinzični motivi. Često se pred studente stavljaju poslovne studije slučaja sa poznatim ishodima, koje za cilj imaju da prikažu poznavanje materije studenata, bez mogućnosti za kritičko razmišljanje i pronalaženje alternativnih metoda za rešavanje. Ovaj tip poslovnih studija slučaja može doprineti da studenti na poslovne studije slučaja gledaju kao na samo jednu prepreku, slično kao i na ispit. To će dovesti do snažne ekstrinzične motivacije, ali takođe i do otpora prema predmetu, što svakako ne bi trebao da bude cilj.

4. CFA RESEARCH CHALLENGE

CFA Research Challenge predstavlja jedno od najvećih svetskih takmičenja u investicionoj analizi koje okuplja preko 6.100 studenata sa preko 1.150 univerziteta iz 95 zemalja sveta [7]. Pred studente se postavlja zadatak da daju investicionu preporuku za određenu kompaniju koja je te godine predmet investicione analize, za šta imaju oko 3 meseca, zavisno od lokalnih kvalifikacija. Prilikom izrade se takođe posećuje predmetna kompanija kako bi učesnici mogli da imaju uvid u model poslovanja predmetna kompanije, kao i da popričaju sa menadžmentom, što može dovesti do kvalitetnije investicione preporuke. Pored pisanja investicione preporuke, studenti svoju investicionu preporuku brane pred žirijem koji čine profesionalci iz investicione industrije i finansijskog sektora. Pobednici lokalnog finala učestvuju na regionalnom polufinalu, dok je samo finale u Nju Jorku, SAD.

Prilikom izrade rada studentima na raspolaganju stoje akademski i industrijski mentor. Akademski mentor predstavlja univerzitet sa kojeg dolaze studenti i njegov zadatak je da studentima pomogne pri teorijskim osnovama investicione analize. Industrijski mentor studentima pruža uvid u trendove u investicionoj analizi, na taj način omogućavajući studentima da njihova investiciona analiza bude bazirana na aktuelnim principima. Ova kombinacija mentorstva omogućuje studentima da uvek imaju na koga da se oslone, što dodatno motiviše studente da samostalno pristupe izradi svog rada. Takođe, samo prisustvo industrijskog mentora učesnicima daje dodatni motiv, pošto pri klasičnom predavanju studenti nemaju priliku da rade zajedno sa profesionalcima iz investicione industrije.

5. KORIŠĆENJE CFA RESEARCH CHALLENGE-A KAO METODE UČENJA U KORPORATIVNIM FINANSIJAMA

2019. godine je u Srbiji održano prvo lokalno CFA Research challenge takmičenje, na kojem su učešće uzeli i studenti Fakulteta Tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Kako se studenti sa osnovama investicione i finansijske analize na departmanu za Industrijsko inženjerstvo i menadžment susreću tek u 4. godini, i to samo na usmerenju Investicioni menadžment, doneta je odluka da, ukoliko se sastavi tim sa dovoljnim brojem učesnika, umesto klasičnih primera na vežbama iz predmeta korporativne finansije, biti korišćen, kao primer, kompanija koja je predmet investicione analize. Važno je napomenuti da sami ishodi učenja zbog takvog pristupa nisu menjani već su ostali isti. Takav pristup je doprineo da prisustvo vežbama bude skoro stopostotno, dok je učešće studenata u diskusiji višestruko uvećano. Studenti su često samostalno radili istraživanja, na taj način obogaćujući diskusiju i doprinoseći razvoju i drugih studenata koji nisu uzeli učešće u takmičenju. Interakcija između nastavnog osoblja i studenata je bila frekventna i na visokom nivou, posebno iz predmeta koji su od značaja za izradu investicionog predloga. To je doprinelo da i na ostalim predmetima studenti koji su uzeli učešće na takmičenju dobiju više ocene u odnosu na svoj prosek i u odnosu na ostale studente pokažu viši stepen praktičnog znanja.

Pored vežbi, studenti su imali i dopunski rad sa akademskim mentorom, koji je obuhvatao maksimalno dozvoljenih 9 časova. Sami studenti su ukupno proveli preko 50 časova u dodatnim ekstrakurikularnim aktivnostima prilikom izrade investicionog predloga. Na samom ispitu su učesnici prikazali značajno više i utemeljenije znanje u odnosu na prethodnu grupu studenata. Kao osnovni razlog za bolji napredak su navodili znanje stečeno prilikom pripreme za takmičenje, kao i motiv da, sada kada imaju dodatno znanje i prednost u odnosu na ostale studente, dodatno i nezavisno rade na sebi, kako bi ostvarili svoj pun potencijal. Važno je reći da je napredak bio vidljiv posebno kod onih studenata koji prethodno nisu ispoljavali želju za dodatnim radom, što dodatno govori o snazi motivacije koju im je pristup korišćenja CFA Research challenge-a kao metode proizveo.

6. ZAKLJUČAK

U današnje vreme je izuzetno bitno motivisati studente na pravi način kako bi njihovo školovanje imalo rezultata. Intrinzična motivacija vodi ka dubljem sagledavanju problema sa kojima se student susreće tokom školovanja, što kasnije dovodi do boljih rezultata studiranja i kvalitetnijem zaposlenom. Iako ima nedostatke, intrinzična motivacija na duži vremenski period donosi bolje rezultate od ekstrinzčne motivacije za studiranje.

Kako bi se podstakli intrinzični motivatori kod studenata, bitno je primeniti inovativne metode u nastavi. Iako već poznata i priznata, metoda rešavanja poslovne studije slučaja i dalje može donositi rezultate prilikom studiranja, međutim bitno je kakav tip poslovne studije slučaja se koristi. Da bi se postigli najbolji rezultati, studenti moraju da budu povezani sa studijom slučaja, podaci moraju da budu aktuelni i samo rešenje ne treba da bude jednoznačno, već podaci moraju da budu otvoreni za različite interpretacije. Samo na taj način se kod studenata može probuditi znatiželja i želja za učenjem koje prevazilazi okvire zadate kurikulumom.

CFA Research challenge predstavlja takmičenje koje može dati okvir za bolju motivaciju tokom studiranja. Iako je takmičenje samo po sebi primer ekstrinzičnog motivatora, ono takođe pobuđuje znatiželju kod studenata što kasnije rezultira većim učešćem u nastavi, kao i boljim ocenama. Studentima je gradivo zanimljivije, a i sama mogućnost saradnje sa profesionalcima iz oblasti investicija i finansija predstavlja značajan motiv za dalje usavršavanje, Sam kurikulum ne treba usklađivati sa potrebama takmičenja, ali zato postoji mogućnost da se takmičenje iskoristi za aktuelizaciju problema na kojima se studenti vežbaju, što dovodi do povećanja zadovoljstva studenata predmetom, što predstavlja značajan efekat. CFA Research challenge je ograničen na primenu u predmetima vezanim za investicije i finansije, ali postoji veliki broj drugih takmičenja koja se mogu iskoristiti prilikom predavanja na drugim predmetima.

7. LITERATURA

[1] Richard M. Ryan, Edward L. Deci, *Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions*, Contemporary Educational Psychology, Broj 25, str. 54-67, 2000.
[2] Robert W. White, *Motivation Reconsidered*, Psychological Review, Broj 66, str. 297-333, 1959.
[3] Matt DeLong, Dale Winter, *Learning to Teaching and Teaching to Learn Mathematics: Resources for Professional Development*, Mathematical Association of America, 2002.
[4] Ken Bain, *What the Best College Teachers Do*, Harvard University Press, str. 32-33, 2004.
[5] https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/motivating-students/
[6] Giles Jackson, *Rethinking the case method*, Journal od Management Policy and Practice, Broj 12(5), str. 142-164, 2011.
[7] https://cfainstitute.org/-/media/documents/factsheet/rc-factsheet.ashx

Paper No.T1.5-9
13030

UNAPREĐENJE LABORATORIJSKIH VEŽBI IZ ELEKTRONIKE KORIŠĆENJEM SAVREMENE MERNE OPREME

Mirjana Damnjanović[1], Dragomir Nikolić[2], Milan Bodić[3], Marko Vasiljević Toskić[4], Miloš Arbanas[5], Milica Kisić[6], Kristina Nikolić[7]
Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija
[1]mirad@uns.ac.rs, [2]nikolicd@uns.ac.rs, [3]milanbodic@uns.ac.rs, [4]markovt@uns.ac.rs, [5]milos.arbanas@uns.ac.rs, [6]mkisic@uns.ac.rs, [7]kristinanikolic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U cilju da se studenti što bolje upoznaju sa osnovnim konfiguracijama i konceptima u elektronskim kolima, nabavljena je nova merna oprema i pripremljene su nove laboratorijske vežbe iz predmeta Uvod u elektroniku i Digitalna elektronika. Da bi se studenti što više zainteresovali za rad uveden je nov način bodovanja: predispitne obaveze uključuju poene koji se odnose na prisustvo laboratorijskim vežbama, a dodatni poeni za pokazano znanje iz odgovarajuće oblasti. Znanje koje studenti steknu iz ovih predmeta predstavlja osnovu za sve stručne predmete iz oblasti elektronike i zato je veoma važno da studenti steknu osnovna znanja koja će im koristiti u daljem školovanju. U radu je prikazana analiza na koji način je uvođenje novih laboratorijskih vežbi uticalo na stečeno znanje studenata i prolaznost iz predmeta Uvod u elektroniku i Digitalna elektronika.*

Ključne reči: Elektronika/laboratorijske vežbe/unapređenje nastave

IMPROVING THE QUALITY OF TEACHING ELECTRONICS BY USING MODERN MEASURING EQUIPMENT

Abstract: *In order to get the students acquainted with the basic configurations and concepts in electronic circuits, new measuring equipment was purchased and new laboratory exercises in the subject "Introduction to Electronics" and "Digital Electronics" were prepared. To get students more interested for the work, a new grading system was introduced: pre-requisites include points related to the presence of laboratory exercises, and additional points for demonstrated knowledge in the relevant field. The knowledge that students gain from these courses is the basis for all electronic subjects, and it is therefore very important that students acquire the basic knowledge that they will use in their further education. The paper presents an analysis of how the introduction of new laboratory exercises has influenced the students' acquired knowledge and passing the course "Introduction to Electronics" and "Digital Electronics".*

Key Words: Electronics / laboratory exercises /improving the course

1. UVOD

Uvod u elektroniku je osnovni kurs za studente osnovnih akademskih studija (OAS) Energetika, elektronika i telekomunikacije i na OAS Mehatronika. Ovaj predmet, na drugoj godini studija, uveden je u nastavni program školske 2000/2001. godine. Predviđa da studenti steknu osnovna znanja o elektronskim komponentama i osnovnim pojačavačkim konfiguracijama, kao i o D/A i A/D konverziji. Zbog toga predstavlja osnovu za sve stručne predmete iz oblasti elektronike.

Studenti koji uspešno savladaju gradivo iz ovog predmeta biće u stanju da:

- analiziraju rad osnovnih električnih kola sa operacionim pojačavačima,
- analiziraju rad osnovnih električnih kola sa poluprovodničkim komponentama (diodama, bipolaranim tranzistorima, MOSFET-ovima)
- snime statičke karakteristike poluprovodničkih komponenti i
- urade računarske simulacije rada osnovnih elektronskih kola.

Za predmet Uvod u elektroniku pripremljeni su udžbenik „Uvod u elektroniku – teorija i zadaci" [1] i zbirka zadataka pod nazivom „Uvod u elektroniku - zbirka zadataka" [2]. U elektronskom formatu je za studente dostupan i Praktikum za laboratorijske vežbe iz Uvoda u elektroniku. Postavljen je na sajtu Katedre za elektroniku Fakulteta tehničkih nauka [3]. Studentima se preporučuje da koriste i dodatnu literaturu [4], [5]. Dakle, studenti imaju svu potrebnu literaturu kojom je pokriveno gradivo koje slušaju na predavanjima, auditornim vežbama i na laboratorijskim vežbama.

Drugi predmet iz oblasti elektronike koji slušaju studenti druge godine smera Mehatronika u letnjem semestru je Digitalna elektronika. Uveden je u nastavni plan 2000/2001. godine. I za ovaj predmet je pripremljena odgovarajuća literatura [6], [7], [8].

Da bi se studenti što bolje obučili za buduću profesionalnu karijeru, neophodno je da steknu odgovarajuća teorijska i praktična znanja. Zbog toga je važno da, osim znanja koja stiču na predavanjima i kroz različite zadatke koje rade na auditornim vežbama, steknu i odgovarajuća praktična znanja, što je predviđeno kroz ciklus laboratorijskih vežbi.

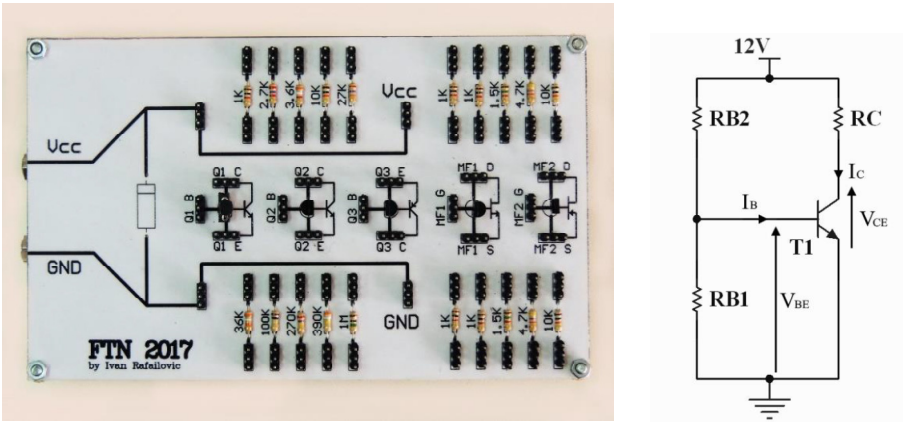
2. LABORATORIJSKE VEŽBE IZ ELEKTRONIKE

Prisustvo laboratorijskim vežbama je obavezno i predstavlja predispitnu obavezu. Organizovane su u letnjem semestru, dakle, nakon što studenti odslušaju Uvod u elektroniku i veći deo predmeta Digitalna elektronika. Ciklus se sastoji od 7 laboratorijskih vežbi:

VEŽBA BROJ 1: Polarizacija bipolarnog tranzistora
VEŽBA BROJ 2: Polarizacija mosfeta
VEŽBA BROJ 3: Pojačavač sa zajedničkim emiterom
VEŽBA BROJ 4: Snimanje karakteristika poluprovodničkih elemenata
VEŽBA BROJ 5: Kombinaciona mreža
VEŽBA BROJ 6: Digitalni sistem
VEŽBA BROJ 7: Sekvencijalna logička kola

Svaka vežba je tako koncipirana da se studenti kroz praktične primere upoznaju sa radom kola. Na primer, u okviru Laboratorijske vežbe 1, pripremljena je nova maketa (slika 1) sa različitim otpornicima i tranzistorima. Studenti, prateći uputstva, biraju odgovarajuće otpornike kojima se postiže različita polarizacija tranzistora, a time se dobijaju i različiti režimi rada.

Pre dolaska na laboratorijske vežbe studenti treba da ponove gradivo o elektronskom kolu koje će biti analizirano u okviru vežbe, da bi što efikasnije i sa većim razumevanjem pristupili izradi vežbe.



a) *b)*

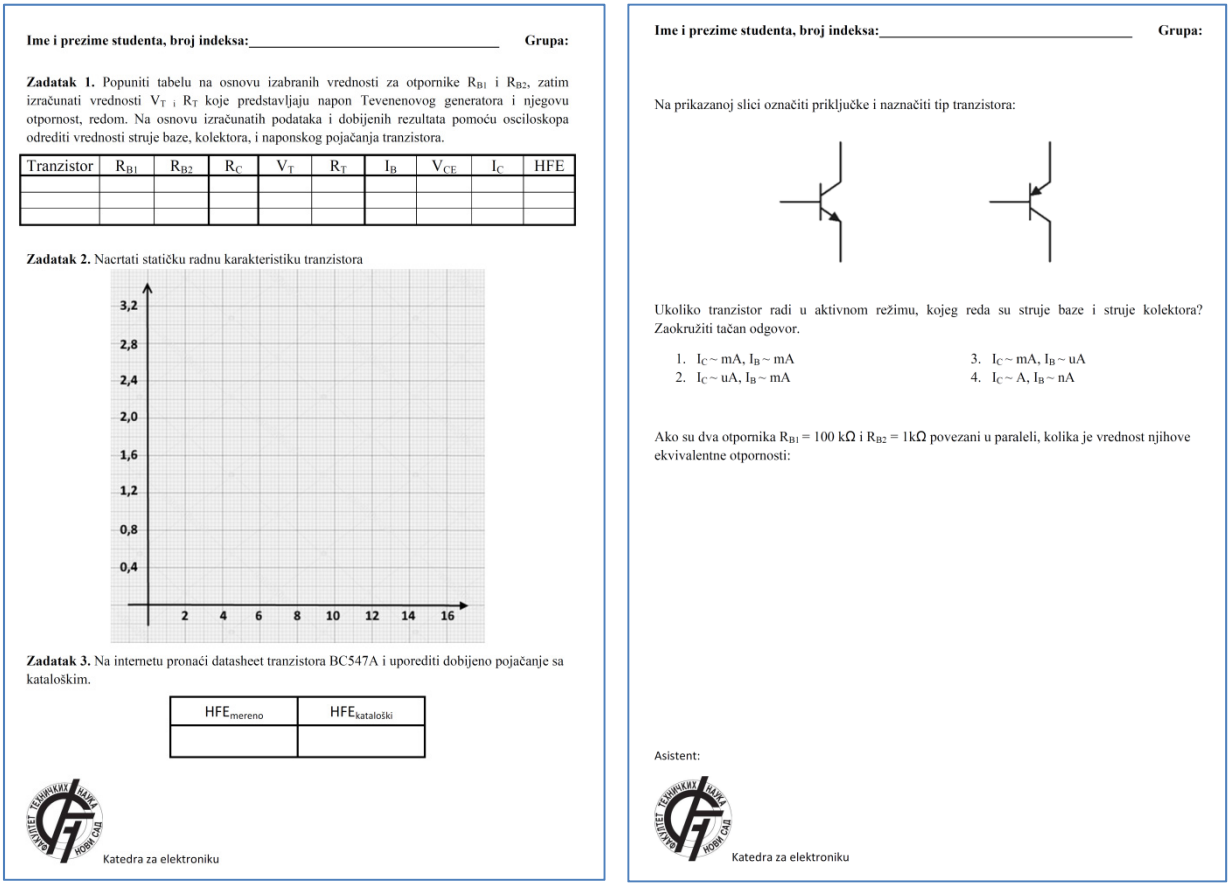
Slika 1. a) Maketa sa otpornicima i tranzistorima za laboratorijsku vežbu, b) tipično kolo za polarizaciju bipolarnog tranzistora [3]

Nabavkom nove opreme 2018. godine, kvalitet vežbi je podignut na viši nivo. U nastavni proces je uvedena savremena merna oprema za snimanje karakteristika i merenje radnih režima kola. Merni uređaji koji se koriste za Laboratorijsku vežbu 1 su prikazani na slici 2 (dvokanalni osciloskop Siglent SDS 1102CML i programabilni izvor napajanja Siglent SPD3303C [9]).

a) *b)*

Slika 2. Merni uređaji koji se koriste za Laboratorijsku vežbu 1: a) dvokanalni osciloskop Siglent SDS 1102CML, b) programabilni izvor napajanja Siglent SPD3303C [9]

Da bi se studenti što više motivisali da sa razumevanjem urade vežbe od školske 2017/2018. godine uveden je novi način ocenjivanja laboratorijskih vežbi. Za prisustvo svakoj vežbi student dobija po 1 poen. Za ispravno urađenu vežbu (tj. za odgovore na kratka teorijska pitanja i za uspešno izmerene karakteristike kola), student može da dobije još maksimalno 1 poen. Na taj način, student koji je ponovio odgovarajuće gradivo, moći će da tačno odgovori na postavljena pitanja u ulaznom testu, a zatim, u toku izrade vežbe, moći će sa razumevanjem da analizira rad posmatranog kola i uradi zadatke (slika 3). Gradivo, koje je teorijski obrađeno u okviru predavanja i auditornih vežbi, biće još jednom ponovljeno.



Slika 3. Test koji studenti treba da urade tokom izrade Laboratorijske vežbe 1

Dakle, za ciklus od sedam vežbi, student može da dobije do 14 poena. Ukoliko student stekne 14 poena na vežbama, dobija iz Digitalne elektronike 4 dodatna poena, za 13 poena dobija 3, a za 12 dobija 2 poena. Ti poeni važe ukoliko student položi predmet, i mogu samo uticati na povećanje ocene. Time se motivišu studenti da i tokom vežbi, koje ranije nisu bile ocenjivanje, sa više pažnje pristupe radu, jer će biti nagrađeni boljom ocenom.

3. ANALIZA PROLAZNOSTI IZ UVODA U ELEKTRONIKU I DIGITALNE ELEKTRONIKE

U tabelama 1 i 2 prikazana je prolaznost na ispitima iz Uvoda u elektroniku i Digitalne elektronike na OAS Mehatronika u nekoliko školskih godina. Od školske 2017/2018. su uvedene nove, unapređene laboratorijske vežbe.

Tabela 1 – Analiza uspešnosti studenata na predmetu Uvod u elektroniku na OAS Mehatronika

	Školska 2014/2015. godina	Školska 2015/2016. godina	Školska 2016/2017. godina	Školska 2017/2018. godina	Školska 2018/2019. godina
Broj prvi put upisanih studenata	52	55	60	70	73
Broj studenata koji su položili ispit u prvom roku (januarsko-februarski)	4+15=19	30+15=45	22+10=32	17+16=33	23+13=36
Ukupan broj studenata koji su položili ispit u toku školske godine	47	50	55	58	68
Prolaznost	90,38	90,91	91,67	82,86	93,15
Prosečna ocena	8,18	7,72	8,13	8,31	8,10

Tabela 2 – Analiza uspešnosti studenata na predmetu Digitalna elektronika na OAS Mehatronika

	Školska 2014/2015. godina	Školska 2015/2016. godina	Školska 2016/2017. godina	Školska 2017/2018. godina	Školska 2018/2019. godina
Broj prvi put upisanih studenata	52	56	71	70	73
Broj studenata koji su položili ispit u prvim rokovima (junski, julski)	19+9=28	25+9=34	32+8=40	28+14=42	23+16=39
Ukupan broj studenata koji su položili ispit u toku školske godine	43	52	61	57	63
Prolaznost	82,69	92,86	85,92	81,42	86,30
Prosečna ocena	8,63	8,19	8,46	8,25	8,25
Broj studenata koji su uradili lab. vežbe	48	53	68	67	69
Broj studenata koji su dobili višu ocenu pomoću poena sa laboratorijskih vežbi	-	-	-	19	27

Kao što se može videti, prolaznost iz predmeta Uvod u elektroniku i Digitalna elektronika je uvek bila dobra, preko 80 %, i viša od proseka na studijskom programu OAS Mehatronika.

U poređenju sa prosečnom prolaznošću na svim studijskim programima OAS na Fakultetu tehničkih nauka, prolaznost na Uvodu u elektroniku je bila bolja. Digitalna elektronika je imala višu prolaznost od prosečne u svim školskim godinama sem 2014/2015. godine. (na FTN-u je prosečna prolaznost bila 84,11 %, a na predmetu nešto niža, 82,69 %) [10].

Prosečna ocena na oba predmeta je iznad 8. Uvedeni nagradni poeni imali su pozitivan uticaj na studente da se više trude. Pomoću nagradnih poena 19 studenata je dobio višu ocenu školske 2017/2018. godine, odnosno 27 studenata (što iznosi više od jedne trećine cele generacije) 2018/2019. godine.

4. ZAKLJUČAK

Katedra za elektroniku raspolaže savremenom mernom opremom, koja je nabavljana preko nacionalnih i međunarodnih projekata u prethodnom periodu. Nju imaju mogućnost da koriste studenti doktorskih akademskih studija i studenti na završnim godinama akademskih studija (na 4. godini OAS i na MAS). Ipak, da bi studenti stekli što više praktičnog znanja, veoma je važno da se tokom studija upoznaju sa korišćenjem merne opreme i drugih električnih uređaja i komponenti. Svako radno mesto u laboratorijama Katedre za elektroniku je opremljeneno istim kompletima merne i računarske opreme što svakako olakšava i poboljšava rad u laboratorijama kako studentima tako i nastavnicima i asistentima.

Da bi što pre stekli odgovarajuća znanja, Katedra za elektroniku je uz sufinansiranje Fakulteta tehničkih nauka, nabavila mernu opremu koju mogu da koriste i studenti na nižim i višim godinama studija. Unapređenje laboratorijskih vežbi je naišlo na pozitivan odziv kod studenata, koji su, uz nov način bodovanja, bili motivisani da se što više trude i nauče. Ovim su korist imali i studenti, koji su stekli odgovarajuće veštine, ali i nastavnici, koji su u okviru predmeta na višim godinama mogli da podignu nastavu, naročito u praktičnom delu (izrada projekata, semestralnih radova, diplomskih radova) na viši nivo.

5. LITERATURA

[1] Miloš B. Živanov, *Uvod u elektroniku – teorija i zadaci*, FTN izdavaštvo, udžbenik broj 429, Novi Sad, 2013.
[2] Goran Stojanović, Mirjana Damnjanović, Nataša Samardžić, Jelena Radić, Sanja Kojić, *Uvod u elektroniku – zbirka zadataka"*, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, skripta, 2019.
[3] Internet stranica https://www.elektronika.ftn.uns.ac.rs
[4] Miodrag Popović, *Osnovi elektronike*, Elektrotehnički fakultet, Beograd, 2006.
[5] Richard C. Jaeger, Travis N. Blalock, *Microelectronic Circuit Design, 4th Edition*, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 2011.
[6] Laslo Nađ, *Digitalna elektronika*, skripta, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
[7] Mirjana Damnjanović, Laslo Nađ, *Zbirka rešenih zadataka iz digitalne elektronike,* FTN Izdavaštvo, udžbenik broj 436, Novi Sad, 2013.
[8] Laslo Nađ, Mirjana Damnjanović, *Praktikum za računarske vežbe iz digitalne elektronike,* FTN Izdavaštvo, udžbenik broj 437, Novi Sad, 2013.
[9] Internet stranica https://www.siglent.eu/
[10] Prof. Dragiša Vilotić, MSc Zoran Konjović, *Izveštaj o prolaznosti studenata na ispitima - osnovne akademske studije - za period od 2014/15. do 2017/18. školske godine*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, februar 2019.

Paper No.T1.5-10
13130

EMI I EMC U ELEKTRONICI NA MASTER AKADEMSKIM STUDIJAMA SMERA MIKRORAČUNARSKA ELEKTRONIKA

Mirjana Damnjanović[1], Kalman Babković[2], Milica Kisić[3], Dragomir Nikolić[4], Dejan Krstić[5]
Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija
[1]mirad@uns.ac.rs, [2]bkalman@uns.ac.rs, [3]mkisic@uns.ac.rs, [4]nikolicd@uns.ac.rs, [5]krsticd@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Elektromagnetska interferencija i elektromagnetska kompatibilnost u elektronici je predmet koji je u tekućoj akreditaciji bio izborni na modulu Mikroelektronika, na master akademskim studijama Energetika, elektronika i telekomunikacije, na Fakultetu tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu. U okviru ovog predmeta studenti stiču teoretska i praktična znanja iz oblasti elektromagnetske interferencije (EMI) i elektromagnetske kompatibilnosti (EMC). Pošto je najekonomičniji način redukcije EMI korišćenje odgovarajućih metoda još tokom faze projektovanja sistema, cilj je da studenti nauče da projektuju mikroelektronska kola i sisteme imune na elektromagnetsku interferenciju, da znaju da realizuju, testiraju i primene komponente za zaštitu od EMI (kao što su feritni EMI potiskivači, varistori itd.), da projektuju dobar PCB lejaut i koriste ispravno uzemljenje i oklapanje da bi se zadovoljili EMC standardi (standardi o elektromagnetskoj kompatibilnosti). Zbog aktuelnosti ove oblasti, predmet je po novoj akreditaciji uveden i na ostale module smera Mikroračunarska elektronika. Da bi studenti stekli odgovarajuća praktična znanja, u toku je nabavka nove opreme i priprema novih laboratorijskih vežbi.*

Ključne reči: EMC u elektronici /laboratorijske vežbe/unapređenje nastave

EMI AND EMC IN ELECTRONICS IN MASTER ACADEMIC STUDIES OF MICROCOMPUTER ELECTRONICS

Abstract: *Electromagnetic Interference and Electromagnetic Compatibility in Electronics is a subject which, in current accreditation, was elective in the module Microelectronics, in the Master Academic Studies of Power, Electronics and Communication Engineering, at the Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad. Within this course, students gain theoretical and practical knowledge of electromagnetic interference (EMI) and electromagnetic compatibility (EMC). As the most economical way of reducing EMI is to use appropriate methods during the system design phase, the goal is for students to learn to design microelectronic circuits and systems immune to electromagnetic interference, to know how to implement, test, and apply EMI protection components (such as ferrite EMI thrusters, varistors, etc.), to design a good PCB layout and use proper grounding and shielding to meet EMC standards (electromagnetic compatibility standards). Due to the actuality of this field, the subject has been introduced to other modules of Microcomputer Electronics in the new accreditation. In order for students to acquire appropriate practical knowledge, the acquisition of new equipment and preparation of new laboratory exercises is underway.*

Key Words: EMC in electronics / laboratory exercises /improving the course

1. UVOD

„Elektromagnetska interferencija (EMI) i elektromagnetska kompatibilnost (EMC) u elektronici" je kurs koji je uveden u nastavni program od školske 2009/10. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. U prvom ciklusu akreditacije bio je izborni predmet na master akademskim studijama (MAS) Energetika, elektronika i telekomunikacije, smer Mikroračunarska elektronika, na modulu Primenjena elektronika. U sledećem ciklusu ovaj predmet je uveden kao izborni i na modul Mikroelektronika istog smera. Zbog aktuelnosti oblasti, u novom studijskom programu Energetika, elektronika i telekomunikacije, koji je u postupku akreditacije, na smeru Mikroračunarska elektronika, ovaj predmet će biti uveden na sva tri usmerenja (Primenjena elektronika, Mikroelektronika i Embeded sistemi i algoritmi).

Kurs „EMI i EMC u elektronici" je specijalizovani kurs, koji omogućava studentima sticanje znanja iz oblasti elektromagnetske kompatibilnosti i projektovanja mikroelektronskih kola i sistema imunih na elektromagnetsku interferenciju, uz puno praktičnih primera.

Student koji uspešno savlada gradivo iz ovog predmeta biće u stanju da:

- projektuje mikroelektronska kola i sisteme imune na elektromagnetsku interferenciju (EMI)
- modeluje, simulira, projektuje i realizuje komponente za zaštitu od EMI (kao što su feritni EMI potiskivači, varistori itd.)
- meri električne parametre EMI filtara korišćenjem vektorskog analizatora mreže i drugih uređaja.

Elektromagnetska interferencija se definiše kao uticaj neželjenih signala na uređaje i sisteme, čineći rad uređaja otežanim ili nemogućim. Da bi se elektromagnetska interferencija ispoljila, mora imati tri sastavna elementa: izvor, put kojim se prenosi (put sprege) i žrtvu, odnosno uređaj koji prima neželjenu energiju [1].

EMI postaje značajnijeg intenziteta u sistemima u kojima postoji izvor smetnje, medijum koji će smetnju preneti i osetljiv sistem na koji će smetnja uticati. Dobar dizajn sistema vodi računa o eliminaciji EMI iz sistema na tri načina: sprečavanjem emitovanja smetnji izvora, minimizacijom prenošenja smetnji kroz sprežni kanal i obezbeđivanjem elektromagnetske kompatibilnosti uređaja-žrtve. Najekonomičniji način redukcije EMI je korišćenje odgovarajućih metoda još tokom faze dizajniranja sistema. Ove metode podrazumevaju: korišćenje odgovarajućih tehnika projektovanja kola, pravljenje odgovarajućeg izbora komponenti, postizanje dobrog PCB lejauta i korišćenje ispravnog uzemljavanja i oklapanja da bi se zadovoljili EMC standardi (standardi o elektromagnetskoj kompatibilnosti) [2].

U Srbiji je za ovu oblast nadležno Ministarstvo privrede - Sektor za kvalitet i bezbednost proizvoda. Ova oblast regulisana je Pravilnikom o elektromagnetskoj kompatibilnosti („Službeni glasnik RS", broj 25/16) koji je usklađen sa svim načelima i bitnim zahtevima iz Direktive 2014/30/EU Evropskog parlamenta i Saveta od 26. februara 2014. koja se odnosi na elektromagnetsku kompatibilnost, a koja se u Evropskoj uniji primenjuje od 20. aprila 2016. godine. Ovaj Pravilnik je u Srbiji počeo da se primenjuje od 1. jula 2017. godine [3].

Većina smetnji koje emituje elektronska oprema je na frekvencijama višim od korisnih signala. Stoga se EMI potiskivači generalno koriste kao nisko-propusni filtri, koji propuštaju samo signale na frekvencijama nižim od kritične, dok slabe signale na višim frekvencijama. Za smanjivanje ili potpunu eliminaciju EMI u žicama i kablovima na štampanim pločama, feriti se koriste već decenijama [4].

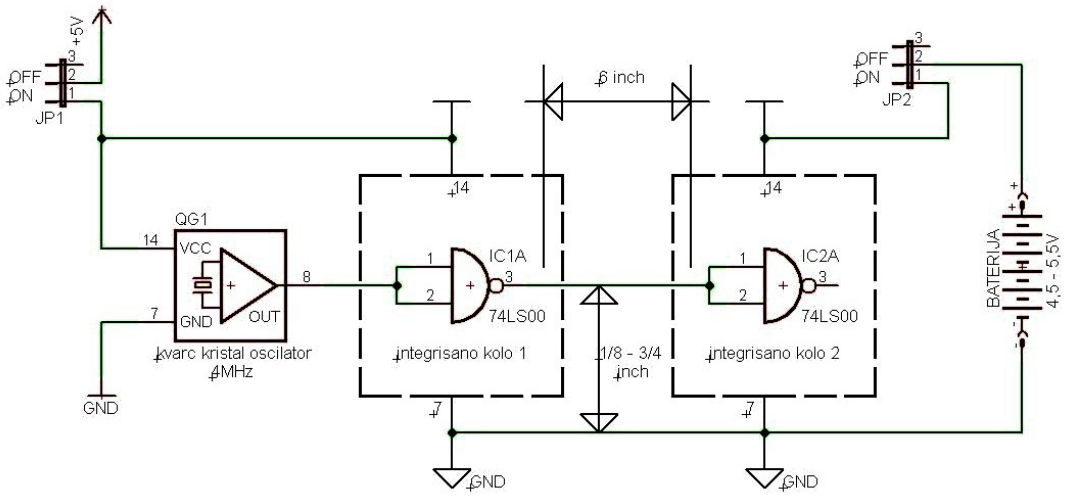
Da bi se smetnja prenela od izvora do žrtve, potrebno je da postoji sprežni kanal. Smetnja može da propagira putem zračenja, kao elektromagnetski talas, ili provođenjem. Često se smetnja prenosi kombinacijom provođenja i zračenja. EMI postaje značajnijeg intenziteta u sistemima u kojima postoji izvor smetnje, medijum koji će smetnju preneti i osetljiv sistem na koji će smetnja uticati.

Elektronski sistem koji je u stanju da funkcioniše kompatibilno sa drugim elektronskim sistemima, i da istovremeno ne proizvodi i ne bude podložan smetnjama, je elektromagnetski kompatibilan sa svojom okolinom. Cilj ovog kursa je da studenti steknu znanja da projektuju elektromagnetski kompatibilan elektronski sistem. Sistem je elektromagnetski kompatibilan sa svojim okruženjem ako zadovoljava tri kriterijuma:

1. ne uzrokuje smetnje drugim sistemima,
2. nije osetljiv na emisiju drugih sistema i
3. ne uzrokuje smetnje samom sebi [5].

2. METODE IZVOĐENJA NASTAVE

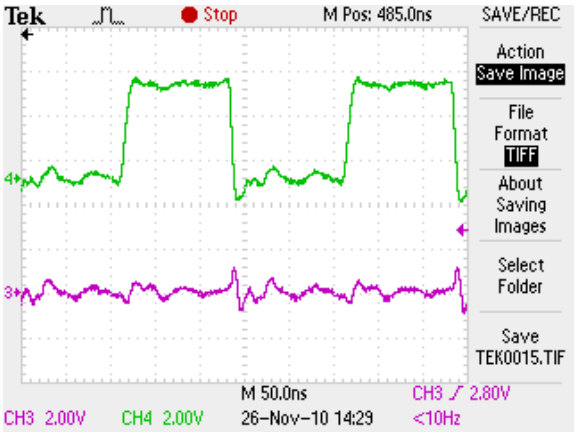
Fond časova aktivne nastave nedeljno je: 3 časa predavanja, 1 čas auditornih vežbi i 1 čas laboratorijskih vežbi. Osim predavanja i auditornih vežbi koje se održavaju u prvoj polovini semestra, nastava uključuje i laboratorijske vežbe u drugoj polovini semestra [6]. U okviru 7 laboratorijskih vežbi, studenti na praktičnim primerima imaju priliku da se upoznaju sa negativnim efektima koji mogu da se jave u elektronskim kolima ukoliko nije obezbeđena elektromagnetska kompatibilnost.



Slika 1. Laboratorijska vežba 2: šema kola kojim se prikazuje uticaj smetnje na masi na rad u digitalnim kolima

Laboratorijska vežba 2 prikazuje uticaj smetnje na masi na rad u digitalnim kolima. Cilj je da se studenti upoznaju sa uticajem napona šuma koji generišu logička TTL kola, a koji se javlja na povratnoj provodnoj vezi (tj. provodniku). Ispituje se njegova zavisnost od karakteristika provodnika i fizičke konfiguracije. U okviru vežbe, studenti snimaju karakteristike kola pomoću digitalnog osciloskopa i sondi i mogu da se uvere da povratna linija nema napon jednak nuli, već da postoji induktivno sprezanje (slika 2) [8].

U okviru ove vežbe studenti uče i da koriste komponente za zaštitu od EMI. Feritni EMI potiskivači se ugrađuju u kolo i posmatra se njihov uticaj na redukciju EMI.

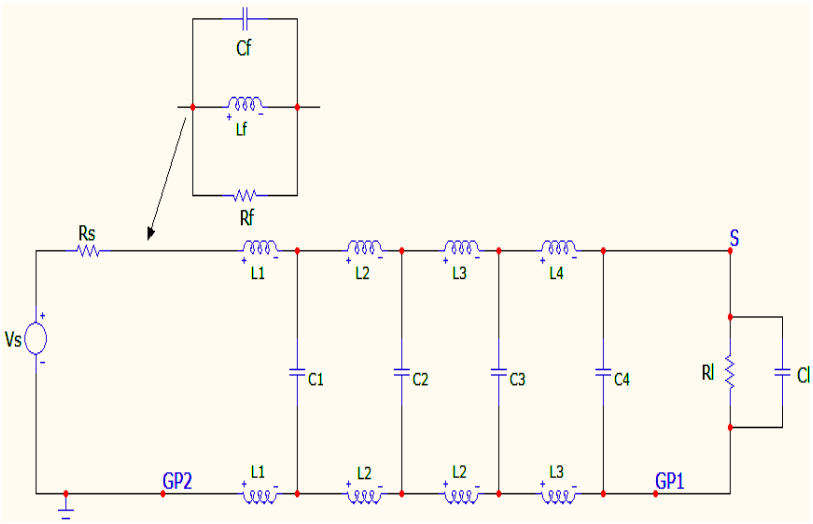


Slika 2. Snimljeni signali signalne i povratne putanje [8]

Pošto je predmet EMI i EMC u elektronici na master akademskim studijama, cilj je da studenti steknu odgovarajuća znanja, ali i da im se omogući manji istraživački rad, pod mentorstvom predmetnih nastavnika, koji može biti pretočen u diplomski master rad ili naučni rad koji će biti prezentovan na nacionalnoj ili međunarodnoj konferenciji.

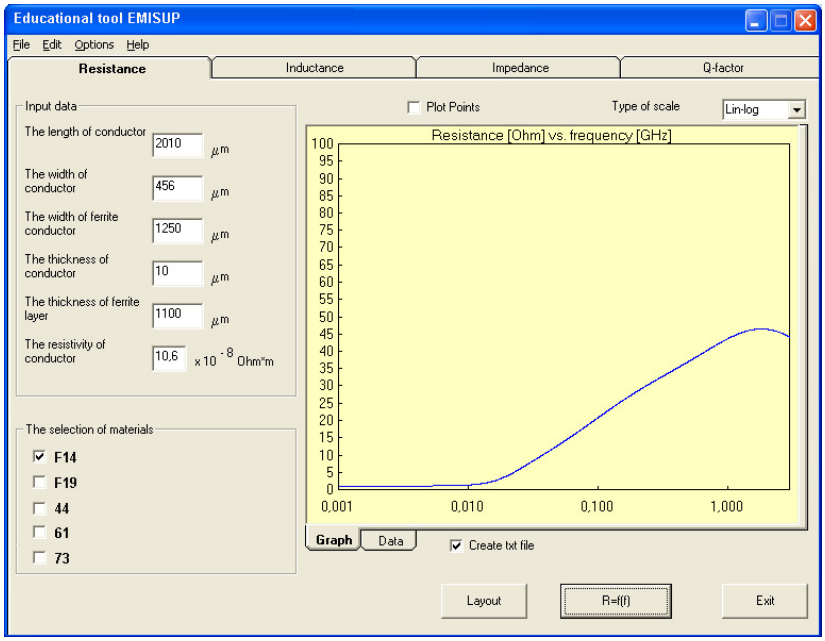
Na primer, maketa za Laboratorijsku vežbu 2, koja je realizovana u okviru izrade projekta iz predmeta EMI i EMC u elektronici, je kasnije korišćena za dalje merenje karakteristika i proučavanje uticaja EMI. Iz tog istraživanja je proistekao diplomski master rad Milice Kisić. Rezultati su publikovani i u Zborniku radova Fakulteta tehničkih nauka [8].

U daljem istraživanju, studenti koji su radili na ovom projektu su koristili i simulator za rad električnih kola MicroCAP. Modelovali su posmatrano kolo i prikazali njegov rad pomoću simulatora (slika 3). Rezultate istraživanja su publikovali na međunarodnoj konferenciji [9].



Slika 3. Model električnog kola analiziranog u okviru Laboratorijske vežbe 2 se koristio za simulaciju rada kola pomoću softvera MicroCAP, sa i bez dodavanja EMI potiskivača [9]

Osim snimanja karakteristika digitalnog kola i utvrđivanja da li kolo zadovoljava EMC standarde, studenti uče i da izaberu odgovarajuće komponente za EMI zaštitu. Pošto se u okviru nacionalnih projekata na kojima učestvuju nastavnici sa Katedre za elektroniku (TR 32016 i III45021) rade i istraživanja vezana za projektovanje različitih pasivnih komponenti, cilj je bio da se studentima prenese znanje i daju projekti na kojima će moći da se bave aktuelnim istraživanjima iz oblasti. U tu namenu je razvijen softver EMISUP [10], slika 4. Pomoću ovog softvera studenti mogu lako da razumeju vezu između različitih geometrijskih parametara i materijala sa efikasnošću komponenti za EMI zaštitu u odgovarajućem opsegu frekvencija.



Slika 4. Izgled prozora edukacionog alata EMISUP, koji je razvijen za studente da nauče da projektuju EMI potiskivače odgovarajućih karakteristika

3. ZAKLJUČAK

Projektovanje za EMC nije samo bitno za ostvarivanje željene funkcionalnosti, već i zato što uređaj mora da ispuni zakonske uslove postojeće u gotovo svim zemljama sveta da bi se mogao prodati. Projektovanje novih elektronskih proizvoda je gubljenje vremena i truda, ako oni ne mogu da se plasiraju na tržištu.

Danas su EMC dizajn tehnike i metodologija postali kao sastavni deo projektovanja kola, kao što je, na primer, digitalni dizajn. Značaj EMC dizajna će svakako sve više dobijati na značaju pri savremenim trendovima povećanja brzine takta i brzine prenosa podataka digitalnog sistema.

Kombinacijom predavanja, projektovanja korišćenjem softverskih alata i učenjem osnovnih mernih metoda, studenti se upoznaju sa problemima elektromagnetske interferencije i koji su osnovni principi na kojima počiva dobar EMC dizajn. Cilj ovog kursa iz elektromagnetske kompatibilnosti je da studenti nauče da primene svoja znanja u projektovanju kola koja će ispunjavati EMC direktive.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

4. LITERATURA

[1] Michel Mardiguian, *EMI troubleshooting techniques*, McGraw Hill, New York, 2000.
[2] V Lakshminarayanan, *Minimizing failures in electronic systems by design*, EDN, 3. Avgust 2000. Internet stranica: www.ednmag.com.
[3] Internet stranica: https://tehnis.privreda.gov.rs/sr/tehnicki-propisi/tehnicki-propisi-uskladjeni-sa-propisima-EU/novi-pristup/EMC.html
[4] Clayton R. Paul, *Introduction to Electromagnetic Compatibility*, Wiley, IEEE Press, 2006.
[5] Tim Williams, *EMC for Product Designers*, Elsevier Newnes, 2009.
[6] Internet stranica https://www.elektronika.ftn.uns.ac.rs
[7] IEEE EMC Society, *Ground noise in digital logic*, IEEE EMC educational manual, 1992.
[8] Milica Kisić, Dejan Krstić, *Uticaj smetnji koje se javljaju na masi na rad digitalnih logičkih kola*, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, Edicija: Tehničke nauke, Novi Sad, god. XXV, br. 15/2010, pp: 3309-3312.
[9] Kalman Babkovic, Milica G. Kisic, Milan Radovanovic, Aleksandar B. Menicanin, Ljiljana D. Zivanov, Mirjana S. Damnjanovic, *Ground Bounce Reduction Using EMI Suppressors*, 16th International Symposium on Power Electronics - Ee 2011, Novi Sad, Serbia, October 26th - 28th, 2011.
[10] Mirjana Damnjanović, Ljiljana Živanov, Aleksandar Menićanin, Milica Kisić, Čedo Žlebič, Snežana Đurić, Goran Stojanović, *Learning EMC/EMI Design Problems Using Simulation Tool and Measurement Techniques*, 48th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials and the Workshop on Ceramic Microsystems, MIDEM 2012, 19- 21 September 2012, Otočec, Slovenia, pp. 225-230.

Paper No.T1.5-11
14130

ULOGA NAUČNO-TEHNOLOŠKIH PARKOVA U PREDUZETNIČKOM OBRAZOVANJU

Srđan Kolaković[1], Rade Doroslovački[2], Vladimir Katić[3],Darko Stefanović[4], Ilija Kovačević[5], Dragiša Vilotić[6]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
kolak@uns.ac.rs, [2]ftndean@uns.ac.rs, [3]katav@uns.ac.rs, [4]darko.stefanovic@uns.ac.rs, [5]ilijak@uns.ac.rs, [6]vilotic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Naučno-tehnološki parkovi (u daljem tekstu: NTP) su vrsta industrijskih parkova koji predstavljaju aglomeraciju malih i srednjih preduzeća (MSP) u domenu visokih tehnologija (definisanih prema OECD-u kao preduzeća koja u istraživanje i razvoj ulažu više od 8% svojih prihoda). Sinergija obrazovanja, nauke i razvojnih istraživanja uslovila je da se sistem obrazovanja usmeri na proces u kom se učenju pristupa kombinujući više naučnih disciplina u STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) oblastima. Time se razvija kritičko mišljenje, povećava naučnu pismenost i stvara novo pokoljenje inovatora i pronalazača. Inovacije, opet, dovode do pojave novih proizvoda, a inženjeri, tehnolozi i matematičari igraju ključnu ulogu u očuvanju stabilnosti i obezbeđivanju rasta ekonomije svojih država.*

Ključne reči: Naučno-tehnološki park, Visoko obrazovanje, Preduzetništvo

THE ROLE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PARKS IN ENTREPRENEURIAL EDUCATION

Abstract: *Science and Technology Parks (hereinafter: NTPs) are a type of industrial parks that represent the high-tech agglomeration of small and medium-sized enterprises (SMEs) (defined by the OECD as investing more than 8% of their revenues in R&D). The synergy of education, science, and collaboration with industry has led the education system to focus on a learning process by combining multiple science disciplines in STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) fields that develop critical thinking, increase scientific literacy, and create a new generation innovators and inventors. Innovation, again, is leading to the emergence of new products, with engineers, technologists and mathematicians playing a key role in maintaining stability and securing the growth of their countries' economies.*

Key Words: Science and Technology Park, Higher Education, Entrepreneurship

1. UVOD

Sagledavajući plan razvoja Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, a imajući u vidu strateška zakonska akta (Zakon o visokom obrazovanju, Zakon o naučnoistraživačkoj delatnosti i Zakon o inovacionoj delatnosti), Savet Fakulteta je doneo dugoročni Plan razvoja od 2006 – 2009 godine koji je predvideo aktivnosti na izgradnji novog objekta, koji bi omogućio novi vid školovanja studenata tehničke struke kroz spregu tri aspekta delovanja: **nastava, nauka i saradnja sa privredom**. O značaju ove odluke u smislu izmena u visokom školstvu govori i činjenica da je XII naučni skup Trendovi razvoja, koji je održan 2006. god. tematski bio nazvan "Bolonski proces i primena novog zakona". Tematika tog skupa predstavljala je osnovu, koja je trebala da doprinese lakšoj adaptaciji na nove uslove i bržem zauzimanju mesta u evropskom univerzitetskom prostoru. (Zbornik radova TREND 2006, Kopaonik, mart 2006. www.trend.uns.ac.rs)

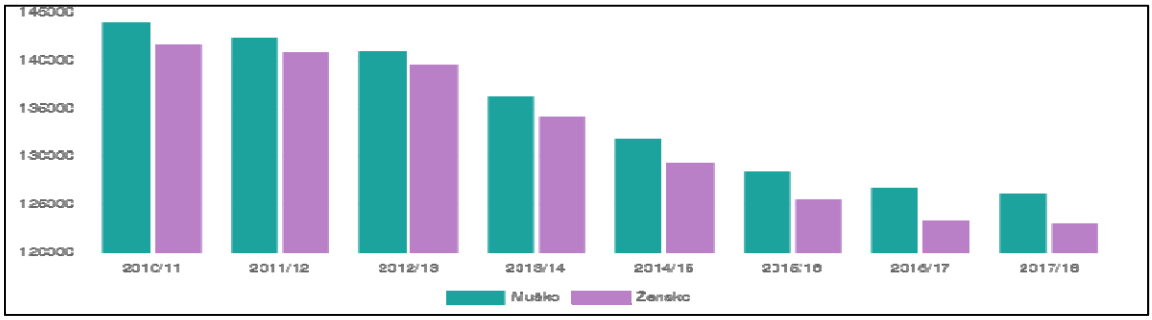
Univerziteti su se u narednom periodu bavili akreditacijom i ispunjavanjem zahtevanih kriterijuma u pogledu transformacije nastavnih planova i programa, kao kadrovskom i tehničkom osposobljenosti. Međutim, ubrzo je zaključeno da i državni univerziteti, odnosno fakulteti, moraju izaći na tržište i shodno tome 2013.g. održan je naučni skup Trendovi razvoja XIX sa osnovnom tematikom "Univerzitet na tržištu …". Jedan od ključnih zaključaka ovog skupa bio je "*Državni univerziteti moraju se prilagoditi sve većem uticaju tržišta, konkurencije u obrazovanju i istraživanju, neformalnih vidova obrazovanja i specifičnim zahtevima privrede za posebne oblike edukacije i razvojnih istraživanja"*. (Zbornik radova TREND 2013, Maribor, februar, 2013. www.trend.uns.ac.rs). Na potrebe preduzetničkog obrazovanja, tada još termina u povoju, naročito se ukazuje u radovima (Stankovski, S., et al., 2013, Adžić, S., et al., 2013, Zdjelarić, P., et al., 2013., Vučenov, S., et al., 2013 i Simeunović, N., et al., 2013).

2. PRAVCI RAZVOJA OBRAZOVANJA BUDUĆNOSTI

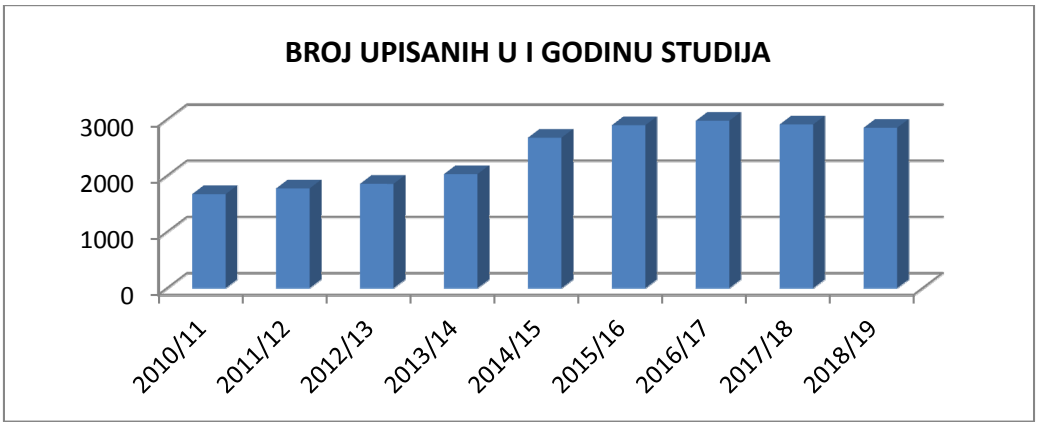
Fakultet tehničkih nauka imao je prednost što je još pre dvadest godina prepoznao potrebu inplementacije naučnih rezultata u privredu, odnosno u gotov proizvod atraktivan na tržištu. Pošto je tada privreda R. Srbije bila u tranziciji, profesori Fakulteta odlučili su se da sami osnivaju firme u kojima će jedan od suvlasnika biti i sam Fakultet. Rezultat toga su danas nekoliko kompanija, većinom iz IT sektora, koje pojedinačno zapošljavaju i preko hiljadu inženjera iz raznih oblasti tehnike.

Predhodno je uslovilo da se sistem obrazovanja usmeri na proces u kom se učenju pristupa kombinujući više naučnih disciplina u STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) oblastima koje razvija kritičko mišljenje, povećava naučnu pismenost i stvara novo pokoljenje inovatora i pronalazača. Inovacije, opet, dovode do pojave novih proizvoda, a inženjeri, tehnolozi i matematičari igraju ključnu ulogu u očuvanju stabilnosti i obezbjeđivanju rasta ekonomije svojih država.

Ovakvim pristupom Fakultet je ostvario dva benefita, jedan direktno vezan za sebe jer je postao atraktivan na tržištu u smislu zainteresovanih mladih za upis na njega. I pored toga što permanentno opada broj učenika u srednjim školama broj upisa na Fakultet permanentno raste.



Slika 1 - Tendencija pada broja učenika u srednjim školama u R Srbiji (izvor: Statistički kalendar Republike Srbije, 2019, Republički zavoda za statistiku)

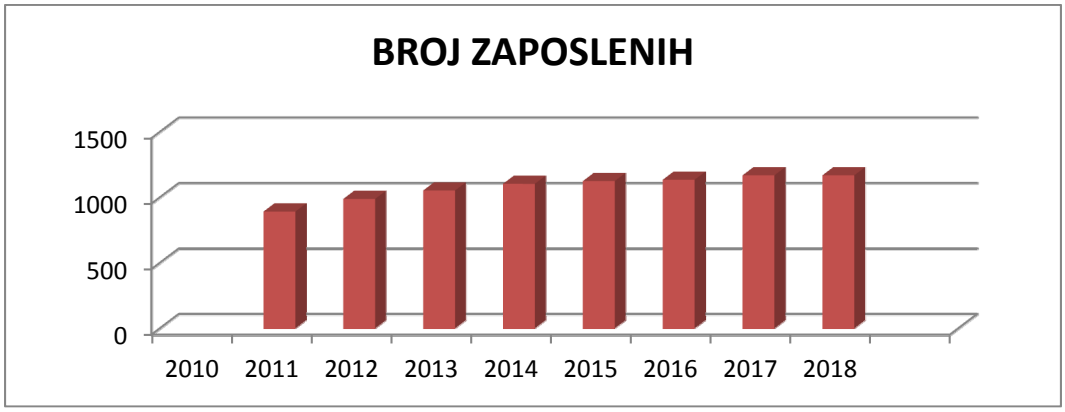


Slika 2 - Broj upisanih stidenata u I godinu Fakulteta tehničkih nauka (izvor: Bilten o radu Fakulteta tehničkih nauka decembar, 2018.)

Drugi benefit ima značaj za širu zajednicu u smislu zapošljavanja mladih visko obrazovanih ljudi koji doprinose i širem okruženju, gradu Novom Sadu, APV i R. Srbiji. Krenuće se prvo od Fakulteta tehničkih nauka koji zaslugom povećanja broja studenata, ukupan broj samo na Fakultetu tehničkih nauka na svim nivoima nastave u školskoj 2018/2019 je oko 15.000, ima i povećanje broja zaposlenih, prevashodno nastavnog kadra.

Međutim, još značajniji doprinos je ukupnoj privredi, gde je za 2018.g. direktor vladine kancelarije za informacione tehnologije i elektronsku upravu Mihailo Jovanović konstatovao da je Srbija sada prepoznatljiva po izvozu IT proizvoda i softvera, te da je po tome ovaj privredni segment danas premašio poljoprivredu. Izvoz IKT sektora prošle godine za samo 11 meseci je prešao milijardu evra - istakao je Jovanović u izjavi za Tanjug. Vrednost IT izvoza je 27% veća u poređenju sa istim periodom prethodne godine. Faktički suficit izvoza IT usluga čini većinu suficita izvoza usluga, dok sam sektor tokom poslednje decenije beleži konstantan rast izvoza od više od 20 odsto. Za strane kompanije radi oko 20.000, a za domaće kompanije oko 5.000 IT stručnjaka. Plate su im u proseku između hiljadu i dve hiljade evra mesečno.

Novi Sad je postao prestonica IT sektora u Srbiji, samo u njemu posluje više od **dve stotine domaćih i stranih IT kompanija**, u kojima radi **preko 4.000 inženjera**. Godišnje samo na prodaji softvera oprihoduje se više od 100 miliona evra. Pošto jer za rad u ovom sektoru potreban samo kompjuter ima mišljenja da još toliko radi za strane kompanije u svojim stanovima.



Slika 3 - Tendencija povećanja broja zaposlenih na Fakultetu tehničkih nauka (izvor: Bilten o radu Fakulteta tehničkih nauka decembar, 2018.)

3. ULOGA NAUČNO TEHNOLOŠKOG PARKA

Naučno-tehnološki parkovi (u daljem tekstu: NTP) jesu vrsta industrijskih parkova koji predstavljaju aglomeraciju malih i srednjih preduzeća (MSP) u domenu visokih tehnologija (definisanih prema OECD-u kao preduzeća koja u istraživanje i razvoj ulažu više od 8% svojih prihoda).
Iako ima više definicija, činjenica je da NTP ima sledeće osnovne osobine:

- povezan je sa obrazovnim ili istraživačkim institucijama,
- obezbeđuje infrastrukturu i usluge za aktivnosti okupljenih MSP, prvenstveno nekretnine i poslovni prostor,
- olakšava proces transfera tehnologije, i
- namenjen je podsticanju privrednog razvoja regiona u kom se nalazi.

Iz ovakve definicije, moguć je matematički izraz:

$$\text{NTP} = \text{ZEMLJIŠTE} + \text{ZGRADE/OPREMA} + \text{USLUGE LJUDI OD ZNANJA} \quad (1)$$

NTP treba da bude mesto gde će se kreirati i ostvarivati sledeće aktivnosti:

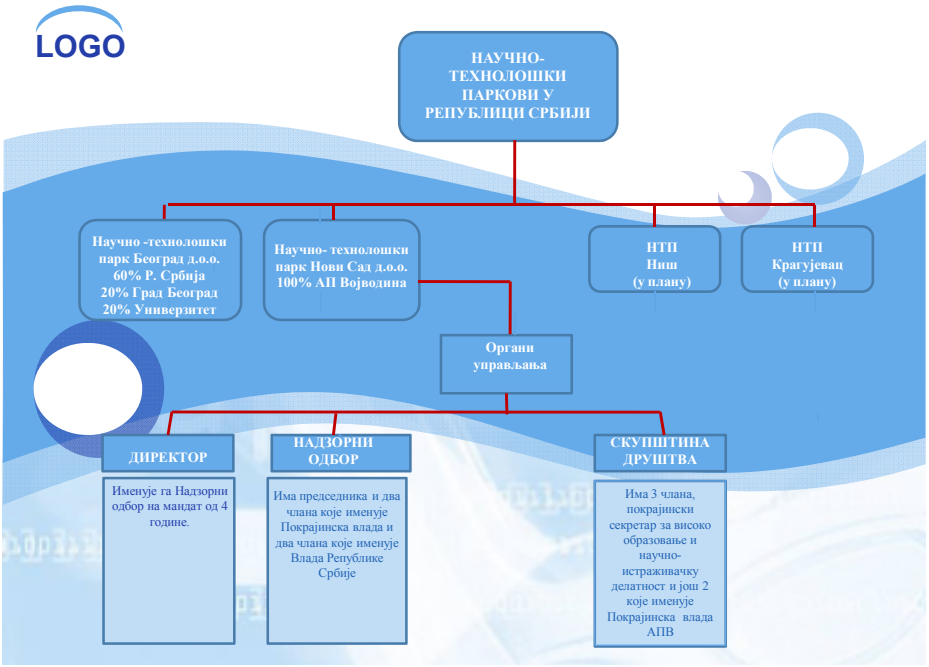
- Razvoj preduzetničkog obrazovanja,
- Motivacija i klima za razvoj preduzeća zasnovanog na veštinama unutar preduzeća,
- Promocija samozapošljavanja kao modernog društvenog trenda,
- Stvaranje pozitivnog imidža preduzetnika,
- Obezbeđivanje detaljnih informacija i rešenja poslovnim ljudima,
- Otvaranje novih radnih mesta i poslova u regiji,
- Pomoć pri pretvaranju regionalnog potencijala u komercijalna preduzeća,
- Davanje visoko tehnološkom preduzeću regiona profil na tržištu putem stranih partnera i međunarodnih mreža kontakta.

U Naučno-tehnološkom parku Univerziteta u Novom Sadu – Fakulteta tehničkih nauka okupljenim privrednim društvima treba pružiti čitav spektar usluga koje im donose bitne prednosti u odnosu na konkurenciju. Sama činjenica da se poslednjih godina drastično povećao broj upisanih studenata Fakulteta tehničkih nauka (FTN), kao i da je FTN postao temelj razvoja IT industrije u Novom Sadu ali i u Srbiji, doprinose ovom cilju. NTP ima značajnu ulogu u sva tri aspekta delovanja: **nastava, nauka i sanjradnja sa privredom**.

Treba istaći da je NT park jedna je od najznačajnijih investicija na teritoriji grada Novog Sada, a svakako najveći objekat koji je izgrađen u poslednjih trideset godina u okviru Kampusa Novosadskog univerziteta, ali i šire u oblasta obrazovanja i nauke. Sa svojih 29.500 m^2 to je najveći takav objekat u zemlji, ali i u okruženju. Izgrađeni NTP Beograd ima 11.000 m^2, NTP Niš je počeo sa gradnjom u septembru 2018.g. i predviđeno je da ima 14.000 m^2, NTP Kragujevac je u fazi projektovanja. U okruženju je 2017.g. u Zagrebu formiran Tehnološki park Zagreb (TPZ). Radi se o savremenom konceptu objekta, gde su u istoj zgradi smešteni sadržaji namenjeni obrazovanju, nauci i privredi, kako bi se na najbolji način ostvarili procesi u svakom od domena. On je kasnije preimenovan u Zagrebački inovacioni centar (ZICER) i to na 7.313 m^2 Zagrebačkog velesajma.

Izgradnja NTP ima za cilj da omogući istraživačima zaposlenim na Univerzitetu u Novom Sadu da rezultate svojih istraživanja pretoče u proizvode, usluge, procese ili softver koji će naći svoje mesto na tržištu. Osim toga, on treba da omogući veću vidljivost Univerziteta i Fakulteta u međunrodnom i domaćem privrednom i istraživačkom okruženju, kao i da pomogne preduzetnicima koji započinju novi biznis (*start-up*) u oblasti visokih tehnologija (takva preduzeća moraju izdvajati više od 8% prihoda u istraživanje i razvoj). Zatim, NTP treba da omogući većem broju najboljih studenata da nakon završetka svojih studija nađu posao u domenu istraživanja i razvoja u Novom Sadu umesto u inostranstvu, kao i da poveže doktorske studije sa praktičnim I&R aktivnostima. U daljoj perspektivi,

NTP bi trebalo da doprinese unapređenju ekonomske strukture AP Vojvodine i R.Srbije, razvijanju njenog ljudskog kapitala, smanjenju nezaposlenosti, kao i da učini Novi Sad još privlačnim za strane investitore. U okviru NTP organizovaće se mreža institucija koja treba da omoguće transfer tehnologija i znanja iz istraživačkog okruženja u privrednu praksu.



Slika 4 - Organizaciona struktura NTP Novi Sad

U prvom delu objekta veličine 10.000 m^2 predviđene su nastavno-naučne laboratorije. Uža ciljna grupa, ovog dela NTP-a su studenti, pre svega iz IT tehnologija, koji će u novim i savremenim laboratorijama moći postići izuzetan kvalitet svog obrazovanja. Odnosno, njihovo stečeno znanje mora im omogućiti da odmah po diplomiranju mogu da stvaraju profit svojim radnim angažovanjem i stručnošću na svetskom tržištu. Pored toga studenti FTN-a mogu biti angažovani da rade u firmama u okviru NTP-a, ovaj angažman će im ujedno biti i strudijskim programom obavezna stručna praksa. Svojim radom u ovim kompanijama studenti će steći potrebna stručna znanja ali i određene finansijske dobiti koje će im omugućiti ulaganje u savremenu personalnu opremu. U drugom delu objekta predviđeno je da budu razvojni delovi kompanija iz IT sektora kao i start-up firme, na taj način će se ostvariti sinergija između obrazovanja, nauke i privrede.

U R. Srbiji planirana je izgradnja četiri NTP-a, prema šemi na slici 4. Naučno tehnološki park Novi Sad je formiran marta 2019. god., od strane Skupštine AP Vojvodine i u 100% je vlasništvu APV. Očekuje se da bi završetak ovog objekta u I fazi (nastavno-naučne laboratorije Fakulteta tehničkih nauka) treba da bude do početka nove školske godine, dok bi II faza deo za strat-up i R&D namene trebao da bude završen za godinu dana.

4. USLUGE NTP-a

4.1. Infrastrukturne usluge

Kompleks NTP sastoji se od jednog objekta na 6 nivoa, uključujući ulazni hol, vezne delove i pasarele. Infrastrukturne usluge obuhvataju otvoren poslovni prostor koji se može prilagoditi potrebama korisnika. Pored toga postoje: Recepcija/info desk, Sale za konferencije i obuke, Parking u suterenu, Obezbeđenje, Održavanje i Telefonska i internet infrastruktura

4.2. Pristup bazama znanja

NTP paralelno radi na povezivanju tehnološko-razvojnih kompanija – članica parka, sa naučno-istraživačkim i visoko-obrazovnim resursima Fakulteta. Kroz izgradnju jakih veza poslovnog i akademskog sveta stvara se pogodan ambijent za ubrzan razvoj inovacija i transfer tehnologija, kao i smanjenje odliva mozgova kroz zapošljavanje mladih talentovanih profesionalaca.

4.3. Pristup međunarodnim i domaćim fondovima

NTP pruža kompanijama – članicama informacije i savetodavne usluge o finansijskim instrumentima dostupnim kompanijama na nacionalnom i međunarodnom nivou, sa posebnim fokusom na EU fondove u oblasti istraživanja i razvoja i komercijalizacije inovacija. Spajanjem istraživačkog potencijala Fakulteta tehničkih nauka, na kom se realizuje preko 60 međunarodnih i preko 100 domaćih projekata, i poslovno-inovativnih potencijala kompanija omogućiće se veća konkurentnost na ovim projektima.

4.4. Poslovno savetovanje

Kompanijama – članicama na raspolaganju je savetovanje iz različitih oblasti koje su značajne za uspešno poslovanje, među kojima su poslovni razvoj i planiranje, zaštita intelektualne svojine, marketing, menadžment. Fakultet će shodno već formiranim organizacionim jedinicama (departmani, katedre i centri), u zavisnosti od potreba kompanija i novoosnovanih peduzeća (start-up) formirati zajedničke timove koji će raditi na razvoju proizvoda i ideja za poslovni biznis.

4.5. Sertifikacija

U procesu sertifikacije proizvoda, procesa i usluga na osnovu domaćih i međunarodnih standarda, UNS-FTN-NTP pruža podršku kompanijama – članicama. Ova podrška će se pružiti u saradnji sa već formiranim Katedrama i Centrima koji su se ranije razvili na Fakultetu tehničkih nauka.

4.6. Promocija

NTP članicama nudi različite vrste promotivnih aktivnosti, uključujući promociju na značajnim događajima kao što su konferencije, sajmovi, izložbe, itd. Fakultet tehničkih nauka ima formiranu marketing službu koja će se sa svojim dugogodišnjim iskustvom biti nosilac ove aktivnsti.

4.7. Umrežavanje i internacionalizacija

NTP pruža kompanijama – članicama mogućnost umrežavanja sa naučnom zajednicom, drugim tehnološkim firmama, kroz organizaciju formalnih i neformalnih dešavanja koja kreiraju platformu za širenje poslovnih kontakata i stvaranje novih poslovnih prilika. Ove aktivnosti će se ostvarivati kroz razne platforme kao što je i platformaza za promociju izvoza www.boostit.rs.

Slika 5 - Izgled zgrade u izgradnji NTP Novi Sad

5. ZAKLJUČCI

Moderan univerzitet mora se prilagoditi sve većem uticaju tržišta, konkurencije u obrazovanju i istraživanju, neformalnih vidova obrazovanja i specifičnim zahtevima privrede za posebne oblike edukacije i razvojnih istraživanja. Ovde se pre svega misli na državne univerzitete koji su decenijama pre toga bili bez spremnosti na promene. Pojavom privatnih fakulteta i univerziteta došlo je do konkurencije i u segmentu obrazovanja. Poseban problem postaje i negativna demografska slika u zemlji, ali i u okruženju. Da bi prevazišli ovaj problem neki fakulteti, kao što je Fakultet tehničkih nauka, inovirali su svoje studijske programe u pravcu preduzetničkog obrazovanja i usmerili proces obrazovanja ka više naučnih disciplina (STEM).

Ovo je podrazumevalo i promenu organizacione strukture samog Fakulteta gde je faktički on postao integrisani tehnički univerzitet sa 13 svojih departmana. Osim klasičnih disciplina kao što su mašinstvo, elektrotehnika, građevinarstvo, saobraćaj, arhitektura i dr. formiran je određeni broj interdisciplinarnih struka kao što su mehatronika, grafičko inženjerstvo, biomedicinsko inženjerstvo, inženjerska animacija i dr. Sa druge strane Fakultet je uvideo i značaj druga dva segmenta delovanja, nauke i sradanje sa privredom, bez kojih je obrazovanje XXI veka nezamislivo. Kao posledica toga, istraživači sa Fakulteta uključeni su u veliki broj međunarodnih i domaćih naučnih i stručnih projekata u kojima svoju aktivnu ulogu imaju i studenti, naročito master i doktorskih studija. Jedan od razvojnih programa, koji će omogućiti dalji razvoj naučnih istraživanja je i izgradnja objekta NTP Novi Sad.

6. LITERATURA

[1] Doroslovački, R., Vilotić, D., Katić, V., Kovačević, I., Šešlija, D., Kolaković, S., Konjović, Z., (2016). *Pravci razvoja strukovnih studija na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu*, Edicija: Tehničke nauke – Monografije, Broj 67, FTN Izdavaštvo, Novi Sad.

[2] Internet stranica https://www.eplan.de

[3] Stanskovski, S., et al., (2013). *Prevazilaženje problema smanjene saradnje između univerziteta i privrede,* XIX Skup Trendovi razvoja "Univerzitet na tržištu...", Kopaonik.

[4] Adžić, S., et al, (2013). *Uloga univerziteta u upravljanju znanjem u preduzećima – slučaj Srbije,* XIX Skup Trendovi razvoja "Univerzitet na tržištu...", Kopaonik.

[5] Zdjelarić, P., et al., (2013). *Uticaj visokog obrazovanja na efikasnost poslovanja kompanija*, XIX Skup Trendovi razvoja "Univerzitet na tržištu...", Kopaonik.

[6] Vučenov, S., et al., (2013). *Saradnja univerziteta i privrede - šansa za zapošljavanje*, XIX Skup Trendovi razvoja "Univerzitet na tržištu...", Kopaonik.

[7] Simeunović, N., et al., (2013). *Tržišna dimenzija konkurentnosti visokoobrazovne institucije*, XIX Skup Trendovi razvoja "Univerzitet na tržištu...", Kopaonik.

[8] *Uvod, Zbornik radova XII, TREND*, Kopaonik, mart 2006. www.trend.uns.ac.rs.

[9] *Zaključci, Zbornik radova XIX, TREND*, Maribor, februar, 2013. www.trend.uns.ac.rs.

[10] *Statistički kalendar Republike Srbije, 2019*, Republički zavoda za statistiku R.Srbije

[11] *Bilten o radu Fakulteta tehničkih nauka decembar, 2018*, www.ftn.uns.ac.rs.

[12] Kolaković, S., et al., (2017). *Contribution of The Faculty of Technical Sciences to the economic benefits of new science & technology park*, XXIII Skup Trendovi Razvoja: "Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji", Zlatibor.

Paper No.T1.5-12
14730

THE IMPACT OF DETAIL LEVEL IN SOFTWARE REQUIREMENT SPECIFICATIONS ON THE ESTIMATION OF COMPLEXITY AND TIME FOR THE PROJECT COMPLETION

Igor Kalin[1], Marko Bojkić[2], Đorđe Pržulj[3], Darko Stefanović[4], Vladimir Mandić[5]
[1,2,3,4,5]*University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia*
[1]igor.kalin@uns.ac.rs, [2]marko.bojkic@uns.ac.rs , [3]przulj@uns.ac.rs, [4]darko.stefanovic@uns.ac.rs,
[5]vladman@uns.ac.rs

Abstract: *Research interests for factors that influence developers estimates of time and effort required for completion of software project is increased in last decade. Since, there were no studies, neither lab, or field that reported influence of amount of details in the requirements specification for software project on time and complexity estimates, a lab experiment was conducted to investigate this influence. Sophomore students were participants and they were divided into two groups. One group was presented with requirements that are 270% longer than those given to the other group. Longer version of the requirements did not contain any additional information or any irrelevant data. Two hypothesis were tested, Hypothesis 1 stated that when amount of details in the specification increase, time estimates will also increase and Hypothesis 2 stated that complexity estimates will decrease when developers are presented with more detailed specification. Based on the statistical analysis of the results of the experiment, both hypothesis were rejected. It is concluded that two major reasons caused rejection of both hypothesis. First, due to lack of experience, sophomore students had to be presented with fairly simple projects that were easy to estimate, so variation between groups was very small. Second, number of available participants was not large enough to render significant statistical difference between groups.*

Key Words: Requirement Specifications/Estimation/Complexity/Students

1. INTRODUCTION

One of the main problems faced by today's modern companies is creating a realistic time estimation in which it will be able to fully respond to the set requirements of clients in order to optimally distribute and organize their resources, but also maintain competitiveness by meeting the expectations of these clients. Optimal estimation of the time and difficulty of making certain tasks can depend on many factors. Many of these factors are closely related to the type of respondents personality and their relation to the task presented to them. Others, on the other hand, may be the result of different organizational factors, so they need to be examined and verified in greater detail. Positive results of this research can be an easy task and a motivation for creating a larger scale field study in a much larger number of respondents, which could result in the results obtained in more realistic conditions.

2. BACKGROUND AND RELATED WORK

Perhaps the most important factor is the very length of the user specification that is presented to the team members as a kind of guide to the development of a complete project. The main goal of this research was to determine the dependence between the length of the given user specification and the estimation of the time and difficulty of compiling the task envisaged by this specification. Previous research experiences on this topic show that there is a certain link between these factors. Perhaps the biggest and most serious research done on a similar topic was carried out by Magne Jørgensen and Stein Grimstad, studying the impact of Irrelevant and Mislead- ing Information on Software Development Effort Estimates [3]. Leading preliminary research in laboratory conditions on smaller samples, they created a field study experiment involving s46 outsourcing companies from different parts of the world. As a result, they have been given an indication of the considerable influence of these factors. However, since the length of the user specification can not be identified with the specification of extended irrelevant information, the results of our research need not be in the same or similar correlation with the results of the aforementioned research. The influence of some of these factors has been examined in various studies, such as: The client's expectation of the effort that will be expended [1] or increased amount of information, even when this information has nothing to do with the effort required [2].

3. DESIGN OF THE EXPERIMENT

The aim of this study was to examine if more detailed explanation of users requests for software project has an influence on developer's estimates of complexity and time. Participants were divided into two groups. Both groups

were given the same software requirement but the level of details presented in the specification were different in a way that one group obtained much more detailed specification. Longer specification did not contain any irrelevant information, nor was differently formatted. In addition to the set of requirements, each group was given a questioner for estimates of time and complexity of the project. Each experimental group had 30 minutes to complete the survey. Students were informed that their estimates will be used for further improvement of teaching process on course "Introduction to programming".

3.1 Research Questions and Hypotheses

This study was driven by two main research questions:

- Does the level of details in a requirement specification of software project affect the estimation of time required for project completion?
- Does the level of details in a requirement specification of software project affect the estimation of complexity of software project?

Based on those research questions, two hypotheses were tested in this paper:

- With increased level of details in requirement specification, estimated time required for software project completion will also increase.
- With increased level of details in requirement specification, estimated complexity of software project will decrease.

Inspired by [3], [4], [5] and by the fact that in the research of literature that was conducted, there were no published papers about the correlation between the level of details in requirement specification and estimated time for software project completion or estimated complexity of software project, the aim of this study was to examine whether these factors are correlated and to provide a deeper understanding of this issue.

3.2 Participants

Participants of the study were sophomore students of Information System Engineering Study program, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Serbia. All students attended "Introduction to programming" course. Students were randomly divided in two experimental groups. There were 12 students per group.

3.3 Material

Material for both groups consisted of:

- Software requirements specification (more or less detailed version) - One group received less detailed version, while the another group received more detailed version. Both versions were divided into 4 sections by functionalities. Longer, more detailed versions of software requirements were described in more verbose manner. There were no additional requirements or irrelevant data in the longer version. Formatting of both versions was the same. Shorter version had 216 words, 1087 character without spaces and 1328 characters with spaces, while longer version had 805 words, 4004 character without spaces and 4907 characters with spaces included. If versions are compared by number of words, longer version is 273% longer. If they were compared by the number of characters without spaces, longer version is 268% longer and if they were compared by number of characters with spaces, longer version is 270% longer. On average, longer version is 270% longer than shorter one.
- Precise instruction how to complete the survey - Precise instructions were given, so that students could easily understand what they were expected to do.
- Survey - A survey was divided into 4 sections. Sections referred to 4 functionalities given in requirements specification. For each section, students should estimate time (in minutes) and complexity using Linkert type, 5-points, bipolar scale for estimating the difficulty. 5-points scale is used, instead 7-point scale since students don't have experience with estimation of complexity of software projects, so it is easier for them if the scale is less granular.

3.4 Statistical analysis

For each student, estimated time for the completion of the software project was calculated as a sum of estimates for each of the functionalities. Results are given as Mean +- S.D. Due to small sample size, Mann-Whitney test was used to compare the differences between the two experimental groups. A probability level less than 0.05 was considered statistically significant. For each student, estimated complexity of the software project was calculated as median and mode of estimates for each functionality, given that Linkert type scale was used. Results are given as median and mode for each of the groups. Based on [6], Mann-Whitney test was used to compare the differences between the two experimental groups.

4. RESULTS

Mann-Whitney test was use for checking if there was any significant statistical difference between groups. Calculated P value was 0.5439 and it is larger than 0.05, which shows that no statistical significance was observed. Results of Mann-Whitney test for time estimation are presented in Table 1.

Box plot chart that represents time estimation is presented in Figure 1. Based on this figure, we can see that half of the respondents who received the short specification as a task, estimated the time for the main tasks to be made, more than 100 minutes (more precisely 101.5), while the other half of the respondents estimated the interval of less than 100 minutes. As for the longer specifications, half of the respondents estimated more than 92.5 minutes, and half of them less than that. If we look at the minimum and maximum values, based on this plot, we can conclude that the respondents who were tasked with estimating the time of a shorter specification gave more extreme estimates than those with a longer specification. For longer, this distribution is at significantly lower limits, which may be indicative of the fact that a more detailed specification contributes to a better understanding of the problem and therefore a more realistic time estimate.

Table Analyzed	Main Assignment
Column A	Group with shorter specification
vs	vs
Column B	Group with longer specification
Mann Whitney test	
P value	0,5439
Are medians signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	139 , 161
Mann-Whitney U	61

Table 1. ***Mann-Whitney Test for Time Estimation***

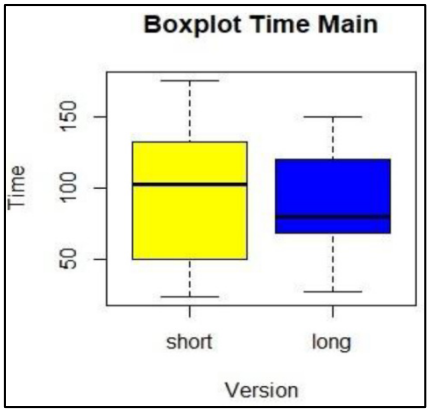


Figure 1. Box Plot Chart of Time Estimation

For calculating statistical significance of the assignments complexity, Mann-Whitney test was used and P value was 0.4377 which means that there was no statistically significant difference observed.

Box plot chart that represents complexity estimates of the assignment is presented in Figure 2. On the basis of the above, we can see that 75% of the respondents who received the assignment longer than the specification gave an estimate of weight greater than 3. On the other hand, we note that the weight estimation for a shorter specification is significantly lower and that the majority of the respondents gave the rate smaller then 3. This can lead us to conclude that the shorter version seems easier than the longer, and thus reduces the value of the estimation of weight of the task itself.

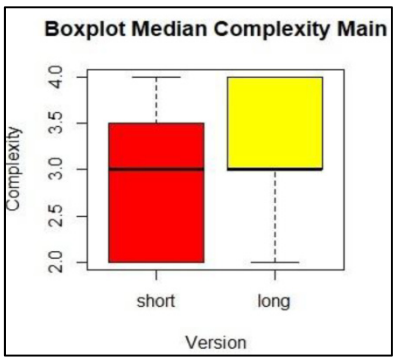


Figure 2. Box Plot Chart of Complexity Estimation

4.1 Hypothesis 1

The null hypothesis was: "There will be no statistical significance between estimates of time required for finishing software project obtained by the groups presented with different details level of requirement specification." Alternative hypothesis is that the mean time estimate for the group with more detailed specification will be statistically significantly bigger than the mean time estimate for the group with less detailed specification. As it is shown in the presented results, mean estimated time in the group that was presented with a shorter specification was 91.17 minutes, while mean estimated time in the group that was presented with a longer specification was 95.58 minutes. This shows that estimated times in both groups had been almost the same regardless of the amount of details in the specification. Based on these test results and P value of 0.5439, calculated by Mann-Whitney test, Hypothesis 1 was rejected.

4.2 Hypothesis 2

The null hypothesis was: "There will be no difference between median and mode of complexity estimates among groups with more and less detailed requirement specification." Alternative hypotheses stated that statistically significant difference will appear between median and mode calculated for groups with more and less detailed specification and that group with more detailed requirement specification will perceive software tasks as easier. Results of complexity estimates shows that median value for each of the groups of students was 3, which demonstrates that there was no significant difference between estimation of complexity given by the group that was presented with more detailed specification compared to the one given by the group that was presented with less detailed specification. Mann-Whitney test was used to calculate P value and the result was 0.4377. Based on these two factors, Hypothesis 2 was rejected too.

5. DISCUSSION OF RESULTS

This study was planned to serve as laboratory experiment that possibly could lead to larger scale field study. The precondition was that both Hypothesis are confirmed. The root cause for dismissing hypothesis could be the fact that sophomore students were participants in this study. That was the reason why experimental assignments were very trivial making very easy for students to discard the length of specification. Since neither Hypothesis 1 nor Hypothesis 2 was confirmed, field study is postponed. It is planned to repeat the experiment, but with greater number of participants and with senior year students. With senior year students, it is possible to give much more complicated projects, so the outcome could vary.

6. CONCLUSION

This was the first study that investigated effect of amount of details in requirements specification for a software project on time and complexity estimate. The aim was to create lab study using sophomore students and to see if the results of the study could lead to larger field study. Hypothesis 1 stated that estimated time will increase with larger amount of details provided in requirements specification. Based on conducted statistical analysis, Hypothesis 1 is rejected. Hypothesis 2 stated that estimated complexity will decrease if requirements specification had more details. This Hypothesis was rejected too. Based on the experiment results, it is shown that level of details in requirements specification has no impact on perceived time and complexity required for completion of software project. Some of the potential reasons for this outcome of the study might be the fact that participants in the study were sophomore students and the fact that groups were too small. It won't be feasible to present sophomore students with more challenging software projects that would be more realistic, so before rejecting field experiment completely, repeated lab experiment with senior students might be conducted in the future. Additionally greater number of participants may introduce bigger variation in future experiments.

7. REFERENCES

[1] J. Aranda and S. Easterbrook, *Anchoring and adjustment in software estimation*. ACM, 2005, vol. 30, no. 5.
[2] S. Grimstad and M. Jorgensen, "*The impact of irrelevant information on estimates of software development effort*," in null. IEEE, 2007, pp. 359–368.
[3] M. Jorgensen and S. Grimstad, "*The impact of irrelevant and misleading information on software development effort estimates: A randomized controlled field experiment*," IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 37, no. 5, pp. 695–707, 2011.
[4] J. Magne, S. Grimstad et al., "*Avoiding irrelevant and misleading infor- mation when estimating development effort*," IEEE software, no. 3, pp. 78–83, 2008.
[5] E. Løhre and M. Jørgensen, "*Numerical anchors and their strong effects on software development effort estimates*," Journal of Systems and Software, vol. 116, pp. 49–56, 2016.
[6] J. C. De Winter and D. Dodou, "*Five-point likert items: t test versus mann-whitney-wilcoxon*," Practical Assessment, Research & Evaluation, vol. 15, no. 11, p. 2, 2010.

Paper No.T1.5-13
01430

PROFESIONALNO USAVRŠAVANJE NASTAVNIKA VISOKIH STRUKOVNIH ŠKOLA-MOGUĆNOSTI RAZVOJA KROZ PROJEKTE IZGRADNJE KAPACITETA[28]

Nataša Papić-Blagojević[1], Biljana Lungulov[2], Nela Milišić[3]
[1]*Visoka poslovna škola strukovnih studija, Novi Sad, Srbija*
[2]*Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet, Novi Sad, Srbija*
[3]*Pokrajinski sekreterijat za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost, Novi Sad, Srbija*
[1]npapic.blagojevic@gmail.com, [2]biljana.lungulov@gmail.com, [3]nela.milisic@gmail.com

Kratak sadržaj: *Usavršavanje nastavnika visokih strukovnih škola, koji čine značajan deo obrazovnog sistema Republike Srbije, promene koje su dovele do formiranja akademija strukovnih škola, novi izazovi sa kojima se suočava visokoobrazovni kadar, nametnuli su potrebu za ispitivanjem odnosa realnog stanja i stvarnih potreba, kada je u pitanju profesionalni razvoj u sferi strukovnog obrazovanja. Samim tim, osnovni cilj rada je usmeren na prezentovanje značaja programa obuke, koji će biti razvijeni u okviru Erazmus+ projekta Izgradnje kapaciteta u visokom obrazovanju „Professional Development of Vocational Education Teachers in Russia and Serbia with European Practices PRO-VET", a koji će poslužiti kao polazna osnova za podsticanje ličnog i profesionalnog razvoja strukovnih nastavnika i po završetku formalnog obrazovanja.*

Ključne reči: nastavni kadar, visoke strukovne škole, usavršavanje, programi obuke

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF VOCATIONAL TEACHERS – DEVELOPMENTAL POSSIBILITIES THROUGH PROJECTS OF CAPACITY BUILDING

Abstract: *Training of VET teachers who form a significant part of the education system of the Republic of Serbia, changes that led to the formation of VET academies, new challenges faced by higher education staff, have imposed the need to examine the relationship between the real situation and needs when it comes to the professional development in the field of vocational education. Therefore, the main objective of the paper is to present the importance of the training programs, which will be developed within the Erasmus + Capacity Building Project in Higher Education "Professional Development of Vocation Education Teachers in Russia and Serbia with European Practices Pro-VET", that will serve as a starting point for fostering the personal and professional development of vocational teachers and upon completion of formal education.*

Key Words: teachers, higher vocational institutions, professional development, training programs

1. UVOD

Strukovno obrazovanje predstavlja važan deo obrazovnog sistema Republike Srbije koji je u prethodnim decenijama prošao kroz proces značajnih promena. Potpisivanjem Bolonjske deklaracije 2003. godine i usvajanjem Zakona o visokom obrazovanju 2005. godine, više škole su transformisane u visoke škole strukovnog usmerenja, uvedene su osnovne strukovne studije u trogodišnjem trajanju i specijalističke studije, kao studije drugog nivoa, čime je napravljen značajan pomak u odnosu na dotadašnju praksu. Drugi talas reformi strukovnog obrazovanja, koji i danas traje, započet je 2018. godine formiranjem prve akademije strukovnih studija, a značaj organizovanja istih definisan je u Strategiji razvoja obrazovanja [1] gde se ističe potreba sa osnaživanjem ustanova strukovnih studija kroz disciplinarno ili regionalno povezivanje. Spajanje visokih škola strukovnih studija u akademije ima za cilj povećanje kvaliteta nastave i kroz saradnju sa univerzitetima [2]. Akcionim planom za implementaciju Strategije razvoja obrazovanja [3], između ostalog, predviđeno je i unapređenje kompetencija nastavnog kadra na strukovnim studijama, kao i unapređenje kriterijuma i procedura za izbor i napredovanje nastavnog osoblja, ne samo u visokom akademskom, već i u visokom strukovnom obrazovanju. U skladu sa tim, u strateškim ciljevima je, pored naučnih i istraživačkih kompetencija, poseban akcenat stavljen i na razvoj pedagoških i metodičkih kompetencija nastavnika i njihov kontinuirani profesionalni razvoj u cilju unapređenja kvaliteta obrazovanja i nastave na visokim strukovnim školama.

[28] Rad je nastao kao rezultat rada na projektu *Erazmus+ KA2* Izgradnje kapaciteta u visokom obrazovanju *„Professional Development of Vocation Education Teachers in Russia and Serbia with European Practices Pro-VET"*, EACEA 598698-EPP-1-2018-1-FI-EPPKA2-CBHE-JP, finansiranog i podržanog od strane Erazmus+ programa Evropske unije i sufinansiranog od strane Pokrajinskog sekretarijata za finansije.

2. PROFESIONALNO USAVRŠAVANJE NASTAVNIKA STRUKOVNIH ŠKOLA

Aktuelne tendencije i pravci razvoja u obrazovnim naukama koje se ogledaju u sve većoj usmerenosti na obrazovanje zasnovano na kompetencijama, nastavu usmerenu na ishode učenja [5], princip student u centru učenja i obrazovnog procesa, samoregulisano učenje [6], onlajn obrazovanje i dr. zahtevaju od nastavnika drugačije i uloge, a time i nove kompetencije. Iz tog razloga se kao jedan od najznačajnijih zahteva savremene obrazovne politike postavlja adekvatno obrazovanje i kontinuiran profesionalni razvoj nastavnika [7]. To je posebno istaknuto u *Zelenoj knjizi o obrazovanju nastavnika u Evropi* [8], koja predstavlja jedan od važnih dokumenata i okvir za razvoj nacionalnih obrazovnih politika i strategija profesionalnog razvoja nastavnika. Profesionalni razvoj nastavnika predstavlja kontinuiran proces koji započinje motivisanjem za određeno područje, kvalitetnim inicijalnim obrazovanjem, uvođenjem u posao, stručnim usavršavanjem i poslediplomskim obrazovanjem, a povezan je sa obrazovnim inovacijama i istraživanjem [8].

Definisanjem nacionalne Strategije razvoja obrazovanja postavljeni su i strateški ciljevi, čija je realizacija bila neophodna kako bi se proces najavljenih promena u obrazovnom sistemu do 2020. godine smatrao uspešnim. Kao jedan od glavnih strateških ciljeva [1], navedena je i potreba za uspostavljanjem sistema stručne i pedagoške obuke i usavršavanje nastavnog strukovnog kadra kroz razvojne centre za nastavne kompetencije, mogućnosti ličnog usavršavanja, uvođenje zahteva za metodičku kompetentnost u nastavi, itd., a kao glavni indikator uspešnosti poslužio bi broj realizovanih programa obuke i broj škola u kojima je realizovan. Takođe, unapređenje kompetencija nastavnog kadra na strukovnim školama [3] podrazumevao bi efikasnu primenu donete regulative u oblasti izbora i napredovanja nastavnika na strukovnim studijama i kroz sve veće uključivanje stručnog kadra iz privrede u nastavni proces. U tom smislu, predviđene su između ostalog, strateške politike, mere i akcije usmerene na izgradnju nacionalnog sistema profesionalnog razvoja nastavnika za sve nivoe obrazovanja [1]. Značajno je napomenuti i da je tokom 2019. godine započet rad na izradi Strategije razvoja obrazovanja u Srbiji do 2030. godine, u okviru koje će deo refomi i pravaca razvoja obrazovne politike biti posvećen obrazovanju i stručnom usavršavanju nastavnika strukovnih studija.

Takođe, Akcionim planom za sprovođenje *Strategije razvoja obrazovanja 2020* detaljnije su predviđene neophodne promene u obrazovnom sistemu u Srbiji. Ovim dokumentima istaknuti su značaj i potreba adekvatnog profesionalnog razvoja nastavnika i predviđeno je da sistem obrazovanja nastavnika treba da obezbedi sticanje svih potrebnih profesionalnih kompetencija nastavnika. I pored toga, na pitanje šta čini dobro obrazovanje nastavnika, u stručnim krugovima i široj javnosti još uvek ne postoji jednoznačan odgovor. Najčešće se kao predlog unapređenja ističe potreba za reformisanjem sistema obrazovanja nastavnika, studijskih programa, kao i za izmenom koncepcije stručnog usavršavanja [9].

U Srbiji je započeta reforma profesionalnog razvoja nastavnika 2002. godine i tada je uvedena zakonska obaveza kontinuiranog stručnog usavršavanja zaposlenih u obrazovanju. Nakon toga se proces usavršavanja nastavnika dodatno razvijao i unapređivao kroz definisanje politike i kreiranje sistema profesionalnog razvoja nastavnika na nacionalnom nivou. Od tada, obaveza kontinuiranog profesionalnog razvoja prevashodno se odnosi na nastavnike i zaposlene u predškolskim ustanovama, osnovnim i srednjim školama i domovima učenika. Nastavničke kompetencije određene su u okviru dokumenta *Standard kompetencija za profesiju nastavnika i njihovog profesionalnog razvoja* [10] u okviru kojeg su definisane društveno očekivane uloge nastavnika koje predstavljaju osnovu za definisanje sadržaja obuke. Međutim, pored pravilnika, zakona, razvijenih programa obuke i dr., nacionalnom politikom obaveznog profesionalnog razvoja nisu obuhvaćeni univerzitetski nastavnici i nastavnici na visokom strukovnim školama. Iz tog razloga, ovi nastavnici nemaju obavezu pohađanja obuke i drugih oblika profesionalnog razvoja i unapređenja pedagoških i metodičkih kompetencija. Kriterijumima i procedurama za izbor u zvanje i napredovanje nastavnika u visokom obrazovanju definisani su obavezni uslovi koji se prevashodno odnose na naučnu produkciju, istraživački rad, međunarodnu saradnju, doprinos društvenoj zajednici i sl. ali nisu pretpostavljeni kriterijumi koji se odnose na kvalitetno izvođenje nastave, pedagoški rad i didaktičko-metodičko obrazovanje. U tom smislu, neophodno je strateškim dokumentima za narednu deceniju razvoja obrazovanja u Srbiji obuhvatiti i profesionalni razvoj nastavnika u visokom obrazovanju u cilju unapređenja kvaliteta nastave i obrazovanja.

Na osnovu Izveštaja o realizaciji Akcionog plana za sprovođenje Strategije razvoja obrazovanja do 2020. godine [4], objavljenom u junu 2018. godine, može se zaključiti da još uvek nisu ostvareni postavljeni ciljevi, s obzirom na to da su, od predviđenih sedam aktivnosti iz oblasti razvoja strukovnog obrazovanja, jedino unapređeni očekivani ishodi strukovnih studija, dok u oblasti razvoja nastavničkih kompetencija nema novih programa niti politika. Imajući to u vidu, cilj projekta „Profesionalni razvoj nastavnika strukovnih studija u Rusiji i Srbiji u skladu sa evropskim praksama" (*Professional Development of Vocation Education Teachers in Russia and Serbia with European Practices*) usmeren je na identifikovanje potreba nastavnika strukovnih škola za profesionalnim usavršavanjem i, u skladu sa tim, razvoj programa obuke kako bi se unapredile nastavničke kompetencije. Pitanje o kompetencijama nastavnika potrebnih za organizovanje efikasnog procesa učenja u vezi je s metodikom nastave, međutim, zanemarljiv je broj ustanova koji je realizovao neke oblike obuke nastavnog kadra u ovoj oblasti [1].

U cilju ispitivanja potreba za stručnim usavršavanjem nastavnika visokih strukovnih škola, u okviru ovog projekta, sprovedeno je istraživanje koje je obuhvatilo 125 nastavnika različitih zvanja, a podrazumevalo je procenu

nivoa nastavničkih kompetencija, „mekih veština" (eng. soft skills) i potreba za dodatnim pedagoško-psihološkim, kao i metodičkim obrazovanjem neophodnim za uspešnu realizaciju nastave.

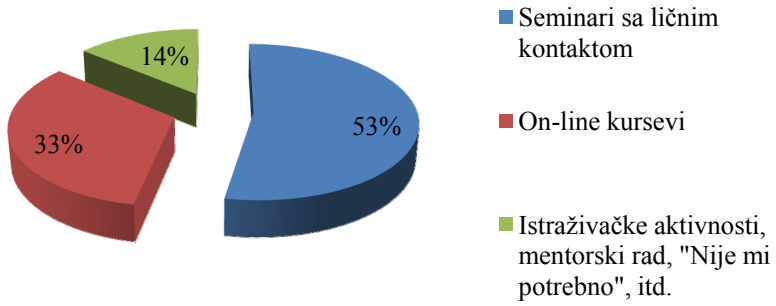
Potreba za istraživanjem ove vrste proistekla je iz jednog od osnovnih ciljeva projekta, a koji se odnosi na definisanje programa obuke i stručnog usavršavanja kako bi se dodatno razvile i unapredile kompetencije za realizaciju nastave kod nastavnika visokih strukovnih škola. Jedan deo istraživanja bio je isključivo fokusiran na procenu nivoa pedagoško-psihološkog i metodičkog obrazovanja (Tabela 1) kako bi se utvrdilo, da li i u kojoj meri, postoji potreba za razvojem programa iz ove obrazovne sfere.

Tabela 1 – Način sticanja pedagoško-psihološkog i didaktičkog znanja

Način sticanja znanja	% ispitanika
Osnovne studije	12,1
Master (magistarske) studije	5,6
Doktorske studije	10,5
Program stručnog usavršavanja	6,1
Onlajn kursevi	2,4
Bez pedagoško-psihološkog i didaktičkog obrazovanja	31,5
Lična inicijativa	31,4

Rezultati istraživanja pokazali su da, od ukupnog broja anketiranih, čak 31,5% nastavnika visokih strukovnih škola u svom dosadašnjem formalnom ili neformalnom obrazovanju, nije imalo prilike da stekne znanja i razvija kompetencije iz ove oblasti. Takođe, 31,4% ispitanika znanje je sticalo na osnovu lične inicijative, proučavanjem stručne literature, bez pohađanja formalnih programa obuke. Znatno manji procenat nastavnika svedoči da su znanja i veštine u vezi sa organizacijom nastave sticali na prethodnim nivoima studijama kao delu inicijalnog obrazovanja, dok izuzetno mali procenat (6,1%) navodi da je pohađalo programe stručnog usavršavanja iz ove oblasti. Vrlo indikativan podatak je da je tek 2,4% nastavnika učestvovalo u nekom onlajn kursu i na taj način razvijao svoje nastavničke kompetencije.

Nastavnicima je, takođe, data mogućnost da iznesu svoje mišljenje i o mogućim temama programa obuke koje bi bile korisne za unapređenje izvođenja nastavnog procesa. Zainteresovanost za daljim usavršavanjem postoji, a neke od predloženih tema obuke usmerene su na potrebe sticanja pedagoško-psiholoških znanja (nove metode učenja, kooperativno učenje, grupni rad u nastavi), informatičkih znanja (primena novih tehnologija u obrazovanju, korišćenje obrazovnih platformi), kao i na razvoj „mekih veština" (timski rad, rešavanje konfliktinih situacija, motivacija studenata, itd).



Slika 1. Predloženi načini sticanja novih znanja

Podaci ukazuju na to da je najveći broj nastavnika, 53%, zainteresovan za seminare i obuke koje se realizuju „licem u lice", 33% ispitanika se izjasnilo da bi pohađalo onlajn kurseve, dok 14% anketiranih nastavnika preferira druge oblike sticanja znanja ili smatra da nema potrebu za dodatnim usavršavanjem (Slika 1).

Značajno je napomenuti i rezultate drugih istraživanja, koja su ispitivala zadovoljstvo nastavnika programima profesionalnog razvoja, efikasnost ovih programa, kao i njihovog efekta na kvalitet nastave i učenja učenika kada su u pitanju nastavnici na nižim nivoima obrazovanja. Istraživanja ukazuju na to da postoji značajan raskorak između programa obuke koji se nude i njihovih realnih efekata u praktičnom nastavnom radu [11]. Takođe, utvrđen je i niz nedostataka i ograničenja u aktuelnom sistemu profesionalnog razvoja nastavnika, kao što su: pitanje kompetentnosti i iskustva realizatora programa, ograničenost i kratko trajanje programa, proces akreditacije programa, neadekvatna evaluacija i kontrola kvaliteta realizacije programa, nemogućnost praćenja efekata obuke u nastavnoj praksi i dr. [11]. Zatim, rezultati drugog istraživanja [12] ukazuju na to da nastavnici u Srbiji, kada su u pitanju izvori znanja i usavršavanja, najlošije ocenjuju programe profesionalnog razvoja. Smatraju da oni najmanje

doprinose povećanju kvaliteta nastavnog rada u odnosu na druge oblike usavršavanja kao što su lično iskustvo i praksa, proučavanje literature i naučna saznanja, saradnja sa kolegama i dr. U tom smislu, nastavnici najviše dovode u pitanje praktičnu upotrebljivost znanja stečenih na seminarima [12]. U skladu sa tim, tema koja je kontinuirano prisutna u naučnim istraživanjima i stručnim raspravama jeste kako uspostaviti ravnotežu između teorijskih znanja o akademskim disciplinama i razvoja praktičnih profesionalnih veština nastavnika [13].

Rezultati istraživanja koje je ralizovamo u okviru ovog projekta i čiji je deo predstavljen u ovom radu, jasno ukazuju da 62,9% nastavnika visokih strukovnih škola procenjuju da im nedostaju pedagoško-psihološka i metodička znanja u formalnom delu obrazovanja, u potpunosti opravdavaju potrebu za razvojem kurseva u okviru realizacije Pro-VET projekta kojima bi se ta znanja nadomestila. Takođe, izuzetno mali procenat (2,4%) nastavnika je učestvovao u nekom vidu onlajn obuke i programu profesionalnog razvoja. Iz tog razloga će, uz pomoć partnerskih institucija na projektu, a u skladu sa dobro razvijenom evropskom praksom kada je u pitanju razvoj strukovnog obrazovanja, biti definisani silabusi kurseva koji će nastavnicima doneti nova pedagoško-psihološka i didaktička znanja, te unaprediti informatičke i "meke veštine" iz sfere interesovanja. Kursevi će biti realizovani onlajn, kako bi se što više promovisao ovaj vid obuke i usavršavanja, koji nastavnicima omogućava veću fleksibilnost, manje finansijske troškove, saradnju sa nastavnicima iz drugih gradova i drugih strukovnih škola i kontinuirano praćenje rada i komunikaciju sa realizatorima obuke.

3. ZAKLJUČAK

Profesionalno usavršavanje nastavnika visokih strukovnih škola predstavlja jedan od strateških ciljeva kojem se, u skladu sa najnovijom reformom strukovnog obrazovanja, mora posvetiti dodatna pažnja. Nedostatak adekvatnih programa obuke radi podizanja kvaliteta nastavnog procesa, može se prevazići boljom i efikasnijom saradnjom sa partnerskim institucijama koje, kroz primere dobre evropske prakse i edukaciju nastavnika, učesnika u projektu, mogu doprineti kreiranju inovativnih i savremenih programa obuke za razvoj nastavničkih kompetencija. U skladu sa tim, strateško planiranje i obrazovna politika bi trebalo ozbiljnije da se bavi pitanjem uspostavljanja celovitog sistema profesionalnog razvoja nastavnika u visokom obrazovanju, posebno u oblasti pedagoških i metodičkih kompetencija i znanja, čime bi se nastavnicima omogućilo sticanje neophodnih veština, razmena iskustava, refleksija i evaluacija sopstvene nastavne prakse i rada sa studentima u cilju unapređenje kvaliteta nastave.

4. LITERATURA

[1] *Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine*, Službeni glasnik RS, broj 107/2012.

[2] Aleksandar Kupusinac, Rade Doroslovački, Ilija Kovačević, Dunja Vrbaški, Aleksandar Manasijević, *Saradnja visokoškolskih ustanova - akademske i strukovne studije,* XXV Skup Trendovi razvoja - Kvalitet visokog obrazovanja, Kopaonik, 11. -14. 02. 2019.

[3] *Akcioni plan za sprovođenje Strategije razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine*. http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2015/08/Akcioni_plan.pdf

[4] *Izveštaj o realizaciji Akcionog plana za sprovođenje Strategije razvoja obrazovanja do 2020. godine*. http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2018/08/AP-SROS-IZVESTAJ-15jun.pdf

[5] Biljana Lungulov (2017). *Pedagoški aspekti primene koncepta ishoda učenja u visokoškolskoj nastavi*. Godišnjak Filozofskog fakulteta u Novom Sadu, 17(2), 243-257.

[6] Barry Zimmerman (2008). *Theories of Self-Regulated learning and Academic Achievement; An Overview and Analysis*. In Zimmerman, B. J., & Shunk, D. H. (Eds.), Self-Regulated learning and Academic Achievement - Theoretical perspective, (pp. 1-35). London: Taylor & Francis.

[7] David Hargreaves (2001). *Creative professionalism: the role of teachers in the knowledge society* (Vol. 22). London: Demos.

[8] Buchberger, F., Campos, B. P., Kallos, D., & Stephenson, J. (Eds.). (2000). *Green Paper on teacher education in Europe*. Umea: Thematic Network on Teacher Education in Europe.

[9] Tinde Kovač-Cerović (2006). National report – Serbia. In P. Zgaga, *The prospects of teacher education in South-East Europe* (pp. 487-526). Ljubljana: Center for Educational Policy Studies.

[10] *Standardi kompetencija za profesiju nastavnika i njihovog profesionalnog.* (2011). *Službeni glasnik RS*, 5/11.

[11] Ana Pešikan, Slobodanka Antić, Snežana Marinković (2010). *Koncepcija stručnog usavršavanja nastavnika u Srbiji: koliko smo daleko od efikasnog modela*. Nastava i vaspitanje, 59(3), 471-482.

[12] Aleksandra Anđelković (2015). *Praktična znanja – nedostajuća karika u profesionalnom usavršavanju i radu nastavnika*. Godišnjak učiteljskog fakulteta u Vranju, 6, 127-139.

[13] Vlatka Domović (2009). *Bolonjski proces i promjene u inicijalnom obrazovanju učitelja i nastavnika*. U V. Vizek Vidović, Planiranje kurikuluma usmjerenoga na kompetencije u obrazovanju učitelja i nastavnika (pp. 9-17). Zagreb: Filozofski fakultet.

Paper No.T1.5-14
01730

KVALITET USLUGE VISOKOG STRUKOVNOG OBRAZOVANJA KROZ PRIMER DOBRE PRAKSE

Jelena Damnjanović[1], Ana Jovičić Vuković [2], Nataša Papić-Blagojević[3]
[1,2,3]*Visoka poslovna škola strukovnih studija Novi Sad*
[1]jdamnjanovic5@gmail.com, [2]dr.ana.jovicic@gmail.com, [3]npapic.blagojevic@gmail.com

Kratak sadržaj: *Transformacija visokog obrazovanja, brojne promene, dinamično okruženje i zahtevi studenata pred visoke strukovne škole nametnuli su važan zadatak - konstantnu potrebu održavanja i unapređenja kvaliteta studiranja. Cilj rada je da uporedi nivo zadovoljstva studenata kroz komparativnu analizu percipiranog kvaliteta usluge među studentima pet visokih strukovnih škola, kao i da prikaže nivo zadovoljstva studenata pojedinačnim dimenzijama kvaliteta usluge Visoke poslovne škole strukovnih studija iz Novog Sada. Na kraju rada biće dat prikaz aktivnosti sprovedenih u protekle tri godine, a koje su značajno doprinele unapređenju kvaliteta studiranja na ovoj instituciji, sa posebnim fokusom na internacionalizaciju, bolje povezivanje tržišta rada i postojećih studenata kroz osnivanje Odbora za razvoj i Centra za razvoj karijere, kao i proširivanje ponude i atraktivnosti studiranja kroz akreditovanje master strukovnih studija i studija na daljinu.*

Ključne reči: visoke strukovne škole, kvalitet, zadovoljstvo studenata, internacionalizacija, studentska praksa

SERVICE QUALITY OF HIGHER VOCATIONAL EDUCATION THROUGH GOOD-PRACTICE EXAMPLE

Abstract: *The transformation of higher education, numerous changes, dynamic environment and students' demands have imposed an important task on higher vocational schools - the constant need for maintenance and improvement of the quality of studying. The paper aims to compare the level of student satisfaction through a comparative analysis of perceived quality of service among students of five higher vocational schools, as well as to show the level of student satisfaction with the dimensions of the service quality of the Novi Sad School of Business. The paper also present an overview of the activities carried out over the past three years, which have significantly contributed to the improvement of the quality of studying at this institution with a particular focus on internationalization, better integration of the labor market and existing students through the establishment of the Development Board and the Center for Career Development, as well as extending the offer and attractiveness of studying through accreditation of master vocational studies and distance learning studies.*

Keywords: higher vocational schools, quality, students satisfaction, internationalization, student practice

1. UVOD

U dinamičnom okruženju i porastu zahteva studenata pri izboru visokoškolskih ustanova kvalitet usluga visokog obrazovanja ima dominantnu ulogu. Prilagođavanje promenljivim uslovima okruženja i ekonomiji baziranoj na znanju, zahteva obezbeđenje usluge visokog obrazovanja kontinuiranog kvaliteta i efikasnosti.

U proteklih 15 godina visoko obrazovanje u Srbiji pretrpelo je značajne promene. Poslednji talas reformi, kojim su obuhvaćene visoke strukovne škole u Srbiji ima za cilj kreiranje akademija strukovnih studija radi unapređenja kvalteta visokog strukovnog obrazovanja, međutim ovaj proces još uvek nije okončan. U takvim uslovima, kvalitet usluge koje pružaju visoke strukovne škole od ključnog je značaja za kreiranje pozitivne slike o viskoobrazovnoj instituciji u svesti budućih studenta i zadovoljstvo postojećih studenata.

Osiguravanje kvaliteta u visokom obrazovanju podrazumeva uključivanje svih politika, procesa, aktivnosti i mehanizama kojima se priznaje, održava i razvija kvalitet visokog obrazovanja – to je kontinuiran proces koji osigurava ispunjenje dogovorenih standarda [1]. Prema Strategiji razvoja obrazovanja u Republici Srbiji do 2020. godine i Akcionom planu za njenu implementaciju, kvalitet u visokom obrazovanju predstavlja jedan od ključnih nacionalnih ciljeva razvoja obrazovanja, a kvalitet se u visokim školama proverava na internom i eksternom nivou. Iako je u proteklih desetak godina mnogo učinjeno na uspostavljanju sistema vrednovanja kvaliteta na svim nivoima obrazovanja u Srbiji, ovaj sistem još uvek ne pruža dovoljno informacija na osnovu kojih bi mogli da se donesu pouzdani zaključci o kvalitetu ishoda obrazovanja.

Kvalitet u visokom obrazovanju zavisi od više faktora: materijalnih faktora (prostora, nastavnih sredstava), vannastavnih aktivnosti, očekivanja studenata, ali i demografskih karakteristika [2]. Percipirani kvalitet usluge podrazumeva rezultat procesa evaluacije studenata, odnosno proces upoređivanja njihovih očekivanja sa dobijenom uslugom [3]. Nizak percipirani kvalitet usluge visokog obrazovanja dovodi do posledica poput nezadovoljstva studenata, manjeg broja upisanih studenata, negativnog imidža, a dugoročno i do opstanka visokoobrazovne

institucije. Razlog zbog čega je pitanje kvaliteta značajno je prevashodno zbog njegovog uticaja na zadovoljstvo studenata, kreiranja pozitivnog imidža institucije i lojalnosti [4, 5, 6].

Do danas veliki broj autora bavio se istraživanjem kvaliteta u visokom obrazovanju [npr. 7, 8, 9], a takođe postoji i određen broj ovakvih istraživanja sprovedenih u Srbiji [npr. 10, 11, 12,13].

Visoka poslovna škola strukovnih studija u Novom Sadu ima tradiciju dužu od 60 godina, a svoj današnji oblik dobila je 2007. godine nakon što je uspešno sprovela prvi ciklus akreditacije ustanove, osnovnih i specijalističkih strukovnih studijskih programa u skladu sa Bolonjskim procesom. Škola poseduje akreditaciju za pet studijskih programa osnovnih strukovnih studija: Finansije i bankarstvo, Turizam i hotelijerstvo, Trgovina i međunarodno poslovanje, Primenjena informatika i Preduzetništvo, kao i za studije na daljinu iz oblasti finansija i bankarstva, i jedan program master strukovnih studija pod nazivom Međunarodno poslovanje i finansije. Škola je imala akreditaciju i tri studijska programa specijalističkih strukovnih studija: Bankarsko i berzansko poslovanje, Menadžment i Elektronsko poslovanje, ali je izmenama Zakona o visokom obrazovanju i pozicioniranjem ovih studija kao studija prvog nivoa, opalo i interesovanje studenata za studijske programe ove vrste. Više hiljada upisanih i diplomiranih studenata i njihove uspešne karijere nakon diplomiranja nedvosmisleni su pokazatelj kvaliteta i ukazuju na posvećenost ove ustanove ka praćenju potreba i zahteva privrede i u skladu sa njima kreiranju atraktivnih studijskih programa.

U skladu sa tim definisan je i cilj rada sa namerom da se utvrdi nivo zadovoljstva studenata Visoke poslovne škole strukovnih studija iz Novog Sada kroz komparativnu analizu percipiranog kvaliteta usluge među studentima pet visokih strukovnih škola, kao i da se prikaže nivo zadovoljstva studenata pojedinačnim dimenzijama kvaliteta Visoke poslovne škole strukovnih studija iz Novog Sada. Na kraju rada biće dat prikaz aktivnosti sprovedenih u protekle tri godine, a koje su značajno doprinele unapređenju kvaliteta studiranja na ovoj instituciji.

2. METODOLOGIJA

U svrhu istraživanja kvaliteta usluge i zadovoljstva studenata u visokim strukovnim školama na teritoriji AP Vojvodine, u okviru razvojno-istraživačkog projekta finansiranog od strane Pokrajinskog sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistražvačku delatnost sprovedeno je terensko istraživanje u kojem je učestvovao 361 student iz pet državnih visokih strukovnih škola.

Instrument istraživanja bio je upitnik sačinjen iz dve celine: prvu celinu činila su pitanja u vezi sa sociodemografskim podacima ispitanika, a drugu celinu upitnik koji se sastojao od 29 pitanja o percipiranom kvalitetu usluge. Iskazi su bili podeljeni u pet deminazija koje predlaže SERVQUAL metodologija [14, 12]: opipljivost - uključuje materijalne elemente usluge (npr. izgled škole, opreme, materijala); pouzdanost - odnosi se na sposobnost visokoškolske ustanove da odgovori na zahteve na adekvatan način, bez grešaka i u dogovoreno vreme; odgovornost - odnosi se na spremnost visoke škole da pruži efikasnu uslugu, kao i da obezbedi informacije o vremenskim okvirima pružanja usluge; sigurnost - odnosi se na materijalnu i fizičku sigurnost, način obraćanja zaposlenih i nivo poverenja koje studenti imaju; empatija - odnosi se na personalizaciju usluge u skladu sa zahtevima korisnika i bolje razumevanja potreba studenata. Kao posebna varijabla kreiran je ukupan kvalitet koji objedinjuje sve dimenzije, odnosno iskaze. Studenti su se izjašnjavali na Likertovoj skali od 1 (najniža vrednost) do 5 (najviša vrednost) u kojoj meri je određena odlika kvaliteta zastupljena u visokoškolskoj ustanovi.

Posebno je analiziran kvalitet usluge visokog obrazovanja koju studentima pruža Visoka poslovna škola strukovnih studija. Uzorak je činilo 143 studenta, od čega je bilo 81,7% ispitanika ženskog i 18,3% muškog pola, od čega 38% živi na selu, a 62% u gradu. Najveći broj ispitanih studenata pohađa II godinu studija (49%), zatim slede studenti I godine (38%) i studenti III godine (18,9%). U pogledu statusa, najveći broj studira na budžetu (76,2%), dok se samofinansira 23,8% ispitanih studenata. Najveći broj ispitanika završio je srednju stručnu školu (85,3%), dok je 14,7% završilo gimnaziju. Prosečna ocena ispitanika na studijama iznosila je 7,78.

Analiza dobijenih rezultata izvršena je pomoću statističkog paketa SPSS, a u analizi su korišćene frekventna analiza, deskriptivna statistika i ANOVA test.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U prvom delu istraživanja prikazani su rezultati istraživanja po pitanju percipiranog kvaliteta usluge u pet ispitanih škola (Tabela 1). Dobijeni rezultati ukazuju na umereno pozitivne srednje vrednosti u slučaju svih visokih strukovnih škola, gde je najveća srednja vrednost ukupnog percipiranog kvaliteta evidentirana u slučaju studenata Visoke poslovne škole strukovnih studija Novi Sad (M=4,14). ANOVA testom utvrđeno je da među ispitanim školama postoje značajne razlike po pitanju percipiranog kvaliteta usluge (F=8.828, p=,000).

Tabela 1 – Rezultati deskriptivne statistike i ANOVA-a testa

Visoka strukovna škola	N	Mean	SD	Std. Error	Min.	Max.	ANOVA test	
							F	Sig.
VŠSS 1 - **VPSSSNS**	139	**4.1436**	.56947	.04830	2.55	5.00	8.828	.000
VŠSS 2	23	4.1004	.60784	.12674	2.76	4.93		
VŠSS 3	42	3.6355	.45417	.07008	2.48	4.59		
VŠSS 4	99	3.8784	.51235	.05149	2.69	5.00		
VŠSS 5	32	4.1213	.72968	.12899	2.76	5.00		
Total	335	4.0012	.58589	.03201	2.48	5.00		

Drugi deo istraživanja imao je za cilj da prikaže percepciju kvaliteta pojedinačnih dimenzija kvaliteta u okviru Visoke poslovne škole strukovnih studija. Rezultati ukazuju da su srednje vrednosti svih dimenzija umereno pozitivne (Tabela 2), gde najveću srednju vrednost ima dimenzija Sigurnost (M=4.22), dok najnižu srednju vrednost ima dimenzija Pouzdanost (4.07). Uvidom u pojedinačne iskaze najveću srednju vrednost ima iskaz koji se tiče subjektivnog osećaja sigurnosti koju student ima tokom boravka u Školi (M=4.46), a zatim slede zadovoljstvo komunikacijom sa zaposlenima i dobra lokacija Škole.

Tabela 2. Dimenzije kvaliteta – dekskriptivna statistika

Dimenzije kvaliteta	N	Min.	Max.	Mean	Std. Deviation
Opipljivost	143	2.67	5.00	4.1865	.55062
Pouzdanost	143	1.50	5.00	4.0752	.75761
Odgovornost	143	2.00	5.00	4.1235	.68482
Sigurnost	139	2.40	5.00	4.2259	.59507
Empatija	143	2.20	5.00	4.0909	.69919

Iako se Visoka poslovna škola može pohvaliti zavidnim nivoom kvaliteta, što je potvrđeno i kroz trogodišnji Izveštaj o samovrednovanju (2019) koji je sačinila Komisija za obezbeđenje kvaliteta i samovrednovanje Visoke poslovne škole strukovnih studija, tokom prethodnog perioda učinjen je niz napora kako bi se kvalitet studiranja na ovoj visokoobrazovnoj instituciji unapredio, a odnose se na internacionalizaciju, bolje povezivanje tržišta rada i postojećih studenata kroz osnivanje Odbora za razvoj i Centra za razvoj karijere, akreditovanja master strukovnih studija, kao i studija na daljinu.

Donošenjem Strategije internacionalizacije Škole osnovana je Kancelarija za međunarodnu saradnju i projekte koja podrazumeva mobilnost u okviru Erasmus+ programa, kao i učešće na međunarodnim i domaćim projektima. Na ovaj način obezbeđuje se razmena znanja, iskustva i najbolje prakse, kao i povezivanje sa obrazovnim institucija u regionu i svetu [15]. Škola je tokom proteklog perioda značajno unapredila saradnju sa visokoobrazovnim i naučnim institucijama iz inostranstva kroz uspostavljanje saradnje i potpisivanje Erasmus+ interinstitucionalnih ugovora, kao i pratnerskih ugovora. Škola je nosilac Erasmus povelje za visoko obrazovanje, što predstavlja akreditaciju dodeljenu od strane Evropske komisije i podrazumeva mogućnost za učestvovanje Škole u programima mobilnosti. Tokom 2019. godine ostvarena je po prvi put odlazna i dolazna mobilnost studenata i profesora, što će posebno biti intenzivirano tokom narednog perioda. Pored toga, Škola učestvuje kao partnerska insitucija u okviru Erasmus+ KA2 projekta i nosilac je projekta u okviru Žan Mone Erasmus+ programa. Takođe, Škola je tokom prethodne dve godine realizovala šest razvojno-istraživačkih projekata finansiranih od strane Pokrajinskog sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistražvačku delatnost, a dva su trenutno u fazi implementacije.

Drugo, osnivanjem Odbora za razvoj, Škola je i pre zvaničnih preporuka Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja o osnivanju Saveta poslodavaca definisanih u Zakonu o visokom obrazovanju, prepoznala potrebu saradnje sa svim relevantnim stejkoholderima: predstavnicima privrede, nauke i obrazovanja i relevantnih stručnih organizacija, koji će zajedničkim delovanjem obezbediti unapređenje studijskih programa, ali i ukazati na veštine i znanja koja zahteva savremeno tržište. Pored Odbora za razvoj, osnovan je i Cenar za razvoj karijere sa ciljem da pruži kontinuiranu podršku studentima u pogledu razvoja karijere, nastavka obrazovanja i zapošljavanja, kroz obogaćivanje radne biografije, savetovanje iz oblasti zapošljavanja i planiranja karijere, podršku celoživotnom učenju, organizovanje događaja i druge aktivnosti. Takođe, Centar za razvoj karijere i Odbor za razvoj predstavljaju dve celine koje zajedničkim radom trasiraju najbolji put za svakog studenta, tako što usmeravaju pažnju na procenu njegove individualnosti i u skladu sa tom procenom pozicioniraju studenta na najadekvatnije mesto na tržištu rada, kroz obavljanje studentske prakse, koja u strukovnom obrazovanju predstavlja posebno važan segment.

Treće, akreditacija studijskog programa master strukovnih studija Međunarodno poslovanje i finansije, omogućila je nadogradnju osnovnih strukovnih studija, unapređenje kompetencija i efikasniju primenu znanja i veština stečenih tokom studija. Program je kreiran u skladu sa strateškim opredeljenjem Republike Srbije ka evro-integracijama i težnji ka razvoju izvozno orijentisane privrede. U okviru master strukovnih studija posebna pažnja posvećena je studentskoj praksi i izradi završenog rada koji predstavlja sintezu teorijskih i praktičnih znanja dobijenih tokom stručne prakse i u saradnji sa ekspertima iz privrede.

Četvrto, kroz razvoj studija na daljinu za studijski program Finansije i bankarstvo, Škola je proširila i učinila svoju ponudu studijskih programa atraktivnijom, a istovremeno se priključila prisutnom trendu digitalizacije obrazovanja. Na ovaj način Škola će svojim budućim studentima obezbediti značajne uštede, inovativan i unapređen proces studiranja primenom informaciono-komunikacionih tehnologija, u skladu sa potrebama studenta i nizom prednosti kao što su odabir tempa i stila učenja, mogućnošću prelaska gradiva više puta itd [16].

Takođe, otvaranjem Centra za izuzetnost prof. Dušan Šiđanski za evropske studije (*Dusan Sidjanski Centre of Excellence in European Studies*) u Visokoj poslovnoj školi strukovnih studija iz Novog Sada, u narednom periodu značajno će se doprineti unapređenju kvaliteta obrazovanja kako studenata, tako i profesora Škole.

4. ZAKLJUČAK

Visoka poslovna škola strukovnih studija u Novom Sadu opredelila se za obezbeđenje visokog nivoa kvaliteta u svim oblastima rada, maksimalnim zalaganjem, stalnim usavršavanjem zaposlenih i primenom savremenih metoda rada. Brojne aktivnosti sprovedene tokom prethodnog perioda doprinele su da se kvalitet studiranja na ovoj visokoškolskoj insituciji unapredi, čime je Škola osigurala i unapredila svoju poziciju na tržištu visokog strukovnog obrazovanja. Ovo istraživanje je omogućilo da se sagleda mišljenje studenata o konkretnim dimenzijama kvaliteta u Školi sa jedne strane, ali i da se izvši upoređivanje percipiranog kvaliteta usluge studenata iz pet visokih strukovnih škola, sa druge strane. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima anketa koje redovno sprovodi Komisija za obezbeđenje kvaliteta i samovrednovanje Visoke poslovne škole strukovnih studija Novi Sad i govore u prilog tome da su mere i aktivnosti koje Škola kontinuirano sprovodi od ključnog značaja za kreiranje višeg kvaliteta usluge koji predstavlja osnovu za zadovoljstvo studenata, lojalnost i širenje pozitivne slike o instituciji.

Zahvalnost: Rad je deo projekta *Analiza kvaliteta i efikasnosti nastavnog procesa u visokim strukovnim školama na teritoriji AP Vojvodine* podržanog od strane Pokrajinskog sekretarijata za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost AP Vojvodine.

5. LITERATURA

[1] Ivković, M. Osiguranje kvalitete u visokom obrazovanju. *Ekscentar*,11, 20-23, 2009.
[2] Aldemir, C., Gülcan, Y. Student satisfaction in higher education. Higher education management and policy, 16(2), 109-122, 2004.
[3] Grönroos, C. A service quality model and its marketing implications. *European Journal of marketing*, *18*(4), 36-44., 1984.
[4] Dado, J., Taborecka-Petrovicova, J., Cuzovic, S., Rajic, T. An empirical examination of the relationships between service quality, satisfaction and behavioral intentions in higher education setting. *Serbian Journal of Management*, *7*(2), 203-218, 2012.
[5] Ali, F., Zhou, Y., Hussain, K., Nair, P. K., Ragavan, N. A. Does higher education service quality effect student satisfaction, image and loyalty? A study of international students in Malaysian public universities. *Quality Assurance in Education*, *24*(1), 70-94, 2016.
[6] Weerasinghe, I. M. S., Fernando, R. L. S. Critical factors affecting students' satisfaction with higher education in Sri Lanka. *Quality Assurance in Education*, *26*(1), 115-130, 2018.
[7] Hoque, K. E., Razak, A. Z. A., Zohora, M. F. Service delivery in Higher Education (HE): A comparative study between public and private universities. *Life Science Journal*, *10*(3), 2013.
[8] Yousapronpaiboon, K. SERVQUAL: Measuring higher education service quality in Thailand. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *116*, 1088-1095., 2014.
[9] Kundi, G. M., Khan, M. S., Qureshi, Q., Khan, Y., Akhtar, R. Impact of service quality on customer satisfaction in higher education institutions. *Industrial Engineering Letters*, *4*(3), 23-28., 2014.
[10] Krsmanovic, M., Horvat, A., Ruso, J. Application of SERVQUAL model in high education. *Commitment*, *3*, 3-757., 2014.
[11] Vranješ, M., Gašević, D., Drinić D. Analiza elemenata kvaliteta usluga u visokom obrazovanju, Marketing, 45 (3), 213-222., 2014.
[12] Rodić Lukić, V. *Kvalitet usluge u funkciji satisfakcije i namera korisnika u ostvarivanju marketing performansi visokoobrazovnih institucija na Zapadnom Balkanu*, doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet, Subotica., 2016.
[13] Jevremov D, T., Lungulov, B., Dinić, B.. Zadovoljstvo studenata kvalitetom nastave-efekti godine studija i akademskog postignuća. *Nastava i vaspitanje*, *65*(3), 491-508., 2016.
[14] Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., Berry, L. L. Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perc. *Journal of retailing*, *64*(1), 12., 1988.
[15] Boričić, A. Boričić D. Cvetković, M. Perspektive razvoja internacionalizacije u strukovnom obrazovanju u Republici Srbiji, XXV Skup Trendovi razvoja: Kvalitet visokog obrazovanja, Kopaonik, 2019.
[16] Barjaktarović, L., Stanković, J., Gavrilović J. The Role of Internet Technologies in Lecturing and Learning. *Sinteza 2014-Impact of the Internet on Business Activities in Serbia and Worldwide*, 397-401, 2014

Paper No.T1.5-15
05330

ETALONIRANJE MERILA FAKTORA SNAGE KAO USLOV ZA IZVOĐENJE NASTAVNE VEŽBE „*MERENJE AKTIVNE SNAGE I FAKTORA SNAGE*"

Marina Subotin[1], Nemanja Gazivoda[2], Bojan Vujičić[3], Marjan Urekar[4] , Stefan Mirković[5], Ivan Gutai[6], Đorđe Novaković[7], Platon Sovilj[8]
[1,2,3,4,5,6,7,8]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]marina.bulat@uns.ac.rs, [2]nemanjagazivoda@uns.ac.rs, [3]bojanvuj@uns.ac.rs, [4]urekarm@uns.ac.rs,
[5]mirkovicst@uns.ac.rs, [6]gutai@uns.ac.rs, [7]djordjenovakovic@uns.ac.rs, [8]platon@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U ovom radu je prikazan postupak etaloniranja merila faktora snage u cilju izvođenja nastavne vežbe "Merenje aktivne snage i faktora snage" u akreditovanoj Laboratoriji za metrologiju Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Prikazane su najbolje mogućnosti merenja, opisana je priprema za merenje i navedena je merna oprema koja je korišćena. Svi termini i definicije su u skladu sa SRPS ISO/IEC 9000:2015, SRPS ISO/IEC 17025:2017 i Međunarodnim rečnikom osnovnih i opštih termina u metrologiji.*

Ključne reči: etaloniranje, električna merenja, faktor snage, metrologija, merna oprema, merna nesigurnost

CALIBRATION OF THE INSTRUMENT MEASURING POWER FACTOR AS A PRECONDITION FOR THE LABORATORY EXERCISE "*MEASURING ACTIVE POWER AND POWER FACTOR*"

Abstract: *The paper offers the procedure for the calibration of measuring power factor for the purpose of the laboratory exercise "Measuring Active Power and Power Factor" in the accredited laboratory for metrology at the Faculty of Technical Sciences, the University of Novi Sad. It demonstrates the optimal possibilities for measuring, describes the preparation for measuring, and lists the equipment used in the exercise. The terminology and definitions follow SRPS ISO/IEC 9000:2015, SRPS ISO/IEC 17025:2017, and the International Vocabulary of Metrology.*

Key Words: calibration, electrical measurements, power factor, metrology, measuring equipment, measuring uncertainty

1. UVOD

Pri svakom merenju nastaje greška, tako da rezultat merenja ne predstavlja broj, nego interval u kom se nalazi stvarna vrednost merene veličine. Metrološki gledano, kvalitetnijem merenju, u pogledu tačnosti i preciznosti, odgovara uži interval u kojem se nalazi prava vrednost. Gledano kroz istoriju, korišćeni su različiti načini iskazivanja granica intervala. Pored poznatih koncepata, kao što su sigurne i statističke granice greške merenja, postojali su mnogi drugi načini. Zbog ovakve neusaglašenosti, često su nastajali problemi prilikom međulaboratorijskih i međudržavnih poređenja. U cilju standardizacije postupaka definisanja merne nesigurnosti, Međunarodna organizacija za standardizaciju je 1995. godine objavila dokument pod nazivom "Uputstvo za izražavanje merne nesigurnosti" (eng. *The Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*).

ISO (eng. *The International Bureau of Weights and Measures*) najveća svetska organizacija koja se bavi razvojem i izdavanjem internacionalnih standarda, predstavlja mrežu nacionalnih instituta za standardizaciju 162 zemlje, po principu jedan član iz svake države, sa Centralnim sekretarijatom u Ženevi u Švajcarskoj, koji koordinira sistemom.

Zbog ujednačavanja obrade rezultata merenja i izražavanja merne nesigurnosti, ISO je 1993. izdao GUM, zasnovano na preporukama BIPM. Sada je izdavanje i revidiranje tog Upustva u nadležnosti JCGM.

GUM su podržali u razvoju i publikovanju BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML organizacije.

Primena merne nesigurnosti i sledivost su obavezne za akreditovane laboratorije. Organizacije koje imaju sistem upravljanja kvalitetom prema ISO 9001:2015, su obavezne da obezbede sledivost rezultata merenja, a praktično su obavezne i na korišćenje merne nesigurnosti.

Etaloniranje predstavlja skup postupaka kojima se uspostavlja odnos između vrednosti veličina koje pokazuje merilo ili merni sistem i odgovarajućih vrednosti ostvarenih etalonima pod određenim uslovima, i koji su sledivi do državnih ili međunarodnih etalona. Periodično etaloniranje mernih instrumenata je neophodno zbog usklađenosti sa međunarodnim sistemom jedinica.

Priprema za rad podrazumeva vizuelni pregled objekta etaloniranja odnosno merenja, konstataciju da li je objekt pripremljen za etaloniranje i proveru referentnih uslova etaloniranja. Vizuelnim pregledom se utvrđuje opšte stanje objekta etaloniranja odnosno merenja i konstatuju se eventualna oštećenja. Utvrđuje se i postojanje dokumentacije o objektu etaloniranja, relevantne za etaloniranje.

Laboratorija mora da ima sistem za jednoznačnu identifikaciju predmeta ispitivanja ili etaloniranja. Takođe, ona mora da se čuva sve dok je laboratorija odgovorna za predmet. Sistem mora da obezbedi da predmeti ne mogu da budu pomešani fizički ili kada se na njih poziva u zapisima ili drugim dokumentima. Sistem, ako je odgovarajuće, treba biti prilagođen podeli predmeta ili grupe predmeta i transferu predmeta.

Laboratorija mora da ima proceduru za transport, prijem, rukovanje, zaštitu, skladištenje, čuvanje i odlaganje ili vraćanje predmeta ispitivanja ili etaloniranja, uključujući sve što je neophodno za zaštitu integriteta predmeta ispitivanja ili etaloniranja, i za zaštitu interesa laboratorije i korisnika. Mere predostrožnosti moraju da se preduzimaju kako bi se izbegli kvarenje, kontaminacija, gubitak ili oštećenje predmeta za vreme rukovanja, transporta, skladištenja/čekanja i pripreme za ispitivanje ili etaloniranje. Moraju da se slede instrukcije za rukovanje dobijene sa predmetom.

Nakon prijema predmeta ispitivanja ili etaloniranja, moraju da se zapišu odstupanja u odnosu na specificirane uslove. Kada postoji sumnja u pogodnost predmeta ispitivanja ili etaloniranja, ili kada predmet nije usaglašen sa datim opisom, laboratorija mora da konsultuje korisnika za dalje instrukcije pre nego što nastavi sa radom i mora da zapiše rezultate te konsultacije. Kada korisnik zahteva da predmet bude ispitan ili etaloniran, prihvatajući odstupanja od specificiranih uslova, laboratorija mora da u izveštaj uključi izjavu o odricanju od odgovornosti, ukazujući na rezultate na koje bi moglo da utiče ovo odstupanje.

Kada je potrebno da se predmeti skladište pod specifičnim uslovima okoline, ovi uslovi moraju da se održavaju, prate i zapisuju.

Objekt etaloniranja treba da bude u laboratoriji dvanaest sati pre početka etaloniranja, kako bi se njegova temperatura izjednačila sa temperaturom okoline.

Referentni uslovi za merenje su:

1. Relativna vlažnost vazduha: (45 ± 15) %
2. Temperatura okoline: (23 ± 2) °C

Referentni uslovi se održavaju neprekidno, a provera podrazumeva ispunjenje navedenih zahteva neposredno pre merenja. Oprema koja je neophodna za zadavanje odnosno merenje faktora snage je navedena u Tabeli 1.

Tabela 1. Spisak merne opreme za etaloniranje merila faktora snage

Oznaka	Naziv	Tip
DMM	Digitalni multimetar	HP 3458A
KonvS	Konvertor snage	MSB
Izvor	Kalibrator faznog ugla	-

Svaki zahtev za izveštaje (ispitivanje, etaloniranje ili uzorkovanje) mora da sadrži najmanje sledeće informacije, čime se svodi na najmanju meru svaka mogućnost za nesporazum ili zloupotrebu, osim ako laboratorija ima opravdane razloge da ne uradi tako:

A. naslov (npr. „izveštaj o ispitivanju", „sertifikat o etaloniranju" ili „izveštaj o uzorkovanju");
B. naziv i adresu laboratorije;
C. lokaciju izvođenja laboratorijskih aktivnosti, uključujući i one situacije kada se laboratorijska aktivnost izvodi u objektima korisnika ili na lokacijama udaljenim od stalnih objekata laboratorije, ili u povezanim privremenim ili pokretnim objektima;
D. jedinstvenu identifikaciju da se svi njegovi delovi prepoznaju kao sastavni deo kompletnog izveštaja i jasnu identifikaciju kraja izveštaja;
E. naziv i informacije za kontakt sa korisnikom;
F. identifikaciju korišćene metode;
G. opis, jednoznačnu identifikaciju i, kada je neophodno, stanje predmeta;
H. datum prijema predmeta ispitivanja ili etaloniranja i datum uzorkovanja, gde je to kritično za validnost i primenu rezultata;

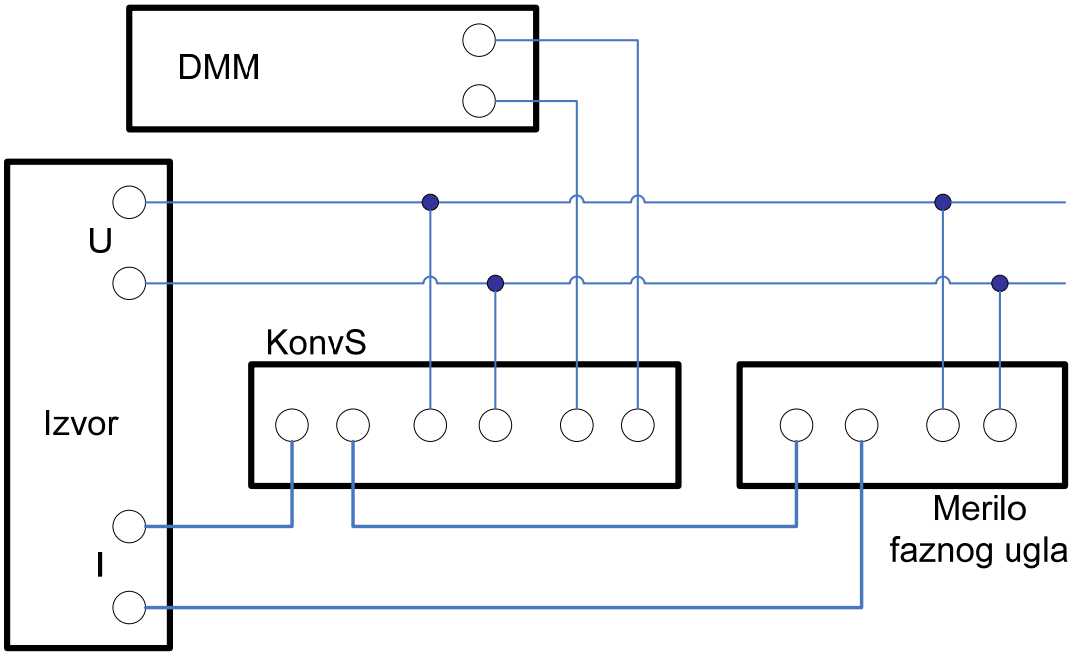
I. datum(e) obavljanja laboratorijske aktivnosti;
J. datum izdavanja izveštaja;
K. pozivanje na plan uzorkovanja i metodu uzorkovanja koju laboratorija ili druga tela koriste, ukoliko su oni relevantni za validnost ili primenu rezultata;
L. izjavu o tome da se rezultati odnose samo na predmete koji su ispitivani, etalonirani, ili uzorkovani;
M. rezultate sa mernim jedinicama, tamo gde je odgovarajuće;
N. dodatke, odstupanja ili izostavljanja u odnosu na metodu;
O. identifikaciju osoba koje odobravaju izveštaj;
P. jasnu identifikaciju kada su rezultati dobijeni od eksternih isporučilaca.

Merna nesigurnost predstavlja parametar koji karakteriše disperziju vrednosti količine koje se pripisuju merenoj veličini, na osnovu korišćenih informacija. Izvor informacija o mernoj nesigurnosti su uverenja o etaloniranju merila, laboratorijske opreme, instrumentacije i druga uverenja, zatim podaci iz prethodnih merenja, specifikacija proizvođača, nesigurnost propisana referentnim podacima preuzetim iz literature, podaci iz validacije metoda i kontrole.

Uverenje o etaloniranju određenog merila je jedino sredstvo koje pruža dokaz sledivosti merenja kada se ovo merilo koristi.

2. POSTUPAK MERENJA

Pokazivanje merila koje se etalonira poredi se sa vrednošću merene veličine zadatom kalibratorom. Šema etaloniranja je data na Slici 1.



Slika 1. Etaloniranje merila faktora snage

Željeni napon U, struja I, frekvencija f i fazni ugao θ_z između napona i struje zadaju se sa tastature dvokanalnog izvora. Pri svakoj promeni napona, struje ili frekvencije vrši se kalibracija sistema odnosno određuje se korekcija $K_{\theta z}$ koju treba dodati zadatom faznom uglu θ_z sa ciljem da se dobije korigovana zadata vrednost.

Kalibracija sistema se vrši zadavanjem faznog ugla θ_0 pri kome konvertor snage KonvS (kome DMM služi kao displej) pokazuje nultu vrednost. Na taj način je u sistemu postignuto da je prava vrednost faznog ugla jednaka $\pi/2$ (Sličan postupak može da se sprovede i tražeći uslove za fazni ugao od). Korekcija $K_{\theta z}$ se u tom slučaju izračunava pomoću izraza:

$$K_{\theta z} = \pi/2 - \theta_0$$

3. ETALONIRANJE MERILA FAKTORA SNAGE

Model izračunavanja greške merila faktora snage E_x je predstavljen preko izraza:

$$E_x = \left(pf_x + \delta\left(pf_x\right)\right) - \cos\left(\theta_z + K_{\theta z}\right)$$

gde je:

pf_x - Rezultat merenja faznog ugla merilom koje se etalonira;

$\delta\left(pf_x\right)$ - Greška očitavanja na etaloniranom merilu, nastala zbog konačne rezolucije očitavanja;

Izrazi za koeficijente osetljivosti:

$$c_{\delta pfx} = \frac{\partial E_x}{\partial\, pf_x} = 1$$

$$c_{\theta z} = \frac{\partial E_x}{\partial \theta_z} \approx \sin\left(\theta_z\right)$$

$$c_{K\theta z} = \frac{\partial E_x}{\partial K_{\theta z}} \approx \sin\left(\theta_z\right)$$

Izraz za nesigurnost merenja faze φ:

$$u_{Ex} = \sqrt{\left(c_{\delta pfx} \cdot u_{\delta pfx}\right)^2 + \left(c_{\theta z} \cdot u_{\theta z}\right)^2 + \left(c_{Kz} \cdot u_{Kz}\right)^2}$$

4. ZAKLJUČAK

Laboratorija predstavlja telo koje obavlja jednu ili više od sledećih aktivnosti: ispitivanje, etaloniranje, uzorkovanje, povezano sa ispitivanjem ili etaloniranjem koje sledi nakon toga. Mernu opremu je potrebno etalonirati kada tačnost merenja ili merna nesigurnost utiču na validnost rezultata o kojima se izveštava, i/ili kada se zahteva etaloniranje da bi se uspostavila metrološka sledljivost rezultata o kojima se izveštava. Proces etaloniranja je u upotrebi u industriji, laboratorijama, ocenjivanju usaglašenosti tela i preduzećima, sa ciljem ispunjenja zahteva standarda i drugih regulatornih i pravnih zahteva. Pravilnim etaloniranjem mernog uređaja je moguće povećati produktivnost, optimizaciju izvora, obezbeđenje kvaliteta, primenljivost i kompatibilnost proizvoda. Kvalitet proizvoda i usluga zavisi od tačnosti i pouzdanosti merenja, provere i kontrole. Postupak etaloniranja praćen je i procenom merne nesigurnosti određivanja pripisane vrednosti ili korekcije, pa se u ovom postupku obuhvataju sve relevantne komponente merne nesigurnosti koje se najčešće prikazuju preko budžeta mernih nesigurnosti. Uverenje o etaloniranju određenog merila je jedino sredstvo koje pruža dokaz sledivosti merenja. U nastavnoj vežbi iz predmeta Električna merenja "Merenje aktivne snage i faktora snage" koristi se merilo faktora snage. Da bi funkcionisanje ovog mernog instrumenata uvek bilo usklađeno sa međunarodnim sistemom jedinica, potrebno je da on bude periodično etaloniran. U ovom radu je predstavljen postupak etaloniranja merila faktora snage u akreditovanoj Laboratoriji za metrologiju Fakulteta tehničkih nauka.

5. LITERATURA

[1] ZUPUNSKI, I. Z.; HOLICEK, L. M.; VUJICIC, V. V. *Power-factor calibrator*. IEEE transactions on instrumentation and measurement, 1997, 46.2: 408-411.

[2] ZUPUNSKI, Ivan; MILJANIC, Petar N. *AC power calibrator with a precision digital wattmeter in the feedback loop*. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 1987, 2: 354-356.

[3] HESS, Donald T.; CLARKE, Kenneth K. *Circuit techniques for use in a digital phase-angle generator*. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 1987, 2: 394-399.

[4] TURGEL, Raymond S.; OLDHAM, N. Michael. *High-precision audio-frequency phase calibration standard*. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 1978, 27.4: 460-464.

[5] CLARKE, Kenneth K.; HESS, Donald T. *Phase measurement, traceability, and verification theory and practice*. In: 6th IEEE Conference Record., Instrumentation and Measurement Technology Conference. IEEE, 1989. p. 214-218.

Paper No.T1.5-16
01030

NUMERIČKE SIMULACIJE – MOĆNE ALATKE U OBRAZOVANJU INŽENJERA PROIZVODNOG MAŠINSTVA

Mladomir Milutinović[1], Dragiša Vilotić[2], Plavka Skakun[3] Saša Ranđelović[4] Dejan Movrin[5] Ljiljana Stefanović[6] Marko Vilotić[7]
[1,2,3,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[4]*Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Niš, Srbija*
[1]mladomil@uns.ac.rs, [2]vilotic@uns.ac.rs, [3]plavkas@uns.ac.rs, [4]sassa@masfak.ni.ac.rs, [5]movrin@uns.ac.rs, [6]ljiljanastefanovic@uns.ac.rs, [7]markovil@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Sveopšti tehnološki napredak nameće potrebu za novim, modernim i efikasnijim pristupom obrazovanju i obuci sledeće generacije inženjera. U tom smislu može se reći da primena računara i numeričkih simulacija u nastavi predstavlja jedan od ključnih faktora. Primena numeričkih simulacija ne samo da olakšava i ubrzava proces usvajanja znanja, već i doprinosi podizanju nivoa znanja, kompetencija i praktičnih veština studenata neophodnih za inženjersku praksu, odnosno poboljšanju kvaliteta celokupnog nastavnog procesa. U ovom radu razmatranu su uloga, mogućnosti i značaj primene numeričkih simulaciju u obrazovno procesu inženjera proizvodnog mašinstva, sa naglaskom na oblast obrade metala deformisanjem.*

Ključne reči: Obrazovanje/Numeričke simulacije/Obrada deformisanjem,

NUMERICAL SIMULATIONS – A POWERFUL TOOLS IN EDUCATION OF MANUFACTURING ENGINEERS

Abstract: *Overall technological advancement imposes the need for a new, modern and more efficient approach to the education and training of the next generation of engineers. In this sense, it can be said that the application of computers and numerical simulations in teaching is one of the key factors. The application of numerical simulations not only facilitates and accelerates the learning process, but also enhance the level of knowledge, competences and students' practical skills necessary for engineering practice, improving that way the quality of the entire teaching process. This paper discusses the role, possibilities and importance of the application of numerical simulations in the educational process of manufacturing engineers, with an emphasis on metal forming processes.*

Key Words: Education/Numerical simulation/Metal forming

1. UVOD

Obrazovanje kao i svakodnevni život danas su nezamislivi bez računara. Uvođenje računara u obrazovani proces bitno su uticali na metode i tehnike izvođenja nastave, organizaciju nastave, sadržaj kurseva, kao i na sam proces učenja i sticanja znanja. Prema Đorđeviću [1] sveopšta kompjuterizacija i naučno-tehnološki napredak inicirali su prelaz od reproduktivnog ka produktivnom obrazovanju, od statičkog ka dinamičnom, od nepromenljivog ka operativnom. Tradicionalne metode nastave i učenja sve više postaju nezanimljive za studente koji pokazuju ozbiljan otklon prema njima što dovodi do poteškoća pri savladavanju gradiva, pogotovu kada se proces učenja dominantno bazira na čitanju knjiga ili drugih pisanih materijala. U tom smislu, poseban problem predstavlja pronalaženje i selektovanje informacija iz različitih literaturnih izvora, delom zbog neupućenosti ali i činjenice da se radi o vremenski zahtevnoj aktivnosti. Sa druge strane računari poseduju brojne alatke i ogromni potencijal za poboljšanje efikasnosti i kvaliteta obrazovnog sistema. To važi čak i kada je reč o tekstu, još uvek najvažnijem sredstvu za prenos informacija. Naime, na računaru postoji mnogo različitih dodataka i opcija za prikaz tekstualnog materijala kao što su boja, grafika, zvuk, animacija, treća dimenzija, interakcija sa korisnikom itd., koji mogu značajno olakšati i unaprediti proces učenja. Pored toga, računari mogu da čuvaju podatke, obrađuju ih i iznose informacije u kratkom vremenskom periodu. U pogledu izvođenja nastave, između ostalog, omogućavaju brze izmene i ažuriranje nastavnog materijala, njegovu prezentaciju kroz različite multimedijalne sadržaje, kvalitetniju komunikaciju nastavnik-student, redukciju troškova nastave itd.

Obrazovni proces studenata na tehničkim fakultetima danas je u velikoj meri zasnovan na primeni računara i informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT). Za sticanje i unapređenje tehničkog znanja studenata, odnosno njihov progres od početnika do stručnjaka/inženjera od posebnog značaja su softveri za vizuelizaciju, modelovanje i analizu proizvoda, procesa i sistema koji se podjednako uspešno koriste kako za potrebe industrijske prakse tako i u naučno-istraživačke svrhe. Reč je o tzv. računarom podržanom inženjeringu (engl. Computer-aided engineering - CAE), tehnici koja se bazira na primeni računara i odgovarajućih simulacionih softvera u rešavanju različitih inženjerskih problema u okviru većine inženjerskih disciplina. Simulacioni softver zasnovan je na procesu modeliranja stvarnog fenomena pomoću skupa matematičkih formula. To je, u suštini, program koji korisniku

omogućava posmatranje i analizu posmatranog fenomena/problema putem simulacije u digitalnom okruženju i bez izvođenja realnog eksperimenta. Stoga, numeričke simulacije na računarima sve više nadopunjuju tradicionalne eksperimentalne procedure u laboratorijima na svim poljima. Ova mogućnost predstavlja veliki benefit za tehničke fakultete naročite one kojima nedostaju odgovarajuće laboratorije ili je laboratorijska oprema tehnološki zastarela. Kompjuterski eksperimenti su veoma bliski realnim, bezbedni su i u potpunosti ponovljivi što omogućava da se izvode na kontrolisan način i usmere na bitne sadržaje problema koji se ispituje, mogu se vremenski kontrolisati (ubrzati ili usporiti) i značajno su jeftiniji od realnih. Simulacioni softveri koriste različite numeričke metode među kojima s posebno izdvaja metoda konačnih elemenata (MKE).

I u domenu proizvodnog mašinstva CAE numeričke simulacije su dobro proveren i ekstremno koristan instrument koji inženjerima/tehnolozima pruža set novih i moćnih alata za pravilno projektovanje tehnoloških postupaka i procesa. Glavna prednost CAE koncepta je fleksibilnost modela i mogućnost izvođenja „šta-ako" simulacija gde se na virtuelnim modelu mogu proceniti i ispitati različite projektne alternative čime se smanjuju testiranja i izbegavaju skupe greške koje se često dešavaju u okviru tradicionalne „trial-and-error" procedure projektovanja [2]. Takođe, može se analizirati uticaj pojedinačnih parametara (senzitivna analiza) na kvalitet proizvoda i troškove proizvodnje, predvideti defekti na proizvodu i otkaz opreme, analizirati opterećenje i habanje alata, itd., odnosno izvršiti optimizacija celokupnog proizvodnog procesa.

Iz prethodno iznetog jasno se može zaključiti da su CAE tehnike duboke involvirane u sve oblasti inženjerskog rada i savremene industrijske proizvodnje. Takođe, one nude široke mogućnosti za nadogradnju u pogledu inženjerske edukacije i otvaraju nove perspektive u inženjerskom obrazovnom sistemu. Stoga ih je neophodno prihvati kao relevantno nastavno sredstvo/metodu i implementirati u kurikulume tehničkih fakulteta u cilju uspešnog obrazovanje nove generacije inženjera. Međutim, primena računara i CAE tehnika u edukaciji inženjera osim pozitivnih može imati i negativne konotacije. Pre svega to je opasnost od zanemarivanja tradicionalnih obrazovnih ciljeva koji se odnose sticanje teorijskih znanja i razumevanja suštine tehničkog problema koji rešavaju, na račun ovladavanja praktičnim veštinama rada na računaru i korišćenja softvera. Zbog toga studenti ponekad nisu u stanju da pravilno formulišu problem i kreiraju odgovarajući model razmatranog procesa/problema ili sa druge strane iskazuju poteškoće u razumevanju (pravilnom tumačenju) rezultata numeričkih simulacija. Tu je i problem nekritičkog korišćenja rezultata simulacija usled čega dolazi do krupnih previda i izvođenja pogrešnih zaključaka kao rezultat nepoznavanja problematike, ali i stava da softver ne može pogrešiti. Drugim rečima, rezultate numeričkih simulacija treba koristiti sa oprezom i stalno imati na umu sledeću sentencu: numeričke simulacije čine dobrog inženjera vrhunskim a lošeg opasnim. U vezi ranije iznetog treba dodati da je računar i numeričke simulacije potrebno posmatrati samo kao alate za olakšavanje i unapređenje inženjerskih poslova, a nikako kao krajnji cilj učenja.

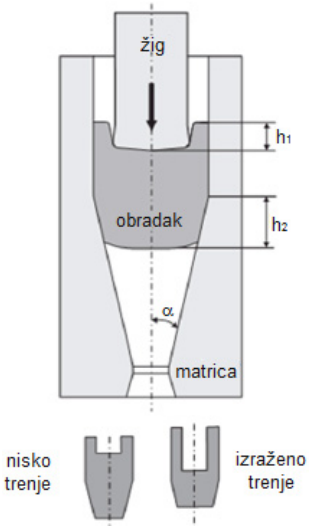
Na smeru za Proizvodno mašinstvo (Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad), u okviru nastavnih aktivnosti vezanih za izučavanje fenomena i projektovanje tehnoloških procesa baziranih na tehnologijama obrade deformisanjem, numeričke simulacije zauzimaju značajno mesto i uspešno se implementiraju skoro dve decenije na sva tri nivoa studija (OAS, MAS i DAS). U nastavku rada kroz primere preuzete iz studentskih diplomskih i master radova biće prezentovane mogućnosti i benefiti primene numeričkih simulacija u procesu obrazovanja studenata/inženjera Proizvodnog mašinstva.

2. PRIMERI PRIMENE NUMERIČKIH SIMULACIJA U NASTAVI I ANALIZI PROCESA DEFORMISANJA

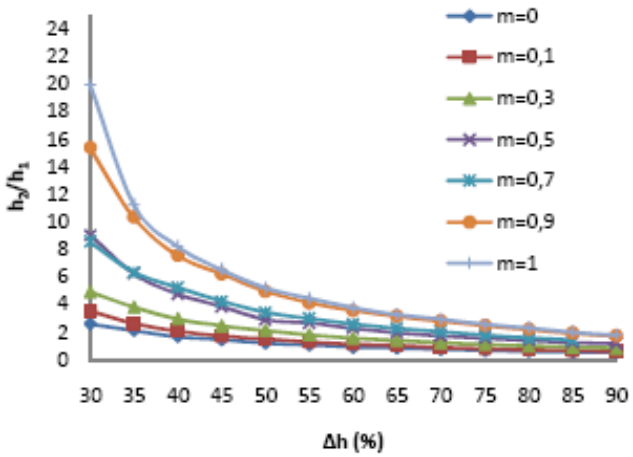
Softveri za simulacije procesa deformisanja metala prešli su dug razvojni put od jednostavnih istraživačkih alata do današnjih složenih softverskih paketa koji omogućavaju projektovanje svih segmenata proizvodnog sistema/procesa. Danas na tržištu postoji veliki broj softwera (opštih i specijalizovanih) koji se koriste za simulacije i analize procesa deformisanja od kojih su najpoznatiji: Abaqus, QForm, DEFORM, Simufact.Forming, Pam-Stamp i AutoForm. Na Departmanu za proizvodno mašinstvo za realizaciju nastavnih i istraživačkih aktivnosti u oblasti obrade deformisanjem na raspolaganju je programski paket Simufact.Forming nemačke kompanije Simufact engineering GMBH. Ovaj program deo je softverskog paketa Simufact (Simulating Manufacturing) koji predstavlja paletu programa razvijenih na modularnom principu namenjenih za simulacije i optimizaciju procesa u okviru tehnologija deformisanja i spajanja, aditivnih tehnologija, metalurške analize materijala uključujući i fazne transformacije. Korisnički interfejs softvera prilagođen je Windows okruženju i krajnje je intuitivan jer način pripreme simulacije podseća na stvarni proces projektovanja što značajno olakšava obuku i sam rad u njemu. Moćan postprocesor za vizuelizaciju rezultata simulacije (vrednosti, slike i animacije), omogućava projektantima i inženjerima potpun uvid u sve aspekte procesa, uključujući:

- sliku tečenje materijala, sa prikazom celog modela i u željenim presecima
- popunjavanje alata i markiranje van-kontaktnih zona
- naponske, deformacione, temperaturne i distribucije pritisaka
- habanje alata i procenu kriterijuma loma
- procenu sila na alatima i prikaz naponskog stanja
- prikaz defekata preklopa i zona poremećaja pri podmazivanju (lube-pocket) itd

U diplomskom radu [3] numeričke simulacije su primenjene za analizu trenja u procesima hladnog zapreminskog deformisanja. Konkretan zadatak odnosio se na procenu/određivanje faktora smicanja (m) koji služi kao pokazatelj veličine trenja u procesima deformisanja gde se javljaju veliki kontaktni pritisci. Korišćena je indirektni postupak koji je podrazumevao praćenje geometrije pripremka (dimenzije h_1 i h_2 na slici 1) za slučaj kombinovanog istiskivanja (istosmerno/suprotnosmerno) pri različitim kontaktnim uslovima i geometriji alata (ugao α – sl.1). Na osnovu podataka o visinama h_1 i h_2 formirane su tzv. kalibracione krive (sl.3) koje se kasnije koriste za određivanje faktora smicanja. Dobijene kalibracione krive pokazuju dobro slaganje sa rezultatima sličnih istraživanja objavljenim u naučnim časopisima [4].

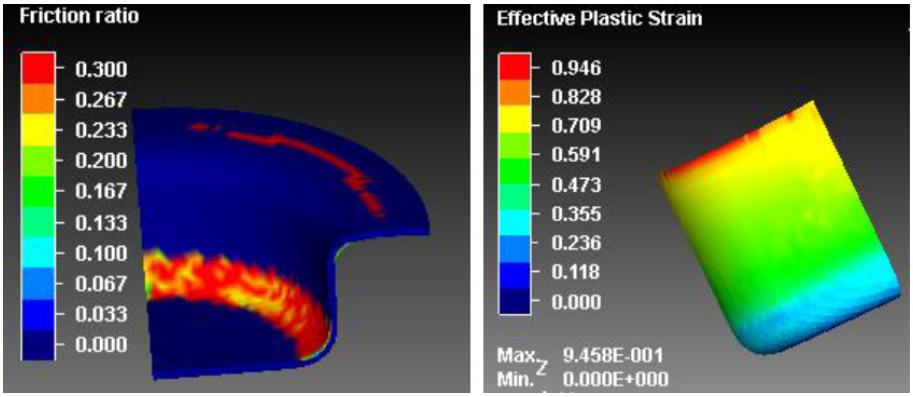


Slika 1. Šema testa



Slika 2. Kalibracione krive u funkciji relativnog hoda žiga (Δh)

Sa druge strane u Master radu [5] softverski paket je korišćen za analizu uticaja kontaktnih uslova na naponsko-deformaciono stanje u obratku (sl.3) i parametre procesa dubokog izvlačenja. Rezultati simulacije su upoređeni sa rezultatima eksperimentalnih istraživanja takođe realizovanih u okviru ovoga rada. U tom smislu konstatovano je da postaje odgovarajuća (veoma mala) odstupanja u rezultatima koja su pripisana nestacionarnosti uslova podmazivanja što nije bilo moguće obuhvatiti u okviru numeričkog modela.



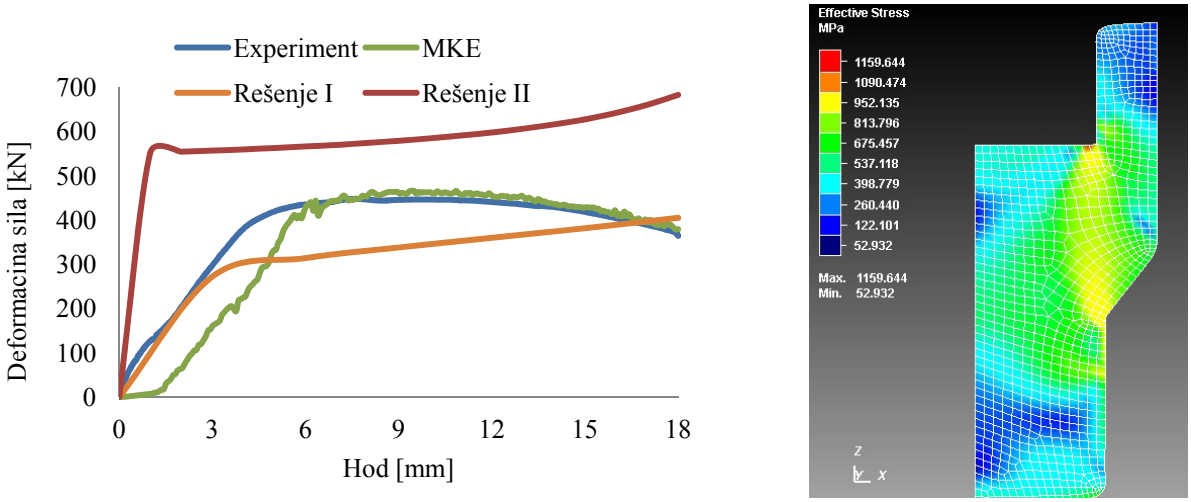
Slika 3. Trenje u procesu i deformaciono stanje u obratku dobijeni numeričkim simulacija

Zadatak master rada [6] odnosio se analizu uticaja oblika glave žiga (alata) na tečenje materijala u procesu kombinovanog istiskivanja, kao i proveru (ocenu tačnosti) dva analitičkih izraza za proračun pritiska, odnosno deformacione sile putem numeričkih simulacija i eksperimenta. Izraz 1 nastao je kao rezultat statističke obrade većeg broja eksperimentalnih rezultata pri istraživanju procesa hladnog zapreminskog istiskivanja [7], dok je izraz 2 izveden na bazi deformacione teorije korišćenjem uprošćenog modela dobijenog pomoću metode ravnih preseka. Radi se o poznatim izrazima koji se mogu naći u stručnoj literaturi vezanu za obradu deformisanjem, i sa kojima se studenti upoznaju tom teorijskog dela izučavanja procesa istiskivanja.

$$p_I = \frac{k_o + k_1}{2}\left[\frac{D_o^2}{d^2} ln(m) + \frac{H}{d}\left(1+\frac{d_1}{d}\right)\cdot m\right]\left(1+\frac{2}{3}\mu\frac{d^3-d_1^3}{d^2 H}\right) \qquad (1)$$

$$p_{II} = \frac{k_o + k_1}{2} \cdot \varphi_{FE} \cdot \left(1 + \frac{\mu}{\alpha} + \frac{2\alpha}{3\varphi_{FE}} \right) + k_o \left(1 + \frac{\mu}{3} \cdot \frac{d}{H_o - s} \right) + k_1 \left[1 + \frac{2(H_o - s)}{D_o - d} \left(0.25 + \frac{\mu}{2} \right) \right] \quad (2)$$

Sa slike 4 se vidi da vrednosti deformacione sile dobijene pomoću oba analitička izraza značajno odstupaju od stvarnih vrednosti. Sa druge strane, kriva dobijena eksperimentalnim putem se ne razlikuje mnogo od krive dobijene simulacijom što ukazuje na ispravnost MKE modela. Na osnovu rezultata istraživanja izveden je zaključak da se oba analitička izraza moraju koristiti sa rezervom, tj. mogu poslužiti samo za orijentacionu procenu pritiska/sile.



Slika 4. Uporedni prikaz deformacine sile i efektivni napon u obratku dobijenog kombinovanim istiskivanjem

3. ZAKLJUČAK

Dosadašnja iskustva u primeni numeričkih simulacija kao aktivnog vida nastavnog procesa na predmetima vezanim za tehnologije obrade defe deformisanjem su krajnje pozitivna. Sa jedne strane nastava je studentima postala „zanimljiva", studenti lakše i brže savladavaju gradivo, aktivno se uključuju u nastavni proces, uspostavljen je relaksiraniji odnos nastavnik-student, došlo je do razvoja kritičkog mišljenja kod studenata i sl. Sa druge strane, na bazi povratnih informacija iz industrije, poznavanje CAE softverskih paketa je svršenim studentima/inženjerima olakšalo put do zaposlenja i skratilo period adaptacije tj. uklapanja u tokove kompanija u kojima rade i početka samostalnog izvršavanja složenih inženjerskih zadataka.

4. LITERATURA

[1] Jovan Đorđević, *Nastava i učenje u savremenoj školi*, Savez pedagoških društava Jugoslavije, Beograd 1997.
[2] Vesna Mandić, *Fizičko i numeričko modeliranje procesa deformisanjem, monografija*, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inzenjerskih nauka, Kragujevac, 2012.
[3] Radenko Uljarević, *Određivanje faktora smicanja pomoću testa kombinovanog istiskivanja*, Diplomski rad, Fakulett tehničkih nauka, Novi Sad, 2018
[4] Chengliang H., Qiang Y., Zhen Z., *A novel method for determining friction in cold forging of comlex parts using a steady combined forward and backward extrusion test*, Journal of materials processing technology Vol 249, 57-66, 2017
[5] Aleksandar Petkovic: *Uticaj kontaktnog trenja na naponsko-deformaciono stanje i parametre procesa pri dubokom izvlačenju*. Master rad, Fakulett tehničkih nauka, Novi Sad, 2017
[6] Zoltan Kanjo, *Teoretsko – eksperimentalna istraživanja procesa zapreminskog deformisanja sa dvosmernim tečenjem*, Master rad, Fakulett tehničkih nauka, Novi Sad, 2014.
[7] Golovin V.A., Mitkin A.N., Reznikov A.G.: *Technology of cold forming* (in russian), Mašinostroenie, Moskva,1970.

Paper No.T1.5-17
15330

MERENJE I ANALIZA POZADINSKE BUKE I IZOLACIONE MOĆI PREGRADA U PROSTORIJAMA NT PARKA U NOVOM SADU

Vlado Delić[1], Milan Sečujski[2], Nikša Jakovljević[3], Željen Trpovski[4], Siniša Suzić[5], Nina Maljković[6], Aleksandra Haška[7]
[1,2,3,4,5,6,7]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]vlado.delic@uns.ac.rs, [2]secujski@uns.ac.rs, [3]jakovnik@uns.ac.rs, [4]zeljen@uns.ac.rs, [5]sinisa.suzic@uns.ac.rs, [6]maljkovic.nina@uns.ac.rs, [7]aleksandra.haska@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U radu su predstavljeni rezultati prvih akustičkih merenja nakon izgradnje zgrade NTP. Izvršeno je merenje osnovne tj. pozadinske buke i to pre useljenja ljudi i stavljanja u pogon brojnih uređaja koji će funkcionisati u tom prostoru. Takođe je proučen glavni arhitektonski projekat i posebno njegov deo koji se odnosi na proračun zvučne zaštite. Sagledane su projektovane vrednosti zvučne izolacije u skladu sa standardima i pravilnicima akustike u građevinarstvu, izvršena su merenja i provera zvučne zaštite zgrade u izvedenom stanju. Merenja i analize buke u ovom radu će poslužiti za dalje praćenje povećanja nivoa buke u prostorijama koje će uslediti sa početkom korišćenja zgrade. U toku merenja bile su u pogonu osnovne instalacije, uključujući grejanje iz centralnog sistema (klima-uređaja), koji su u većini prostorija ometali merenje izolacione moći prozora, vrata i pregradnih zidova. Ipak, izmereno je preslušavanje između susednih prostorija, a posebno između laboratorija, kabineta i hodnika. Merenje je izvršeno fonometrom klase 1, a rezultati merenja detaljno su analizirani u skladu sa standardima za dozvoljeni nivo buke u dB(A) koji su propisani za prostorije za vaspitno-obrazovni rad (učionice, slušaonice, kabineti i sl.) i interpretirani u smislu kvaliteta akustičkog ambijenta, koji je kao i vizuelni ambijent staklenih pregradnih zidova bio izazovan i interesantan za analizu. Rad sadrži rezultate preko 300 merenja, njihovu analizu i interpretaciju, kao i nekoliko korisnih saveta kako se sitnim intervencijama problem buke i preslušavanja može svesti u još prihvatljivije okvire.*

Ključne reči: Buka, pozadinska buka, merenje i analiza buke, izolaciona moć pregrada, NTP u Novom Sadu

MEASUREMENTS AND ANALYSIS OF BACKGROUND NOISE AND SOUND INSULATION OF BARRIERS IN THE INTERIOR OF ST PARK IN NOVI SAD

Abstract: *In this paper we present the results of first acoustic measurements performed after the building of the ST Park had been finished. The measurements of basic i.e. background noise have been performed before staff moves in and any of the machines in the building's interior start working. The main architectural project is well studied, especially the parts regarding the calculations of acoustic insulation. The projected values of sound insulation were examined in accordance with the standards and policies of building acoustics, and measurements and control of sound insulation after the construction had been finished were performed. The results presented in the paper will serve as a basis for monitoring the increase in noise levels when the building becomes fully functional. During the measurements only basic installations were functioning, including the central air-conditioning system, which interfered with measurements of the sound insulation power of windows, doors and partition walls in many rooms. However, the sound insulation power between neighboring rooms, and especially between laboratories, cabinets and hall, was measured. The measurement was performed with a Class 1 sound-meter, and the results were thoroughly analyzed in accordance with noise levels in dB(A) allowed for rooms used for education purposes (classrooms, auditoria, cabinets etc.). The obtained results were interpreted in accordance to acoustic comfort, which, just as the visual ambient created by glass partition walls, was interesting and challenging for analysis. The paper contains the results of over 300 measurements, their analysis and interpretation, as well as some useful tips on how to reduce noise problems through small interventions.*

Key Words: Noise, backround noise, noise measurement and analysis, sound insulation power, STP Novi Sad

1. UVOD

U radu [1] predstavljen je raspored laboratorija, nastavničkih kabineta, grupnih kancelarija i drugih prostorija naučnog dela Naučno-tehnološkog parka (NTP) Univerziteta u Novom Sadu (UNS). Po planu NTP projekta u naučni deo NT parka useljavaju se dva departmana koji predstavljaju odsek za elektrotehniku i računarstvo na Fakultetu tehničkih nauka (FTN) sa ciljem da se uspostavi sinergija dela naučnog parka (NP) i tehnološkog parka (TP) kao misije NT parka. Predviđeno je da se u TP deo usele IT kompanije u narednom periodu u skladu sa projektom [2].

U celom projektu posebno su interesantni atrijumi kao neobično dizajnirana mala dvorišta, kao i njihova svrha. U radu [1] utvrđeno je da, pored toga što obezbeđuju dnevnu svetlost i prirodno provetravanje, tako projektovani atrijumi izoluju okolne laboratorije i druge prostorije od buke obližnjih saobraćajnica. To je potvrđeno i akustičkim merenjima, koja su detaljnije predstavljena u ovom radu. Pored toga, predstavljeni su standardi za zvučnu izolaciju

pregradnih zidova i tavanica kako su i projektovane u [2] i [3], a u ovom radu su izvršena merenja preslušavanja između laboratorija i soba za laborante koje su razdvojene staklenim vratima i staklenim zidom, kao i između hodnika i nastavničkih kabineta sa staklenim vratima i sl, a sve sa zvučnom pobudom kakva se očekuje u NTP – predavanja profesora u laboratorijama, telefoniranje u kancelarijama ili razgovor grupa sagovornika po hodnicima i u atrijumima.

U radu [1] dati su stilizovani tj, uprošćeni prikazi poprečnog preseka prizemlja, prvog i drugog sprata. Drugi sprat je identičan kao treći. Četvrti sprat ima određene segmente koji odgovaraju prvom spratu (sedište drugog departmana), kao i neke koji odgovaraju drugom i trećem spratu (uži hodnik ispred kabineta u nizu, sa otvorom ka svetlarniku na 4. spratu, kao i paralelni hodnik pored malog atrijuma sa bibliotekom i manjom salom za sastanke). Ove slike jasno izdvajaju prostorije od interesa za istraživanja i merenja prikazana u ovom radu: laboratorije, nastavnički kabineti u nizu, TP_kancelarije-kabineti i grupne kancelarije-računarske učionice, kao i atrijumi, hodnici i sl. Zelenom bojom prikazane su staklene površine pregrada (stakleni zidovi, staklena vrata i prozori) dok su crnom bojom prikazani pregradni elementi – zidovi i vrata koji nisu od stakla. Detaljniji opis projektovanog prostora naučnog dela NT parka i odgovarajuće slike dati su u radu [1], a detaljniji prikaz rezultata merenja buke dat je u tabelama u nastavku ovog rada.

2. MERENJE I ANALIZA POZADINSKE BUKE U PROSTORIJAMA NT PARKA

Standard za akustiku u građevinarstvu tj. tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada [4, p.8] propisuje najviši dozvoljeni nivo buke u boravišnim prostorijama zavisno od namene prostorija, a koji potiče od nestacionarnih izvora buke izvan zgrade (saobraćaja i sl.) kao i iz pogonskih prostorija i instalacija u zgradi. Najviši dozvoljeni ekvivalentni nivo buke L_{eq} izražen u dB(A) (meren 15 minuta) za grupu prostorija C koja obuhvata škole, fakultete, biblioteke i sl. konkretno, za podgrupu prostorija C.2 „kabineti na fakultetima" iznosi 35 dB(A), a za sve ostale podgrupe u grupi C „amfiteatri i učionice", „kabineti u školama", „čitaonice i biblioteke" najviši dozvoljeni nivo je 40 dB(A). Standard još predviđa izvesnu korekciju izmerene vrednosti u praznoj prostoriji spram ekvivalentne apsorpcione površine prostorije i tek se ona poredi sa propisanim najvišim dozvoljenim nivoima [4, p.9], ali to nije primenjeno u ovom radu, pa su vrednosti pozadinske buke u ovom radu ocenjene na sledeći način:

- Unutrašnja buka u kabinetima kao i u laboratorijama i učionicama, pa i u grupnim kancelarijama za asistente:
  - buka ispod 40dB(A) ocenjuje se kao sasvim prihvatljiva i obeležena je zelenom bojom u tabelama,
  - buka 40-50dB(A) ocenjena je kao prihvatljiva uz prisustvo buke centralnog klima-uređaja i označena je crnom bojom,
  - ukupna pozadinska buka preko 50dB(A) ocenjena je kao neprihvatljiva i označena crvenom bojom čemu po pravilu veliki doprinos daje neprihvatljivo velika buka od nestacionarnih izvora izvan objekta, konkretno buka obližnjih prometnih saobraćajnica.
- Spoljašnja buka merena na 0,5 m ispred otvorenog prozora,
  - kada je ispod 55 dB(A) ocenjena je kao sasvim prihvatljiva i obeležena zelenom bojom,
  - u rasponu 55-60 dB(A) je prihvatljiva i označena crnom bojom,
  - spoljna buka od 60-65 dB(A) ocenjuje se kao već alarmantna i označena je crvenom bojom kao donekle prihvatljiva jer se još uvek može svesti na ispod 40 dB(A) pomoću izolacione moći prozora i staklenih zidova,
  - spoljna buka od preko **65 dB(A)** ocenjena je kao neprihvatljiva i označena boldovanom crvenom bojom jer po pravilu takva spoljašnja buka ispred prozora dovodi do neprihvatljivo visokog nivoa buke u prostorijama, znatno preko 40 dB(A), što uz unutrašnju buku klima-uređaja često stvara zbirni nivo preko 50 dB(A), a to svakako nije prihvatljivo za kabinete na fakultetima niti za učionice i laboratorije namenjene za vaspitno-obrazovnu i naučno-istraživačku delatnost.

U ovom radu prvo izvršeno je merenje „nulte-početne" pozadinske buke (osnovne buke) u novoj zgradi NTP – dok još nije useljena i u punom pogonu, ali se već testiraju postrojenja i instalacije uključujući osvetljenje i grejanje. Merenje je izvršeno u laboratorijama, nastavničkim kabinetima, grupnim kancelarijama i drugim prostorijama NT parka. Za merenje je korišćen profesionalni fonometar kompanije Rion iz Japana, [5]. To je merni uređaj klase 1, sa oznakom NA-29E, koji može da meri nivo zvuka po standardima IEC 651 Type 1, JIS C 1505, sa dinamičkim opsegom 25-130 dB(A) i frekvencijskim opsegom 20-12.500Hz. Uređaj za merenja koristi elektret kondenzatorski mikrofon UC-53 sa pretpojačalom. Fonometar ima ugrađen i oscilator signala sinusnog talasnog oblika na 1.000 Hz koji se koristi za električnu kalibraciju na 94,0 dB. U toku merenja se bira radni opseg od 50 dB – npr. 30-80 ili 90-140 dB – zavisno od očekivanog dinamičkog opsega zvučnog signala. Analizatorska sekcija fonometra NA-29E podržava IEC 225 standard sa 9 oktava sa centralnim frekvencijama u rasponu od 31,5 do 8.000 Hz i rezolucijom 0,1 dB.

Rezultati merenja pozadinske tj. osnovne buke u ovom radu prikazani su tabelarno po prostorijama i spratovima, a mogu se videti horizontalno raspoređeni na uprošćenim prikazima poprečnog preseka prizemlja, 1. i 2. sprata NTP u radu [1].

Analiza rezultata merenja pozadinske buke detaljno je urađena u radu [1], pa će fokus u nastavku ovog rada biti na analizi zvučne izolacije pregradnih zidova, međuspratnih konstrukcija, a posebno prozora i vrata, kao i staklenih vrata i staklenih zidova između pojedinih prostorija, kojih ima neuobičajeno mnogo za jedan obrazovno-vaspitni i naučno-istraživački kompleks prostorija – to je posledica iznuđene promene plana podele zgrade na naučni (NP) i tehnološki (TP) deo NT parka (detaljno objašnjenje dato je u radu [1]).

Tabela 1 – Buka na 0,5m ispred i 1,5m iza prozora u prostorijama po rubu NT parka

Pozadinska (osnovna) buka: dB(A) **- unutra 1,5 m od prozora: -40** -50 **-55 -60-** **- napolju 0,5 m od prozora: -55** -60 **-65 -70-**	**1. sprat** (unutra/napolju)	**2. sprat** (unutra/napolju)	**3. sprat** (unutra/napolju)	**4. sprat** (unutra/napolju)
Kabineti u nizu (16-29):				
• Kabinet 17 (15 m^2) (sl. u kab. 16-19)	39,9 / 54,4	45,5 / 58,6	44,0 / 56,3	45,0 / 55,5
• Kabinet 21 (15 m^2) (sl. u kab. 20-24)	37,7 / 55,8	42,1 / 57,5	43,4 / 56,8	45,0 / 58,0
• Kabinet 27 (15 m^2) (sl. u kab. 25-28)	48,0 / 62,9	36,9 / 61,3	38,2 / 61,6	x
• Kabinet 29 „dir. Departmana" (30 m^2) 1. i 4. (na 2. i 3. spratu „Klub nastavnika" (44 m^2))	58,7 / 62,5	54,5 / 61,3	52,5 / 62,2 40,6 / 62,2	51,0 / 61,4
Kancelarije-grupni kabineti:			**31,5** u sobi*	
• I_grupna kancelarija 1	46,8 / **66,0**	x	44,3 / **66,8**	x
• I_grupna kancelarija 2	52,2 / **66,6**	50,5 / **67,1**	46,8 / **65,4**	46,1 / **66,0**
TP_kancelarije:				
• TP_kancelarija za sastanke 4 (21 m^2)	45,6 / 64,3	47,1 / **66,1**	41,1 / 64,1	41,8 / 64,3
• TP_kancelarija 8 (23 m^2)	46,9 / 63,6	39,5 / **65,9**	43,5 / **65,6**	44,2 / **65,7**
• TP_kancelar. 11 (14 m^2) (sl. u kanc. 9-12)	42,9 /(**41,9**)	**35,1** / x	**33,3** / x	39,4 /42,8

Tabela 2 – Buka na 0,5m ispred i 1,5m iza prozora u laboratorijama i većim prostorijama u unutrašnjosti NTP

Pozadinska (osnovna) buka: dB(A) **- unutra 1,5 m od prozora: -40** -50 **-55 -60-** **- napolju 0,5 m od prozora: -55** -60 **-65 -70-**	**Prizemlje** (unut./napo.)	**1. sprat** (unut./napo.)	**2. sprat** (unut./napo.)	**3. sprat** (unut./napo.)	**4. sprat** (unut./napo.)
Laboratorije i sobe laboranata:					
• LAB.7 teška oprema (84 m^2)	x	-	-	-	-
• LAB.8 teška oprema (100 m^2) sa klimom	49,4 / 61,2	-	-	-	-
• LAB.9 teška oprema (80 m^2) sa klimom	51,3 / 63,4	-	-	-	-
• Pomoćna - magacin (26 m^2)	**32,5**♬	-	-	-	-
• Laboratorija Lab.104 (50 m^2) bez klimom	-	**29,9 / 43,9**	**30,0 / 39,6**	**28,4 / 39,3**	**30,9 / 42,9**
• Laboratorija Lab.109 (42 m^2) sa klimom	-	42,5 / **42,2**	x	x	40,5 / **43,3**
• Laboratorija Lab.110 (43 m^2) sa klimom	-	42,8 / **41,9**	x	48,3 / **46,1**	47,0 / **42,8**
• Soba laboranta Lab.110+ (15m^2) bez klimom	-	**36,8**			
Prostorije u unutrašnjosti:					
• Mali amfiteatar (za 80 osoba)	52,9	-	-	-	-
• Kabineti 29 i 30 (po 39 m^2)	-	48,0 / **41,9**	-	-	-
• Biblioteka (32 m^2)	-	-	**37,0 / 43**	**36,2 / 50**	**38,1 / 46**

♬Prostorija pogodna za „gluvu sobu" i zvučni studio.

Tabela 3 – Buka u hodnicima pored laboratorija, grupnih kancelarija i kabineta NT parka

Pozadinska buka u dB(A) **Hodnici pored laboratorja i kabineta**	**Prizemlje**	**1. sprat**	**2. sprat**	**3. sprat**	**4. sprat**
• Atrijum Atr.2 (258 m^2), mereno iz Lab.104, 204, 304, 404	x	43,9	39,6	39,3	42,9
• Atrijum Atr.1 (169 m^2), mereno iz Lab.110, 208, 310, 410	x	41,9	46,9	45,8	42,8
• Tunel pored LAB.8 teška	x	-	-	-	-
• Hodnik ispred Kabineta 20 (iza biblioteke)	-	41,9	41,7	51,5	43,9
• Hodnik ispred Biblioteke	-	-	43,0	49,1	48,0
• Hodnik ispred Grupnih kancelarija 1 i 2	-	39,1	40,3	39,0	43,0
• Hodnik ispred TP_kancelarija	-	43,0	50,4	37,8	52,7

3. MERENJE ZVUČNE IZOLACIJE PROZORA, VRATA I ZIDOVA U NT PARKU

3.1 Standardi zvučne izolacije

U vreme projektovanja NT parka, a na osnovu namene objekta (poslovni objekat) u [2] i [3] definisani su zahtevi u pogledu zvučne zaštite u skladu sa Pravilnikom 50-1253/1 [6], JUS U.J6.201, JUS U.J6.153, odnosno danas srpskim standardom SRPS U.J6.201:1990 (Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada, [4]) i SRPS U.J6.153:1989 (Metode za izražavanje zvučne izolacije jednim brojem, [7]) koji je u međuvremenu povučen. Standard JUS U.J6.201:1990 nastao je revizijom istog standarda iz 1982. godine – citat iz [4]: „Ovim standardom se utvrđuju tehnički uslovi koji se moraju zadovoljiti: a) pri projektovanju, b) pri građenju ili rekonstrukciji, c) kod ispitivanja zvučne zaštite pri prijemu zgrada namenjenih boravku ljudi. Odredbe ovog standarda primenjuju se i na rekonstruisane delove zgrade, kao i na prostorije kojima je namena promenjena."

U projektu NT parka [2] i [3] usvojeni su konkretni zahtevi zvučne zaštite u pogledu vazdušne vodljivosti zvuka R_w [dB] i nivoa zvuka udara L_w [dB] koji se odnosi na tavanice (kompletne međuspratne konstrukcije), u skladu sa aktuelnim standardima za akustiku u građevinarstvu propisanim za grupu B koja obuhvata poslovne zgrade [4, p.3] i grupu F koja obuhvata škole, fakultete i sl. [4, p.5] – kao što je prikazano u tabeli 4.

Tabela 4 – Usvojeni zahtevi u pogledu zvučne zaštite u NT parku [3, p.182]
(minimalne vrednosti zvučne izolacije R_w [dB] i maksimalne vrednosti nivoa zvuka udara L_w [dB])

	Vrsta konstrukcija	R_w	L_w
1	Zid između kancelarija istog korsnika (B.2 – zid bez vrata između prostorije za intelektualni rad i prostorija za sastanke prema prostorijama za drugu namenu istog korisnika)	44	
2	Zid prema drugom korisniku (F.1 - zid bez vrata: između učionica ili između laboratorija, između kabineta)	52	
3	Zid prema bučnim prostorijama (F.4 – zid prema bučnoj pogonskoj prostoriji)	57	
4	Tavanica između kancelarija (T.10 – sve ostale tavanice)	52	68
5	Tavanica ispod prema prostorijama druge namene (F.7 – tavanica prema donjoj bučnoj pogonskoj prostoriji)[Napomena 4.7]	57	68

Napomena 4.7 iz [4] – citat: „U vrlo bučnim prostorijama moraju se predvideti posebne mere zvučne zaštite pomoću kojih će se buka u ugroženim prostorijama svesti na dozvoljeni nivo."

Po mišljenju autora ovog rada umesto standarda F.7 trebalo je koristiti standard F.6 za tavanice između učionice ili kabineta i dvorane za opštetehničko, muzičko i sl. vaspitanje, koji zahteva zvučnu izolaciju R_w od minimalno 60 dB, tj. trebalo je toliko predvideti između teških laboratorija LAB.8 i LAB.9 u prizemlju i 4 grupne kancelarije za asistente na 1. spratu iznad tih teških laboratorija jer će se u LAB.8 i LAB.9 odvijati laboratorijske vežbe sa bučnim električnim mašinama i elektroenergetskim pretvaračima. "Kancelarije asistenata su već ugrožene pozicijom do frontalnog staklenog zida neposredno uz bučnu saobraćajnicu. Međutim, ukoliko se u eksploataciji zgrade pokaže da buka iz teških laboratorija LAB.8 i LAB.9 dodatno ometa obrazovne i naučno-istraživačke aktivnosti u grupnim kancelarijama asistenata, problem je moguće rešiti spuštanjem plafona u teškim laboratorijama i dodavanjem sloja za akustičku izolaciju-"

U skladu sa standardom JUS U.J6.201, koji je korišćen pri projektovanju zgrade i danas važećim SRPS U.J6.201:1990 standardom [4], na projektu je zahtevana odgovarajuća vrednost zvučne izolacije svih prozora i vrata. Ona se po standardu izražava kroz izolacionu moć koja se prikazuje po tercama u opsegu frekvencija od 100 do 3.150 Hz, a za izražavanje zvučne izolacije prozora ili vrata jednim brojem koristi se ponderisana zvučna izolacija R_w.

Tabela 5 – Standardne klase zvučne izolacije prozora i vrata [4, p.7]
(minimalne vrednosti zvučne izolacije R_w[dB])

Klasa	**Vrata**	**Prozori i balkonska vrata**
specijalna	35 dB i više	40 dB i više
I klasa	30 do 34 dB	35 do 39 dB
II klasa	25 do 29 dB	30 do 34 dB
III klasa	20 do 24 dB	25 do 29 dB
IV klasa		20 do 24 dB

Napomena: Ulazna vrata treba da budu klase I.

Za različite tipove prozora i vrata na projektu NT parka zahtevani su atesti kao dokazi o akustičkim svojstvima i zvučnoj izolaciji. Izvršen je proračun zvučne zaštite [3], za koji se očekuje da bude potvrđen merenjima na izgrađenom objektu ukoliko su svi građevinski radovi izvedeni kvalitetno i u skladu sa tehničkim uslovima. Pri proračunu izolacije od buke R_w koja dolazi vazdušnim putem korišćen je akustički zakon mase kako pri proračunu zvučne izolacije zidova tako i međuspratne konstrukcije. Rezultati proračuna i projektni zahtevi za zvučnu izolaciju zidova [3] su, zavisno od vrste pregradnih zidova između različitih vrsta prostorija, na nivou od oko 50dB – to nije bilo moguće izmeriti opremom kojom smo raspolagali u trenutku merenja. Pošto se zvučna izolacija zidova i tavanica (međuspratnih konstrukcija) neće menjati sa useljenjem zgrade ove vrednosti mogu se naknadno izmeriti i analizirati da li i koliko odstupa od projektovanih vrednosti u izvedenom stanju. Isto važi i za nivo zvuka udara preko međuspratne konstrukcije, pa će se i ona naknadno proveriti merenjem. U ovom radu u tabeli 4 date su samo projektovane vrednosti.

3.2 Merenje preslušavanja između nekih prostorija u NT parku

Zbog specifičnih zahteva u pogledu merne opreme za merenje zvučne izolacije teških zidova i međuspratnih konstrukcija, u ovom radu smo se ograničili na merenje tzv. preslušavanja između susednih prostorija unutar zgrade koje su međusobno razdvojene staklenim zidovima i staklenim vratima. Takvih prostorija ima upadljivo mnogo između laboratorija i odgovarajućih soba za laborante, kao i između pojedinih prostorija u grupnim kancelarijama, Zato se pored neuobičajeno velikog vizuelnog kontakta prosto nameće i pitanje izolacione moći tih staklenih pregradnih zidova i staklenih vrata. Staklena vrata postoje i između nastavničkih kabineta u nizu i hodnika, kao i između biblioteke i hodnika, amfiteatra i atrijuma – u radu [1] na slikama 1-3 stakleni zidovi su prikazani zelenom bojom, a ostali crnom. Pri merenju preslušavanja između prostorija razdvojenih staklenim vratima i/ili staklenim zidovima, odlučili smo se za realnu zvučnu pobudu u vidu glasa govornika koji na primer:

- kao predavač priča u laboratoriji pa utiče na nivo zvuka u sobi za laborante, ili
- kao laborant razgovara ili npr. telefonira u sobi za laborante i time ometa nastavu u laboratoriji, ili
- kao prolaznik hodnikom ispred staklenih vrata nečijeg nastavničkog kabineta govori i time stvara buku tj. neželjeni zvuk u kabinetu.

Druga vrsta realne zvučne pobude-izvora buke (neželjenog zvuka) snimljena je u vidu razgovora nekoliko grupa od po nekoliko ljudi, što je situacija koja će se često dešavati:

- na hodnicima ispred staklenih vrata nastavničkih kabineta, kao i
- u atrijumima, gde će se studenti i drugi okupljati na pauzama.

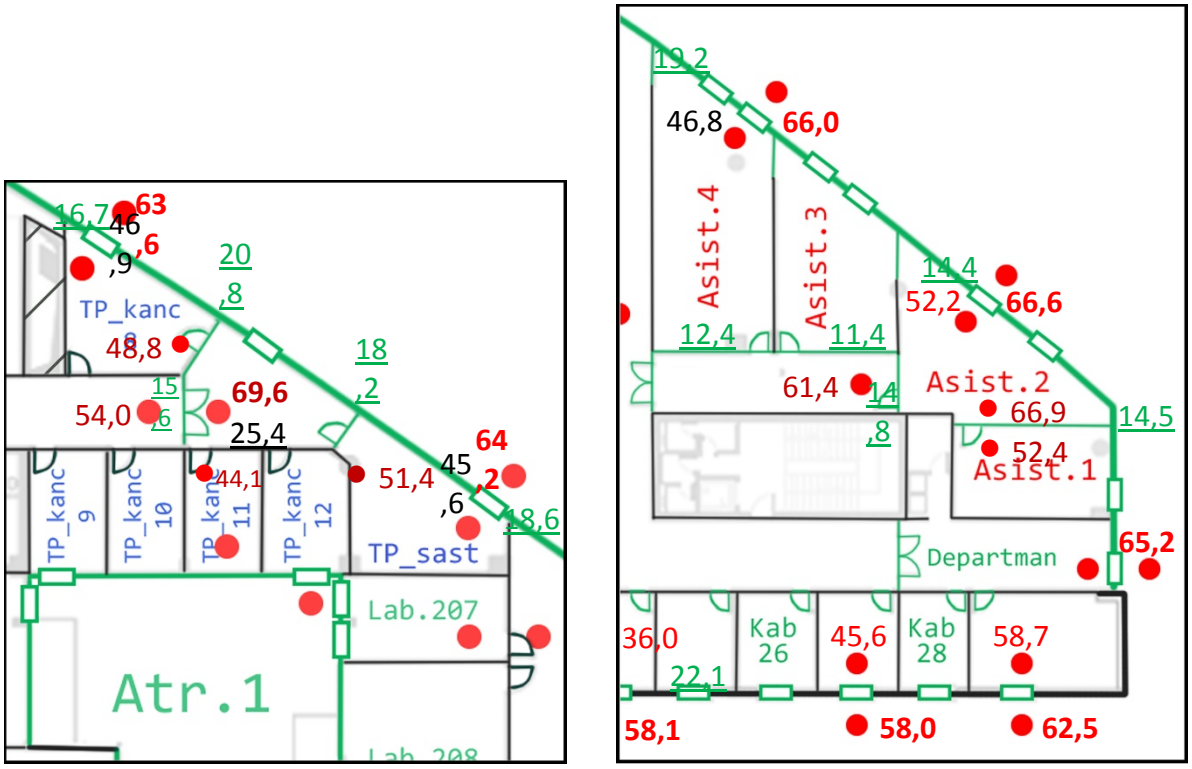
Da bismo imali ponovljivost merenja preslušavanja između pomenutih prostorija u NTP, prvi autor ovog rada je na mobilni telefon snimio svoje kratko obraćanje timu sa kojim je krenuo na prvo snimanje buke u NTP – što odgovara realnoj situaciji u toku predavanja (pobuda „govornik"). Ranije je u fazi osmišljavanja i pripreme za ova merenja snimio i glasove dve grupe sagovornika u kafeu koje su sedele za susednim stolovima na oko 1.5 metar od telefona koji ih je snimao. Snimljeni fajlovi su u toku merenja preslušavanja emitovano preko Bluetooth zvučnika kao pobuda „razgovor", pa je čak simulirano i kretanje osoba koje razgovaraju ispred vrata nastavničkih kabineta. Rezultati merenja preslušavanja između određenih prostorija u NTP u slučaju pobuda „govornik" i „razgovor" dati su u tabeli 6 u nastavku. Sve rezultati u tabeli predstavljaju ekvivalentne nivoe buke u izražene u dB(A).

Preslušavanje kroz staklene zidove, vrata i prozore meri se kao razlika nivoa zvuka sa dve strane te pregrade. Izmerena razlika nivoa predstavljala bi izolacionu moć tj. zvučnu izolaciju pregrade samo ukoliko je nivo zvuka u prijemnoj prostoriji dominantno posledica zvučne pobude u predajnoj prostoriji, odnosno uz pretpostavku da se svi ostali zvuci u prijemnoj prostoriji mogu zanemariti. Po preporukama za merenje izolacione moći pregrada datim u upustvu za fonometar s kojim je vršeno merenje [5] pretpostavlja se da je u pobudnoj prostoriji homogeno difuzno zvučno polje, odnosno da je površina pregrade (zid, vrata ili prozor) ravnomerno izložena zvučnom pritisku – zato smo položaj zvučnika kao zvučnog izvora postavljali po odgovarajućim preporukama u ugao pobudne prostorije, odakle se zvuk najbrže rasprši u raznim pravcima i u takvim uslovima se postigne najpribližnije homogeno difuzno zvučno polje. U prijemnoj prostoriji se merenje nivoa zvuka vršilo na udaljenosti od 1,5 m od pregrade (npr. prozora) mikrofonom usmerenim ka pregradi (staklenim vratima, prozoru ili ka pregradnom zidu u slučaju pokušaja merenja izolacione moći pregradnog zida između susednih kabineta u nizu. Uz navedene pretpostavke i ispoštovana pravila postavljanja zvučnog izvora (da stvori homogeno polje) i mikrofona (1,5 m od vrata/prozora), razlika izmerenih nivoa daje predstavu o izolacionoj moći te pregrade. Rezultati su prikazani u tabeli 6.

Tabela 6 – Preslušavanje kroz pregrade između kabineta, hodnika i laboratorija u NTP
A = Ekvivalentni nivo zvuka u **predajnoj** prostoriji (nakon uključivanja zvučnika - ljudskog glasa)
B = Ekvivalentni nivo zvuka u **prijemnoj** prostoriji nakon uključivanja zvučnika u predajnoj prostoriji
A2 - B2 = Nivo zvučne zaštite tj. slabljenje nivoa zvuka pri prolasku kroz pregradu (≤ od izolacione moći)

Pregrade	**A**	**B**	**A - B**
Prozor kabineta 24/1 (bez buke od klima-uređaja)	58,1/saobraćaj	36,0	**22,1**
Prozor kabineta 27/1 (sa bukom od klima-uređaja)	58,0/ saobraćaj	45,6	12,4
Staklena vrata kabineta u nizu 18/1 (sa bukom od klima-uređaja)	62,9/razgovor	47,1	**15,8**
Staklena vrata kabineta 225/2 (bez buke od klima-uređaja)	68,1/razgovor	47,9	**20,2**
Staklena vrata i stakleni zid (bez buke klima-uređaja) između laboratorije 204 i sobe laboranta 204+	70,7/govor 204+	50,6 204	**20,1/g**
Staklena vrata i stakleni zid (bez buke klima-uređaja) (sa boljim zvučnikom-punijim zvukom) između laboratorije 204 i sobe laboranta 204+	70,7/govor 204+	50,6 204	20,1/g isto
Staklena vrata i stakleni zid (bez buke klima-uređaja) između laboratorije 204 i sobe laboranta 204+	72,0/razgovor 204+	51,4 204	20,6/ć
Staklena vrata i stakleni zid (bez buke klima-uređaja) (sa boljim zvučnikom-punijim zvukom) između laboratorije 204 i sobe laboranta 204+	71,1/ razgovor 204+	51,4 204	19,7/ć manje na NF
Staklena vrata i stakleni zid (sa bukom od klima-uređaja) između laboratorije 110 i sobe laboranta 110+	67,9/govor 110+	47,7 110	**20,2**
Staklena vrata i stakleni zid između grupnih kanc. asistenata 1 i 2	66,9/govor as.2	52,4 as.1	**14,5**
Staklena vrata i stakleni zid između grupne kanc. asistenata 2 i hodnika	61,4/govor hodnik	46,6 as.2	14,8
Staklena vrata i stakleni zid između grupne kanc. asistenata 3 i hodnika	61,4/govor hodnik	50,0 as.3	11,4 +grej.
Staklena vrata i stakleni zid između grupne kanc. asistenata 4 i hodnika	61,4/govor hodnik	49,0 as.4	12,4 +grej.
Staklena dupla vrata i stakleni zid između TP_zajednički prostor i dolaznog hodnika (2. sprat)	67,0/govor TP_zajed	52,1 hodnik	14,9 otvor dole
Staklena vrata i stakleni zid (punija pobuda) između TP_kancelarije za sastanke i TP_zajednički prostor (2. sprat)	69,6/govor TP_zajed	51,4 TPsas	**18,2**
Staklena vrata i stakleni zid između TP_kancelarije za sastanke i TP_zajednički prostor (2. sprat)	67,0/govor TP_zajed	49,2 TPsas	17,8
Staklena vrata i stakleni zid između TP_kancelarije za sastanke i TP_zajednički prostor (4. sprat)	65,7/govor TP_zajed	48,9 TPsas	16,8
Staklena vrata i stakleni zid (punija pobuda) između TP_kancelarije 8 i TP_zajednički prostor (2. sprat)	69,6/govor TP_zajed	48,8 TP8	**20,8**
Staklena vrata i stakleni zid između TP_kancelarije 8 i TP_zajednički prostor (2. sprat)	67,0/govor TP_zajed	48,5 TP8	18,5
Staklena vrata i stakleni zid između TP_kancelarije 8 i TP_zajednički prostor (4. sprat)	65,7/govor TP_zajed	47,0 TP_8	18,7
Nestaklena vrata i zid (punija pobuda) između TP_kancelarije 12 i TP_zajednički prostor (2. sprat)	69,6/govor TP_zajed	44,1 TP_12/2	**25,4**
Nestaklena vrata i zid između TP_kancelarije 12 i TP_zajednički prostor (2. sprat)	67,0/govor TP_zajed	41,8 TP_11/2	25,2
Nestaklena vrata i zid između TP_kancelarije 12 i TP_zajednički prostor (4. sprat)	65,7/govor TP_zajed	42,8 TP_11/4	22,9
Nestaklena vrata i zid između sobe laboranta 110+ i hodnika	67,9/govor 110+	41,7 hodnik	**26,2**

Na osnovu podataka o merenjima u tabeli 6, staklene površine (prozori, vrata i zidovi) smanjuju buku u vidu ljudskog glasa za oko 20 dB, a nestaklena vrata za bar 25 dB. U nekim slučajevima izmerena je manja vrednost, uglavnom kada je bila različita buka od grejanja (centralnog klima-uređaja) sa jedne i druge strane pregrade, a primećeno je da ispod nekih staklenih vrata postoji i prorez od nekoliko cm kroz koji prolazi nekoliko dB buke, što se može rešiti postavljanjem četkice ili gume ispod vrata.



Slika 1. Preslušavanje (dB) između prostorija u NT parku
(TP_kancelarije, grupne kancelarije asistenata i kabineti nastavnika)

Razlika nivoa zvuka sa jedne i druge strane zatvorenog prozora u većini za sada sprovedenih merenja u NTP ne predstavlja izolacionu moć prozora jer je u većini slučajeva sa unutrašnje strane postojao još jedan evidentan izvor buke iz sistema centralnog klima uređaja, a koji se dosta razlikovao od prostorije do prostorije, varirao je i unutar iste prostorije pa čak i u toku jednog merenja ekvivalentnog nivoa buke. Ipak, na pojedinim mestima i u periodima kada nije radio klima uređaj kao gotovo jedini izvor buke iz unutrašnjosti NTP – mogla je da se proceni izolaciona moć prozora i drugih staklenih pregrada (vrata i zidova) na oko 20 dB. To znači da je kroz prozor ulazila spoljna buka umanjena za 20 dB. Ako je napolju relativno tiho, npr. 55-60 dB(A), nivo spoljne buke bi se unutra sveo na ispod 35-40 dB(A) tj. ispod nivoa šapata. U tim slučajevima nivo unutrašnje buke od klima uređaja koji je znatno iznad 40 dB(A) postaje dominantan i kada je izmeren nivo pozadinske buke u prostoriji od preko 45 dB(A) – on dominantno potiče od centralnih klima-uređaja i u nekim slučajevima od buke spremačica koje su u vreme merenja „nulte-početne" pozadinske buke bile prisutne u zgradi i povremeno stvarale buku koja je donekle uticala na rezultate merenja. Razlike koje se još mogu zapaziti na određenim mernim tačkama potiču pre svega od različitog nivoa buke koje su klima-uređaji stvarali u toku merenja. Iz navedenih razloga, izmereni nivo buke na 0,5 m ispred prozora pokazuje pre svega kolika buka će ulaziti u prostoriju svaki put kad se otvori prozor. Taj nivo buke u mnogim prostorijama NT parka daleko je veći od onog koji postoji u zgradi FTN koja je u centru kampusa UNS – dovoljno daleko od buke prometnih saobraćajnica.

3.3 Dalji rad

U narednom periodu je potrebno kompletirati merenja za koja nije bila na raspolaganju odgovarajuća oprema u kratkom periodu u kom su merenja opisana u ovom radu bila organizovana. Kvalitet zvučne zaštite u zgradi se po standardu ocenjuje svrstavanjem u klasu „poboljšane zvučne zaštite", klasu „minimalne zvučne zaštite" ili „nije po JUS-u" [4, p.510]. Klasa zvučne zaštite zgrade se predviđa projektnim zadatkom, određuje projektom i dokazuje merenjem.

Po standardu za akustiku u građevinarstvu za grupu objekata F koja obuhvata škole, fakultete i sl. [4, p.5] stoji napomena 4.12 – citat: „U svim prostorijama u kojima se održava nastava vreme reverberacije mora biti usklađeno sa standardom JUS U.J6.215." Dakle, za kompletnu ocenu akustičkog ambijenta još je potrebno izmeriti vreme reverberacije prostorija u kojima će se izvoditi nastava i laboratorijske vežbe i utvrditi da li je ono u opsegu optimalnom za prostorije u kojima je bitna razumljivost govora; u slučaju da nije, treba predložiti način akustičke obrade prostorija kako bi se one privele nameni na nivou kakav ovakav objekat NT parka zaslužuje – da se predavanja i laboratorijske vežbe odvijaju bez napora predavača i slušalaca-studenata tj. da se govor umerenog nivoa savršeno čuje i razume.

Standard iz akustike u građevinarstvu SRPS U.J6.215:1982, [8], utvrđuje tehničke uslove za projektovanje i

izradu malih i srednjih prostorija, tj. mere koje osiguravaju dovoljan akustički kvalitet, naročito razumljivost govora, kao i mere za smanjenje buke promenom vrste, veličine i rasporeda apsorpcionih površina, geometrijskim oblikovanjem prostorija i dodatnom zvučnom zaštitom – to su teme za nastavak istraživanja u okviru Laboratorije za akustiku i govorne tehnologije, koja je deo CEVAS-a kao prvog akreditovanog centra izuzetnih vrednosti na FTN.

4. ZAKLJUČAK

Stakleni pregradni zidovi i staklena vrata između laboratorija i soba za laborante, iako vizuelno zabrinjavaju i navode na pitanja „Da li će laboranti morati da šapuću u svojoj sobi kako ne bi ometali lab. vežbe i drugu nastavu?" i „Da li će njih ometati glasan govor predavača iz laboratorije?" – merenja predstavljena u ovom radu su pokazala da nije opravdan strah. Staklena vrata i zid smanjuju nivo zvuka za oko 20 dB, što je sasvim dovoljno da se buka od govora u susednoj prostoriji (oko 60 dB(A)) svede na nivo šapata (oko 40 dB(A)). Eventualno treba ispod staklenih vrata staviti četkice do poda jer ispod vrata prolazi još nekoliko dB buke, pa se preslušavanje može svesti ispod nivoa pozadinske buke i praktično učiniti nečujnim. To je samo jedna od mogućnosti da se jeftinim doradama prostora na licu mesta dodatno popravi sasvim solidno projektovana i solidno realizovana zgrada NTP sa aspekta zvučne zaštite. Npr. profili kao „spušteni plafoni", kojima se mogu donekle vizuelno pokriti i instalacije po plafonima, mogu biti od odabranih apsorpcionih materijala umesto običnih limova koji samo odzvanjaju i tako po praktično istoj ceni značajno unaprediti akustički ambijent i percepciju-doživljaj zvuka u ambijentu NT parka.

Tim iz Laboratorije za akustiku i govorne tehnologije sa FTN, koji je vršio merenje buke u NT parku u delu namenjenom za departmane FTN, imao je problema sa preciznim merenjem izolacione moći pojedinih pregrada – ali ona će ostati ista i posle useljenja i moći će naknadno da se ponovo izmeri, jer sama po sebi ne zavisi od pozadinske buke. Precizna profesionalna merenja izolacione moći prozora, vrata (staklenih i ostalih) i zidova (staklenih i zidanih) ponoviće se naknadno uz odgovarajuću mernu opremu koju u trenutku merenja nismo imali na raspolaganju. Tada će biti urađena i spektralna analiza izolacije od buke po oktavama ili još preciznije – po tercama. Sada, pre useljavanja je bilo važno ustanoviti „nultu-početnu" pozadinsku buku u prostorijama NTP i to je izvršeno detaljno profesionalnim fonometrom klase 1 – po svim etažama i u svim vrstama prostorija: laboratorije, nastavnički kabineti i grupne kancelarije, hodnici, atrijumi, biblioteke, amfiteatar.

Zahvalnica: Milanu Stojiljkoviću, master-inženjeru „Zaštite životne sredine" koji je ustupio profesionalni fonometar, laborantima Katedre za telekomunikacije i obradu signala Dušanu Nikoliću i Dejanu Nemecu, koji su vršili merenja, kao i Tamari Delić, studentu master akademskih studija „Animacije u inženjerstvu" na FTN, koja je napravila stilizovane prikaze poprečnih preseka zgrade i mernih tačaka za merenje buke.

5. LITERATURA

[1] Vlado Delić, Milan Sečujski, Milan Narandžić, Dragana Konstantinović, Srđan Kolaković, Rade Doroslovački, *Analiza akustičkog ambijenta u prostorijama Naučno-tehnološkog parka u Novom Sadu*, XXVI Skup Trendovi Razvoja - Položaj visokog obrazovanja i nauke u Srbiji, Kopaonik, 16.-19. 02. 2017.

[2] *Glavni arhitektonsko-građevinski projekat i glavni projekti instalacija za zgradu Naučno-tehnološkog parka Univerziteta u Novom Sadu – deo na Fakultetu tehničkih nauka.* Autorski tim idejnog rešenja: Dragana Konstantinović, Miljana Zeković, Radivoje Dinulović, Darko Reba, Departman za arhitekturu i urbanizam, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad; rukovodilac izrade projekta Dr Radivoje Dinulović, dipl. inž. arh. 2009-2011.

[3] *Proračun zvučne zaštite. Objekat: Naučno tehnološki park Univerziteta u Novom Sadu – deo na Fakultetu tehničkih nauka*. Odgovorni projektant Aran Teodorčević, Novi Sad, pp.181-247 (deo Glavnog projekta, [1])

[4] SRPS U.J6.201:1990 - *Akustika u građevinarstvu - Tehnički uslovi za projektovanje i građenje zgrada*, "Sl. glasnik RS" 14/82, objavljen 03.02.1990. na 10 strana, izdanje 2 ED.

[5] *Rion Sound Level Meter and Octave Band Analyser NA-29E*, Instruction Manual, Rion Co. Ltd., Tokyo, Japan (1991)

[6] Pravilnik br. 07-93/168 od 19.09.1989. Sl. list SFRJ Pravilnik 50-1253/1 (Sl. List SFRJ br. 67/89))

[7] SRPS U.J6.153:1989 - *Akustika u zgradarstvu - Metode za izražavanje zvučne izolacije jednim brojem*, na 3 strane, povučen 01.01.2000.

[8] SRPS U.J6.215:1982 - *Akustika u građevinarstvu - Tehnički uslovi za projektovanje i izradu - Akustički kvalitet malih i srednjih prostorija*, "Sl. glasnik RS" 14/82, objavljen 17.04.1982. na 10 strana, izdanje 1 ED.

[9] *Pravilnik o dozvoljenom nivou buke u životnoj sredini*, "Sl. glasnik RS", br. 54/92

Paper No.T1.5-18
14230

ULOGA LABORATORIJSKE NASTAVE U PROCESU OBRAZOVANJA MAŠINSKIH INŽENJERA

Marko Vilotić[1], Nemanja Dačević[2], Mladomir Milutinović[3], Dragiša Vilotić[4], Dejan Movrin[5], Ognjan Lužanin[6]
[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]markovil@uns.ac.rs, [2]dacevic@uns.ac.rs, [3]mladomil@uns.ac.rs, [4]vilotic@uns.ac.rs, [5]movrin@uns.ac.rs, [6]luzanin@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Upotreba mobilnih telefona i računara u svrhu zabave, ali i u procesu sticanja znanja veoma je rasprostranjena kod današnje generacije studenata. Međutim, informacije koje su na taj način dostupne, uglavnom su pojednostavljene, kratkog obima i samim tim dopadljivije studentima. To ima za posledicu da većina studenata danas nerado koristi klasične izvore znanja i informacija u vidu papirnih udžbenika. Proučavanje dužih tekstova, kod studenata često izaziva pad pažnje i interesovanja, što direktno snižava količinu informacija koje bivaju usvojene tokom procesa učenja. Pad pažnje je jedan od najznačajnijih problema sa kojim se predavači u nastavnom procesu danas susreću. Jedan od načina da se održe pažnja i interesovanje prilikom prenošenja znanja, jesu laboratorijske vežbe. Danas se laboratorijske vežbe ne koriste samo za verifikaciju teorijskih postavki sa predavanja, već i u svrhu bržeg razumevanja materije i usvajanja znanja i sticanja praktičnih iskustava u određenoj oblasti. Po rečima studenata, znanje stečeno na laboratorijskim vežbama ostaje duže u sećanju i lakše se proširuje. U ovom radu prikazani su benefiti laboratorijskih vežbi na predmetu "Napredne metode tehnologije plastičnog deformisanja", u slučaju problematike određivanja deformabilnosti materijala.*

Ključne reči: Laboratorijske vežbe, pažnja i interesovanje, deformabilnost materijala

THE ROLE OF THE LABORATORY EXERCISES IN THE PROCESS OF EDUCATION OF MECHANICAL ENGINEERS

Abstract: *The usage of mobile phones and computers for entertainment and study process nowadays is very widespread among students. However, available information is mostly simplified, short scope and thus more appealing to the students. As a consequence, most of the students today unwillingly use the classical source of knowledge in the form of a paper textbook. The research of longer text frequently causes a decrease in attention and interest among the students, which directly reduces the amount of information that is being acquired during the study process. The decrease of attention is one of the most important issues the lecturers face today in the teaching process. One method that can preserve the attention and interest during knowledge dissemination are laboratory exercises. At the present time, the laboratory exercises are being used not just for the verification of the theoretical statements from the lectures, but for the faster understanding of the lecture material and to acquire the knowledge and to gain practical experience in a certain field. According to the students, the knowledge attained during the laboratory exercises remains longer in memory and is easier to be extended. In this paper, the benefits of laboratory exercises at the subject "Advanced methods of the technology of plastic forming", in the case of material workability determination are presented.*

Key Words: Laboratory exercises, attention and interest, material formability

1. UVOD

S vremena na vreme, dolazi do promena u sistemu obrazovanja uzrokovanih pre svega novim znanjem koje je potrebno inkorporirati u obrazovni proces, zatim zbog uočenih nedostataka u starim programima, kao i zbog novih tehnika u obrazovanju i novih alata, poput PC-ja i softvera, uvođenja eksperimentalnih metoda, metoda numeričke simulacije i dr [1]. U današnje vreme računari, mobilni telefoni i drugi elektronski uređaji su svuda oko nas. Mladi pogotovo, takve uređaje koriste rutinski i uzimaju ih kao deo svakodnevnice. Na univerzitetu često susrećemo studente sa laptopovima, tabletima i drugim sličnim uređajima, dok se broj studenata koji ne poseduju takve uređaje iz godine u godinu sve više smanjuje [2]. U sklopu takvog trenda, kod studenata se mogu uočiti neminovne promene u procesu učenja. Veliki broj učenika i studenata tokom učenja pretražuje informacije na internetu, dok njih manji broj preferira papirnu varijantu udžbenika umesto elektronskog oblika. Kao posledica se javljaju snižena koncentracija i pažnja na predavanjima i vežbama [3]. Jedno od rešenja ovog problema jeste uvođenje većeg stepena interaktivnosti studenata sa materijom sa kojom se upoznaju. U tu svrhu se mogu koristiti laboratorijske vežbe, koje objedinjuju konciznost informacija kao i direktno iskustvo koje studenti tom prilikom stiču. U nastavku je upravo prikazano iskustvo sa laboratorijskim vežbama na smeru Savremene tehnologije oblikovanja materijala u okviru proizodnog mašinstva.

Usmerenje Savremene tehnologije oblikovanja materijala predstalja modul proizvodnog mašinstva u okviru kojeg se izučavaju tehnologije plastičnog deofrmisanja, tehnologije livenja, tehnologije zavarivanja, tehnologije termičke obrade, tehnologije površinskog inženjerstva, aditivne i virtuelene tehnologije. Nastava za svaku od navedenih tehnologija satoji se od predavanja i laboratorijskih vežbi koje se izvode u odgovarajućim laboratorijama na Departmanu za proizvodno mašinstvo.

Tehnologije plastičnog deformisanja predstavljaju grupu modernih tehnologija oblikovanja materijala u hladnom, odnosno toplom stanju, koje se primenjuju u automomobilskoj industriji, avio industriji, elektro industriji, poljoprivrednoj tehnici, industriji kućnih aparata, poljoprivrednoj tehnici, namenskoj industriji i drugim oblastima tehnike. Tehnologije plastičnog deformisanja izvode se u hladnom stanju (bez zagrevanja materijala) odnosno u toplom stanju (toplo oblikovanje – kovanje) koje zahteva zagrevanje polaznog materijala na temperaturu znatno iznad temperature rekristalizacije.

Tehnologije oblikovanja materijala u hladnom stanju imaju niz prednosti u odnosu na alternativne tehnologije prerade metala, među kojima se posebno ističu sledeće:

- Kratko vreme izrade proizvoda;
- Ušteda materijala;
- Visoka energetska efikasnost procesa;
- Poboljšanje mehaničkih osobina zbog deformacionog ojačavanja materijala;
- Visok kvalite proizvoda u pogledu tačnosti i hrapavosti površina.

Oblikovanje metala plastičnom deformacijom u hladnom stanju bazirano je na ponašanju materijala u različitim naponskim uslovima obrade, odnosno na poznavanju deformabilnosti materijala.

2. DEFORMABILNOST MATERIJALA

Deformabilnost materijala izražava sposobnost materijala da se trajno deformiše bez pojave oštećenja strukture materijala u različitim uslovima obrade. Deformabilnost materijala zavisi od vrste materijala definisanog hemijskim sastavom (*H*), zatim od strukture materijala (*S*), temperature obrade (*T*), brzine deformacije ($\dot{\varphi}$), naponskog stanja (T_σ) i drugih faktora [4]:

$$D = f\left(H, S, T, \dot{\varphi}, T_\sigma, ...\right)$$

Ako se razmatranje deformabilnosti analizira na jednoj vrsti materijala, sa definisanom polaznom strukturom, u hladnom stanju (T=const.), onda deformabilnost jedino zavisi od naponskog stanja, tj. od pokazatelja naponskog stanja (β):

$$\varphi_{eg} = F(T_\sigma) = F(\beta) \tag{10}$$

$$\beta = \frac{\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z}{\sigma_e} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_e} \tag{11}$$

pri čemu su:

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ – komponente normalnih napona u pravcu koordinatnih osa (*x, y, z)*

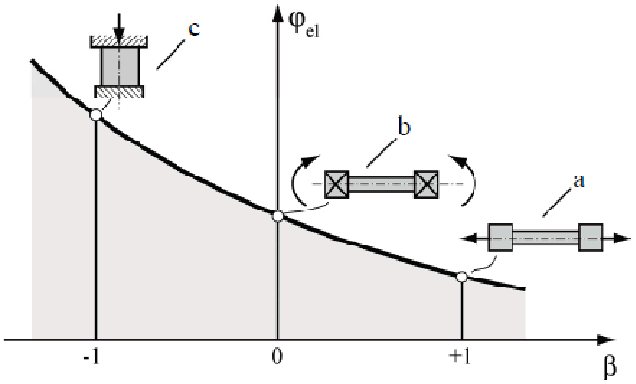
$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – komponente glavnih napona

σ_e – efektivni napon

φ_{eg} – efektivna granična deformacija, koja predstavlja deformaciju u trenutku pojave oštećenja strukture materijala.

Grafička interpretacija funkcije (1) izražava zavisnost deformacije u trenutku oštećenja materijala (granična deformacija) od pokazatelja naponskog stanja i predstavlja dijagram granične deformabilnosti kod hladnog zapreminskog deformisanja (DGD). Iz dijagrama sledi da se u uslovima pritisnog naponskog stanja ($\beta<0$) ostvaruju više vrednosti granične deformacije nego u uslovima zatezanja ($\beta>0$). Ovaj dijagram se određuje primenom osnovnih modela deformacije:

- Jednoosno zatezanje,
- Torzija,
- Jednoosno sabijanje.



Slika 1. Dijagram granične deformabilnosti [4]

U slučaju nemonotonih procesa deformisanja u kojima se pokazatelj naponskog stanja menja sa deformacijom, merodavna vrednost pokazatelja naponskog stanja je srednja vrednost koja se dobija prema sledećoj formuli:

$$\beta_{av} = \frac{1}{\varphi_e^l} \int_0^{\varphi_e^l} \beta(\varphi_e) d\varphi_e \tag{12}$$

gde je $\beta(\varphi_e)$ istorija pokazatelja naponskog stanja koja je određena izrazom:

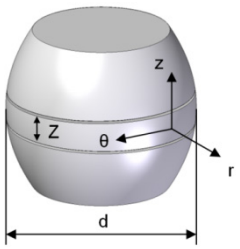
$$\varphi_e^l = f\left(\beta_{av}\right) \tag{13}$$

Pokazatelj naponskog stanja (formula 5) određuje se na osnovu komponenti napona u posmatranoj tački obratka koja se smatra kritičnom tačkom u kojoj dolazi do opšećenja materijala (razaranje il neki drugi vid oštećenja). Metodologija određivanja pokazatelja naponskog stanja zasnovana je na vezi između komponeti male deformacije i napona i primeni dodatnih relacija [4].

$$\beta = \pm \frac{1 + \frac{1+2\alpha}{2+\alpha}}{\sqrt{1 - \frac{1+2\alpha}{2+\alpha} + \left(\frac{1+2\alpha}{2+\alpha}\right)^2}} \tag{14}$$

pri čemu je α koeficijent deformacije koji se određuje eksperimentalno na osnovu puta deformacije u kritičnoj tački uzorka (slika 2), tj., na osnovu deformacija u pravcu koordinanih osa θ i z:

$$\alpha = \frac{d\varphi_\theta}{d\varphi_z} \tag{15}$$



Slika 2. Sabijanje valjka ravnim pločama [7]

3. LABORATORIJSKA VEŽBA ODREĐIVANJA GRANIČNE DEFORMABILNOSTI MATERIJALA

Studenti usmerenja Savremene tehnologije oblikovanja materijala u okviru predmeta Napredne metode oblikovanja materijala, imali su zadatak da eksperimentalnim putem odrede dijagram granične deformabilnosti čelika C45E, primenom tri vrste uzoraka:

1. aksijalno sabijanje valjka (slika 3a),
2. radijalno (uzdužno) sabijanje valjka (slika 3b),
3. sabijanje valka sa prstenastim izdankom (slika 3c)

a) *b)* *c)*

Slika 3. Uzorci pre i posle sabijanja: a)aksijalno sabijanje cilindra; b) uzdužno sabijanje cilindra; c) sabijanje valjka sa prstenastim izdankom

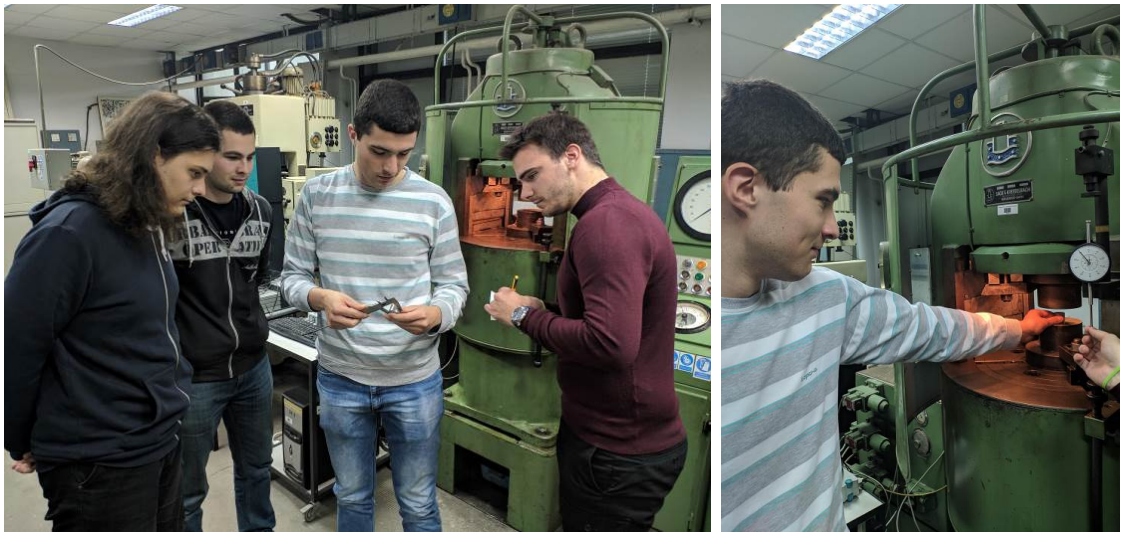
Eksperimentalno ispitivanje izvedeno je u Laboratorji za tehnologije plastičnog deformisanja pomoću hidraulične prese Sack and Kieselbach od 6,3 MN i pomoću alata sa ravnim pločama. Proces deformisanja izvođen je inkrementalno sa stepenom deformacije 0,1 po inkrementu. Komponente deformacije u aksijalnom i tangencijalnom prvcu određivane su merenjem veličine označenog pojasa z i prečnika d (slika 2), tj. primenom sledećih relacija:

$$\varphi_\theta = \ln\frac{d_i}{d_{i-1}};\quad \varphi_z = \ln\frac{z_i}{z_{i-1}} \tag{16}$$

na osnovu kojih se definiše put deformacije:

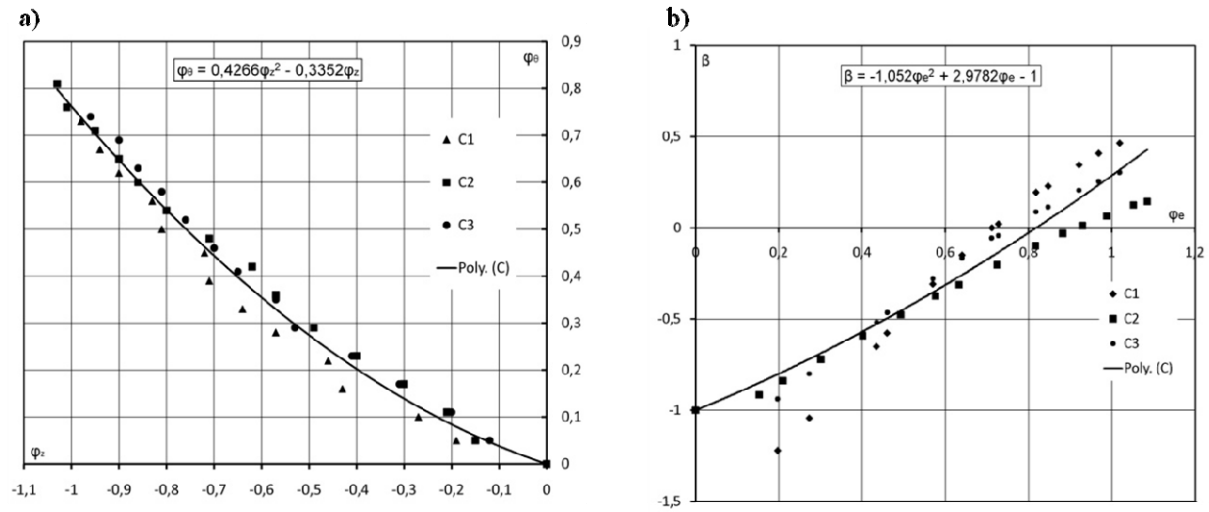
$$\varphi_x = f\left(\varphi_z\right) = A\varphi_z + B\varphi_z^2 = A\varphi_1 + B\varphi_1^2 \tag{17}$$

čijim se diferenciranjem određuje koeficijent deformacije (α) – jednačina (6). Nakon toga se, primenom jednačine (5) određuje pokazatelj naponskog stanja (β) i definiše istorija poazatelja naponskog stanja svakog procesa. Srednja vrednot pokazatelja naponskog stanja određivana je primenom jednačine (3).

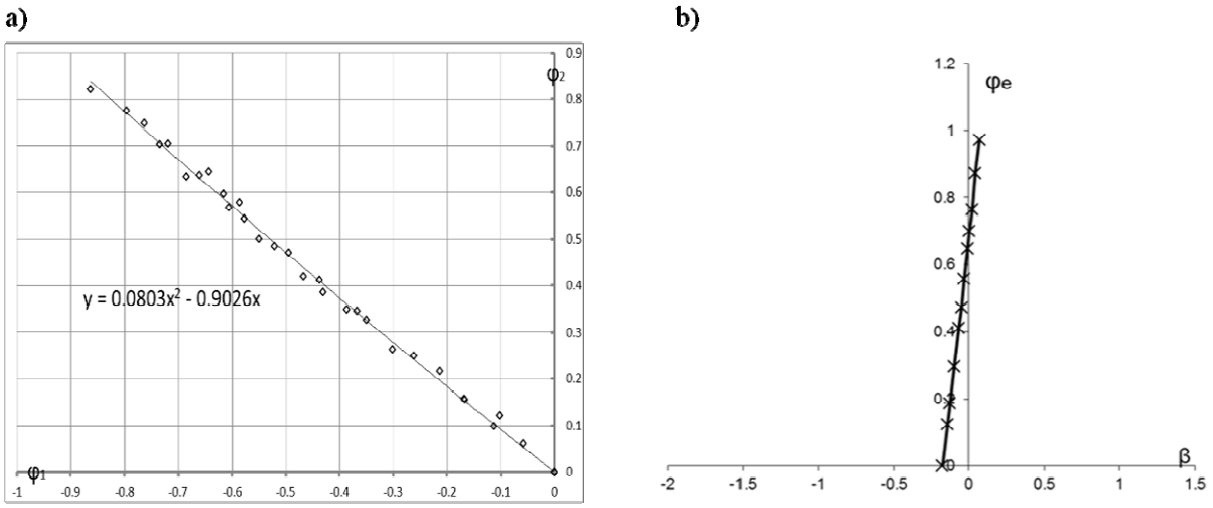


Slika 4. Izvođenje eksperimenta u Laboratoriji za tehnologije plastičnog deformisanja

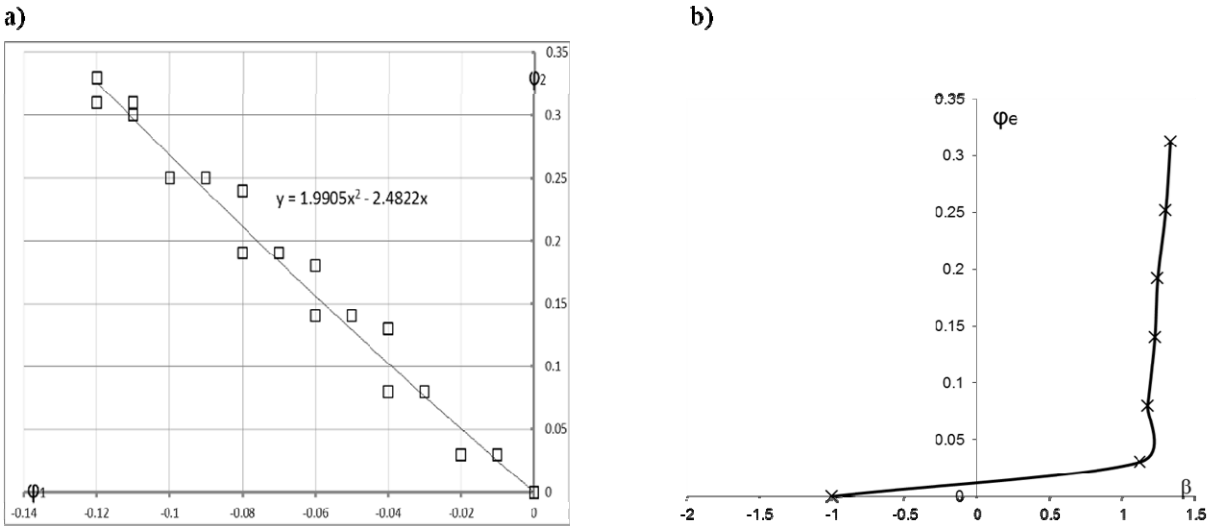
Rezultati ispitivanja deformabilnosti čelika C45E prikazani su na sledećim dijagramima na kojima su za svaki od postupaka sabijanja prikazani: a) put deformacije i b) istorija pokazatelja naponskog stanja analiziranog procesa.



Slika 5. a) put deformacije i b) istorija pokazatelja naponskog stanja pri slobodnom sabijanju valjka

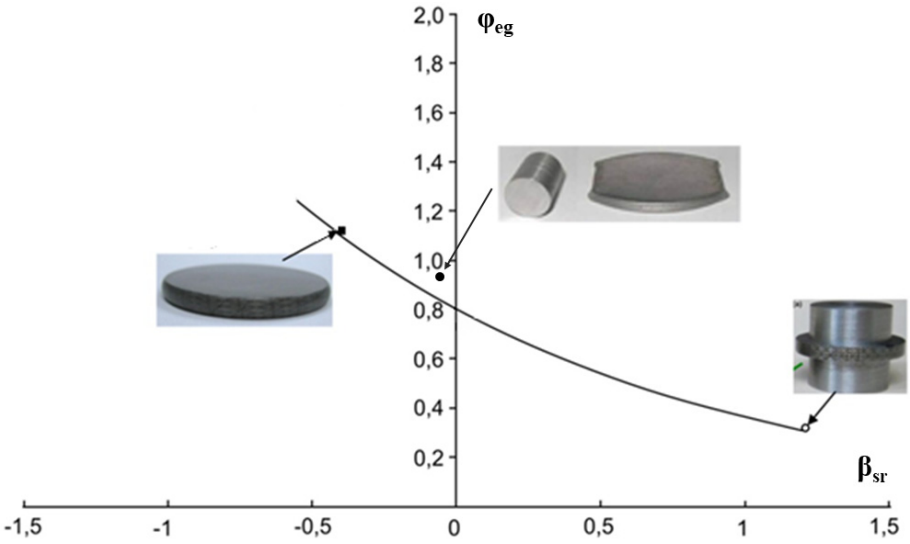


Slika 6. a) put deformacije i b) istorija pokazatelja naponskog stanja pri uzdužnom sabijanju valjka



Slika 7. a) put deformacije i b) istorija pokazatelja naponskog stanja pri sabijanju valjka sa prstenom

Na bazi prethonih rezulatata konstruisan je dijagram granične deformabilnosti čeika C45E (slika 7).



Slika 8. Dijagram granične deformabilnosti za čelik C45E

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata eksperimenta, koji su studenti uradili u okviru laboratorijskih vežbi iz predmeta Napredne metode tehnologije plastičnog deformisanja, zaključeno je:

1. Potvrđena je opšta zakonitost dijagrama granične deformabilnosti prema kojoj se u uslovima pritisnog naponskog stanja ostvaruju znatno više vrednosti granične deformacije u odnosu na uslove deformisanja u kojima preovlađuje zatezno naponsko stanje, što je bio osnovni cilj vežbe.
2. Prethoddni zaključak veoma je bitan za optimizaciju tehnologije hladnog zapreminskog oblikovanja materijala jer omogućuje ssmnjenje ukupnog broja faza oblikovanja i smanjenje troškova proizvodnje.
3. Tokom izvođenja eksperimenta studenti su pokazali veliku zaiteresovanost u svim fazama eksperimenta i izrazili zadovoljstvo postigunim rezultatima.
4. Studenti su potvrdili da su problematikom deformabilnosti materijala u potpunosti ovladali nakon laboratorijke – eksperimentalne vežbe.
5. Studenti su takođe potvrdili da im ovakav vid nastave predstavlja uvod u naučno-istraživački i stručni rad.

5. LITERATURA

[1] JDC Joseph, KS Julien, *Laboratory exercise and programme design*, Int. J. Electr. Eng. Educ., vol. 37, no. 4, pp. 316–332, 2000.

[2] Jan Jirsa, Karel Dušek, *Assist education tool for student's preparation on practical laboratory exercises*, ISSE 2010 - 33rd Int. Spring Semin. Electron. Technol. Polym. Electron. Nanotechnologies Towar. Syst. Integr. - Conf. Proc., pp. 515–517, 2010.

[3] Marko Vilotić, Dejan Movrin, Ljiljana Stefanović, *Unapređenje kvaliteta nastave primenom numeričkih simulacija u obradi deformisanjem*, DIGITALIZACIJA VISOKOG OBRAZOVANJA - TREND 2018, 21-23. 02. 2018.

[4] Dragiša Vilotić, Sergei Alexandrov, Miroslav Plančak, Dejan Movrin, Aljoša Ivanišević, Marko Vilotić: *Material Workability at upsetting by V–Shape Dies*, Steel Research International, Special Edition, (2011), pp. 923-928.

[5] Hans-Peter Gänser, *Free-surface ductility in bulk forming processes*, International Journal of Plasticity, 17 (2001), pp. 755-772.

[6] Janes Landre, Antônio Eustáquio De Melo Pertence, Paulo Cetlin, Jorge Rodrigues, Paulo Martins: *On the utilization of ductile fracture criteria in cold forging*, Finite Elements in Analysis and Design, 39 (2003), pp. 175-186.

[7] Marko Vilotić, *Intenzivna plastična deformacija u procesima višefaznog sabijanja materijala*, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2015.

Paper No.T1.5-19
14830

ULOGA ADITIVNIH TEHNOLOGIJA U OBRAZOVANJU MAŠINSKIH INŽENJERA

Dejan Movrin[1], Dragiša Vilotić[2], Mladomir Milutinović[3], Plavka Skakun[4], Marko Vilotić[5], Ljiljana Stefanović[6]
[1,2,3,4,5,6]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]movrin@uns.ac.rs, [2]vilotic@uns.ac.rs, [3]mladomil@uns.ac.rs, [3]plavkas@uns.ac.rs, [3]markovil@uns.ac.rs, [3]ljiljanastefanovic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Aditivne tehnologije/aditivna proizvodnja (AT/AM) danas predstavljaju osnovni alat pri projektovanju proizvoda i alata. Isprva su se ove tehnologije koristile samo za izradu prototipova (Rapid Prototyping) dok se danas AT izrađuju i gotovi delovi u pojedinačnoj i maloserijskoj proizvodnji.*

Na Fakultetu tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu, aditivne tehnologije su uvedene u nastavu kroz predmet Brza izrada prototipova i alata 2005. godine. Od 2009. sa nabavkom prve opreme za AT, uređaja za vezivnu 3D štampu, uvedene su i laboratorijske vežbe na kojima studenti samostalno rade od prve ideje (računarskog 3D modela) do izrade fizičkog dela na uređaju. Do 2020. godine preko međunarodnih projekata nabavljeni su uređaji za deponovanje istopljenog filamenta (FDM) i stereolitografiju (SLA), koji su takođe uključeni u nastavu.

Ključne reči: Aditivne tehnologije, Vezivna 3D štampa, FDM, SLA

THE ROLE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION OF MECHANICAL ENGINEERS

Abstract: *Additive technologies/additive manufacturing (AT/AM) are today irreplaceable step in the products and tools design. Initially, these technologies were used only for prototypes (Rapid Prototyping), while today AT are also used in manufacturing, at individual and small-batch production. At the Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, additive technologies were introduced through the rapid prototyping and rapid tooling teaching course in 2005. Since 2009, with the purchase of the first equipment for AT, device for 3D binder printing have been introduced and included in exercises, where students work independently, from the first design (3D computer model) to the manufacturing of physical parts on the device. By 2020, fuse deposition modeling (FDM) and stereolithography (SLA) devices have been purchased through international projects, and included in the teaching course.*

Key Words: Additive technology, Binder 3D printing, FDM, SLA

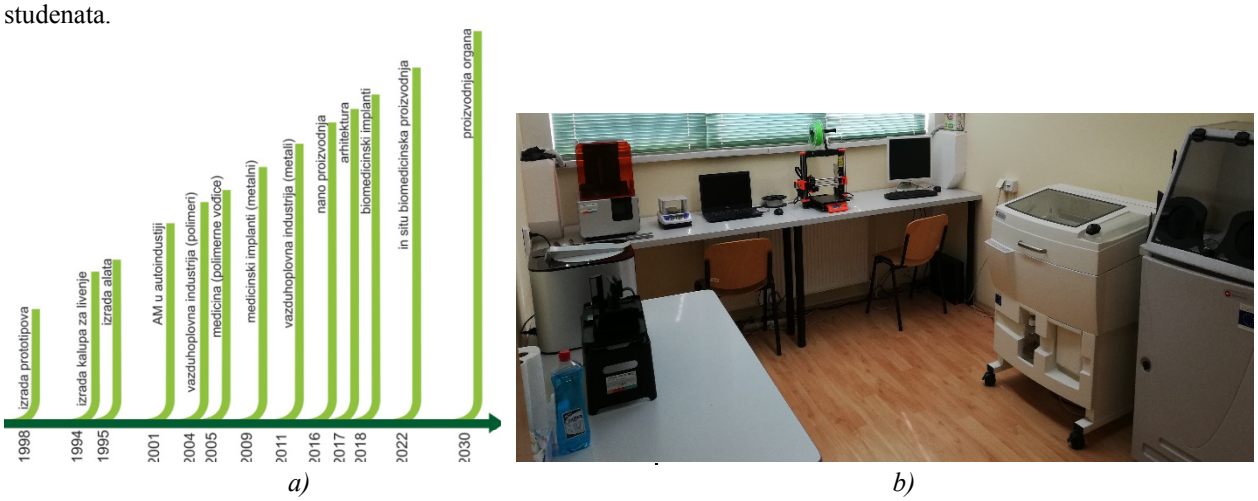
1. UVOD

Aditivne tehnologije (*Additive Technologies*) predstavljaju postupke spajanja materijala sa ciljem formiranja radnog predmeta na osnovu digitalnog 3D modela, najčešće sloj po sloj. S početka korišćene samo za brzu izradu prototipova (*Rapid Prototyping*), sa razvojem tehnologije i materijala, tehnologije za aditivnu proizvodnju su evoluirale do stepena koji omogućava izradu završnih, funkcionalnih proizvoda (*Additive Manufacturing*) [1] ili finalnih alata [2, 3] (*Rapid Tooling*). Prvi postupak AT razvijen je sredinom 1980. nakon čega je i nastala prva mašine za stereolitografiju, koju je razvila kompanija 3D Systems. Vrlo brzo je nastao i drugi postupak vezivne 3D štampe (1989. godine na MIT, USA), nakon čega je krenuo ubrzani razvoj ovih tehnologije. S obzirom na vrlo kratak vremenski period od nastanka prvog uređaja pa do danas (oko 30 godina), ove tehnologije su prešle veliki put, što se može videti na slici 1. Inicijalno korišćene samo za izradu prototipova, vrlo brzo su dostigle upotrebu u u industriji, zatim u izradi implanata u hirurgiji, a prema predikciji u bliskoj budućnosti će biti korišćene i za proizvodnju ljudskih organa, što bi isključilo donorski sistem transplantacija.

Zbog specifičnih zahteva tržišta, odnosno sve veće potrebe za izradom pojedinačnih, prilagođenih proizvoda, danas se ove tehnologije sve više primenjuju kako u izradi alata za proizvodnju (alati za brizganje plastike, alati za deformisanje, kalupi za livenje, itd.) tako i za izradu završnih proizvoda, najčešće u pojedinačnoj i maloserijskoj proizvodnji.

Zbog svog mesta u savremenoj industriji, ove tehnologije su morale naći i svoj prostor u obrazovanju mašinskih inženjera, pa su zbog toga uvedene na master studijama proizvodnog mašinstva na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu još 2003 godine, a zatim je i objavljena prva knjiga Brza izrada prototipova, modela i alata, autora prof. Miroslava Plančaka. Od 2009. godine počela je i nabavka opreme, prvenstveno uređaja za vezivnu 3D štampu (Z 310 plus, Z Corporation, USA), zatim 2012. FDM uređaja Makrer Bot Replicator 2 (USA), krajem 2018 i savremenog uređaja za stereolitografiju Form2 (FormLabs, USA) i početkom 2019 još jednog FDM uređaja Prusa Mk3 (Prusa Research, Prag, Češka republika). Svi uređaji su smešteni u Laboratoriji za aditivnu i virtuelnu

proizvodnju (slika 1b) i uključeni su potpuno u nastavni proces na svim nivoima studija, na četiri različita studijska programa. Osim izučavanja i primene AT kroz nastavu, studentima je omogućeno i izučavanje i upotreba uređaja i tehnologija kroz vannastavne projekte različitih tematskih oblasti, a koji se realizuju sa interdisciplinarnim timovima studenata.



a) *b)*

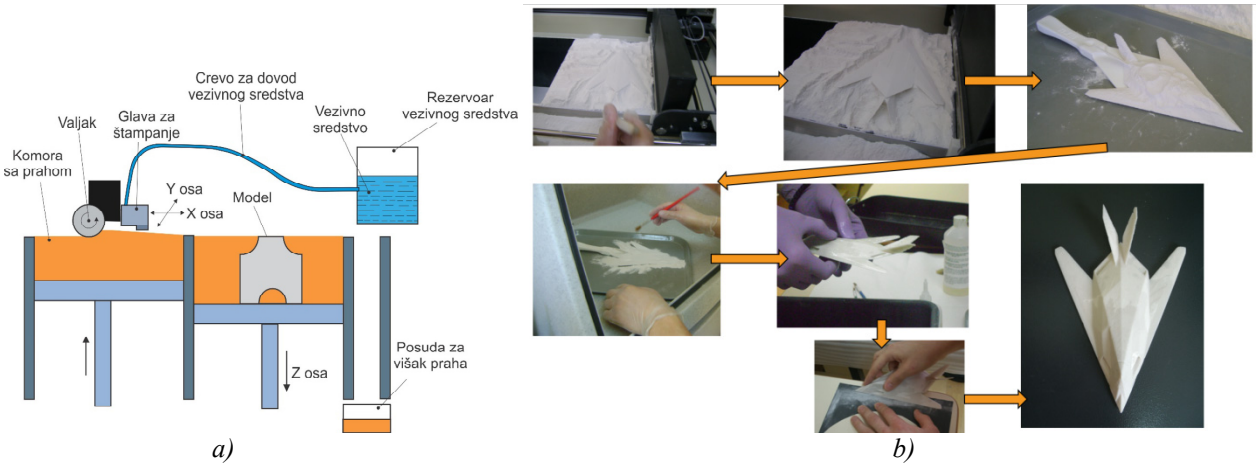
Slika 1 Razvoj aditivnih tehnologija (a) [4]; Laboratorija za aditivnu i virtuelnu proizvodnju (b)

2. VEZIVNA 3D ŠTAMPA

Vezivna 3D štampa je postupak koji je razvijen na Massachutes Institute of Technology (MIT) 1989. i predstavlja jedan od prvih procesa brze izrade prototipova koji je razvijen. Zbog sličnosti sa ink-jet štampom vrlo često se u literaturi može pronaći i naziv ink-jet 3D štampa. Razlika u odnosu na klasičnu ink-jet štampu je ta što se umesto mastila kroz glavu štampača izbacuje vezivno sredstvo (en. binder) koje se deponuje na praškastu osnovu. Na slici 2a šematski je prikazan uređaj za vezivnu 3D štampu sa osnovnim elementima.

Princip funkcionisanja ove tehnologije se može objasniti preko više koraka. Valjak za nanošenje i raspoređivanje praha zajedno sa glavom za štampanje se kreće od komore sa prahom, koja je podignuta u odnosu na njega po z osi, dok je komora modela spuštena za debljinu sloja. Na taj način valjak vrši raspoređivanje praha po radnoj komori gde se deo izrađuje. Nakon nanošenja sloja valjak sa glavom se vraća ka početnoj poziciji pri čemu glava vrši štampanje tekućeg sloja. Upravljanjem glave se vrši preko upravljačkog programa izrađenog na osnovu 3D računarskog modela (CAD modela). Vezivno sredstvo omogućava spajanje čestica praha kako u tekućem sloju tako i spajanje dva susedna sloja. Vraćanjem valjka sa glavom u početni položaj, komora sa modelom se spušta za zadatu debljinu sloja dok se istovremeno komora sa prahom podiže i proces se ponavlja sve dok kompletan deo ne bude izrađen.

Nakon štampe model je okružen prahom i vadi se iz radne komore štampača korišćenjem različitih dodataka za usisivač, kompresora, četke i drugog pomoćnog pribora, a zatim se prebacuje u reciklator, koji predstavlja zatvorenu komoru u kojoj se višak praha uklanja uz pomoć struje vazduha. Uklonjeni prah se usisava i nakon prosejavanja kroz sita određene granulacije ponovo vraća u proces (slika 2b).



a) *b)*

Slika 2 Osnovni delovi uređaja za vezivnu 3D štampu a) [5], šema procesa od vađenja dela do finalnog dela

Deo je nakon vađenja iz radnog prostora štampača veoma porozan, loših mehaničkih karakteristika i veoma

osetljiv na vlagu. Kako bi se dobile finalne karakteristike i mogućnost upotrebe izrađenih delova potrebno je izvršiti infiltraciju, tj. nanošenje tečnih hemijskih jedinjenja po dubini modela. Najčešće korišćeni infiltranti su: voskovi, cijanoakrilati, epoksidne smole, vodeni rastvori sa dodatkom Epsom soli itd.

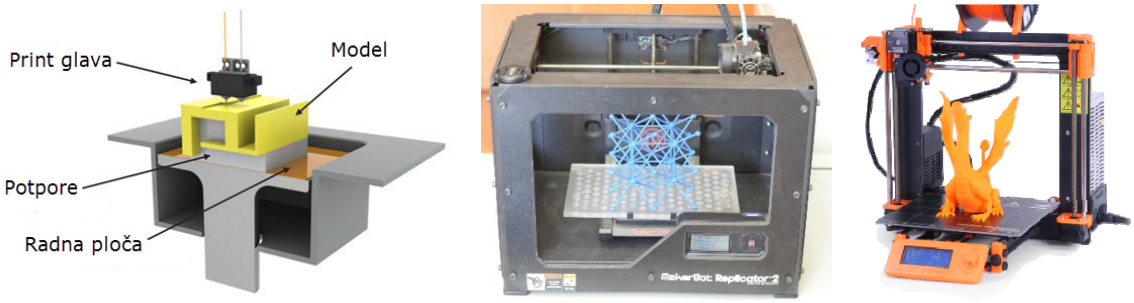
S obzirom na složenost procedure, potrebnu pažnju prilikom rada kako ne bi došlo do oštećenja modela pa i do ljudske povrede ova tehnologija se praktično izvodi samo na master i doktorskim nivoima studijama. Sama kompleksnost procesa studentima daje dodatnu motivaciju za samostalan rad uz kontrolu nastavnika (slika 3), a primena različitih načina postporcesiranja otvara mogućnost za izradu master i doktorskih radova.

Slika 3 Samostalan rad studenata

3. DEPONOVANJE ISTOPLJENOG FILAMENTA (FDM)

Tehnologija modelovanja deponovanjem istopljenog filamenta (u daljem tekstu FDM) koristi ekstruzionu glavu za topljenje i deponovanje polimernog filamenta na radnu ploču, pri čemu model nastaje u slojevima. Ekstruziona glava je pokretna u više pravaca, u zavisnosti od tipa uređaja, i na sebi ima mlaznicu kroz koju se ekstrudira istopljeni filament, a čiji se prečnik može kretati između 0.1 i 1 mm. Materijal filamenta se zagreva na temperaturu vrlo blisku temperaturi topljenja i očvršćava vrlo brzo nakon deponovanja. Deponovane staze istopljenog polimera vezuju se međusobno, u horizontalnom i vertikalnom pravcu, stvarajući kompaktnu očvrslu celinu (slika 4a). Neke FDM mašine raspolažu sa dve mlaznice, od kojih jedna deponuje osnovni, gradivni materijal, dok druga deponuje materijal za oslonce. Pri tom je materijal koji služi za gradnju oslonaca, slabijih mehaničkih karakteristika i u većini slučajeva topljiv u određenim rastvaračima (voda, limonen, deterdženti, itd.), što omogućava njegovo lakše uklanjanje u fazi postprocesiranja.

U Laboratoriji za Aditivnu i virtuelnu proizvodnju se nalaze dva uređaja za FDM tehnologiju i prikazani su na slici 4b i 4c.



a) b) c)

Slika 4 Glavni elementi FDM uređaja (a), uređaj Maker Bot Replicator 2 (b) i uređaj Prusa Mk3 (c)

FDM tehnologija trenutno predstavlja najrasprostranjeniju AT, a sami uređaji i potrošni materijal imaju vrlo nisku cenu. Npr. kućni uređaji koji se isporučuju u delovima i krajnji korisnik ih samostalno sklapa se kreću već od 150€ dok je cena 1kg potrošnog materijala od 15€. Sama konstrukcija uređaja i kretanja su slični malim konvencionalnim CNC glodalicama i mašinama za graviranje, pa je stoga u okviru Laboratorije za aditivne i virtuelne tehnologije i IDEAlab-a formiran tim studenata koji kroz vannastavni projekat imaju za zadatak da od početka konstruišu i naprave FDM uređaj sa dve glave. Osim projektovanja i montaže delova, studentski tim samostalno izvršava zadatak nabavke materijala i delova za uređaj U sledećoj iteraciji uređaj će se korigovati tako da postane modularna mašina za 3D štampu, lasersko graviranje i CNC graviranje. Uređaj u trenutnoj fazi izrade prikazan je na slici 5.

Slika 5 Studentski projekat izrade 3D štampača

4. STEREOLITOGRAFIJA (SLA)

Stereolitografija (SLA) predstavlja prvi razvijeni postupak brze izrade prototipova. Bazira se na očvršćavanju tečnog fotoosetljivog polimera pod uticajem zračenja. Fotopolimerizacioni procesi koriste tečnost, polimerizujuće smole ili fotopolimere kao primarne materijale. Većina fotopolimera reaguje na zračenje u ultraljubičastom (UV) spektru talasnih dužina, ali se koriste i sistemi vidljive svetlosti. Nakon izlaganja zracima, ovi materijali prolaze hemijsku reakciju da bi postali čvrsti. Ova reakcija se naziva fotopolimerizacija. Ova tehnologija pripada grupi najpriciznijih tehnologija, gde se kvalitet površine i mehaničke karakteristike delova mogu porediti sa delovima uzrađenim injekcionim presovanjem. Uređaj koji se nalazi u Laboratoriji prikazan je na slici 6.

Slika 6 SLA uređaj Form 2, proizvođača Form Labs, USA

S obzorm da je uređaj nabavljen nabaljen pre godinu dana, još uvek je u početku uvođenja u nastavni proces, pa su studentski radovi i projekti tek na početku sa stanovišta istraživanja ove tehnologije.

5. ZAKLJUČAK

Kroz Laboratoriju za aditivnu i virtuelno proizvodnju uvedene su tehnologije aditivne proizvodnje u nastavu kroz praktične zadatke i projekte. U današnje vreme veliki broj firmi iz oblasti mašinstva poseduje uređaje za aditivnu proizvodnju, pa je kroz studije na Fakultetu tehničkih nauka i predmete koji se bave samo ovom problematikom zaokruženo školovanje prvenstveno mašinskih inženjera, a poslednjih godina se ovi kursevi održavaju i na drugim studijskim programima.

S obzirom da laboratorija poseduje uređaje iz tri različite grupe tehnologija koje su trenutno najrasprostranjenije u industrijskoj praksi, osposobljavanje je izvedeno ne samo preko teorijskih osnova nego i praktičnom obukom budućih inženjera.

6. LITERATURA

[1] Gibson I, Rosen DW., Stucker B *Additive Manufacturing Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing,* Springer

[2] Marciniec A, Markowski T, Budzik G, Trytek A, Kozik B, Bernaczek J, Pacana J, Matysiak H, Banaś A *Application of ZP131 powder for manufacture of casting molds using ZCast technology for Al-alloys castings,* Archives of foundry engineering, Vol.83, No 1, 2010.

[3] Zhou JG, Kokkengada M, He Z, Kim YS, Tseng A *Low temperature polymer infiltration for rapid tooling,* Materials and Design, Vol. 25, 2004.

[4] *Additive manufacturing: opportunities and constraints*, Summary of a Roundtable Forum. Royal Academy of Engineering, London, UK, 2013

[5] Dejan Movrin, *Optimizacija parametara postprocesiranja u tehnologiji vezivne 3D štampe,* doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, 2017.

Paper No.T1.5-20
12330

PRIMENA VIDEO ANIMACIJE U NASTAVI MEHANIKE

Armin Berecki[1], Sanja Ožvat[2], Damir Mađarević[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]armin@uns.ac.rs, [2]sanjao@uns.ac.rs, [3]damirm@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Provereni i dobro poznati klasični metodi i alati koji se koriste u izvođenju nastave na našim tehničkim fakultetima (kreda, tabla, video prezentacije) su i dalje nezamenljivi deo svakog kvalitetnog predavanja. Međutim, često sami po sebi nisu dovoljni kako bi se na pravi način izašlo u susret izazovima koje postavljaju standardi modernog akademskog obrazovanja. U uslovima stalnog povećanja opterećenja studenata, uvođenjem velikog broja usko-stručnih predmeta, dodatno se povećava potreba da se studentima tehnike približe složeni i često apstraktni koncepti teorijske i primenjene mehanike. Po ugledu na slične široko rasprostranjene metode, razvijena je metodologija prikazivanja koncepata putem video animacije sa ciljem da se omogući interaktivni prikaz gradiva. Ovim se studenti pored ostalog, upoznaju sa velikim brojem alternativnih alata i postupaka koje mogu koristiti za rešavanje praktičkih problema sa kojima se susreću na višim godinama studija.*

Ključne reči:metodologija nastave, mehanika,video animacija.

APPLICATION OF VIDEO ANIMATION IN TEACHING MECHANICS

Abstract: *The proven and well-known classical methods and tools used in teaching at our technical faculties (chalkboard, whiteboard, video presentations) are still essential in terms of effective presentation of the learning materials. However, they are often insufficient in terms of fulfilling the challenges posed by modern academic education. Because of a constant increase in student workload by introducing a large number of narrow-subject courses within the curriculum, there is a need for a new approach to the various complex engineering problems and often very abstract concepts of theoretical and applied mechanics. Based on similar general methods, a new methodology for presenting concepts of theoretical and applied mechanics through video animations has been developed with the aim of providing interactive presentation of the material and in order to provide students with alternative tools and procedures that can help them solve practical problems in future studies.*

Keywords: teaching methodology, mechanics, video animation.

1. UVOD

Fundamentalne naučne discipline i njihov razvoj, uvek su predstavljali najvažniji preduslov za nastanak i razvoj primenjenih naučnih disciplina. U prvoj polovini dvadesetog veka, u epohi ubrzanog napretka nauke i tehnike, uloga i mesto fundamentalnih nauka u mnoštvu perspektivnih naučnih mogućnosti bilo je najčešće jasno određeno. Nije se moglo zamisliti probijanje dostignutih granica saznanja bez fundamentalnih predviđanja i razrade apstraknih ideja, koje su se mogle razviti jedino u okviru, i na osnovu prethodno proverenih saznanja u okviru fundamentalnih nauka. Nove tendencije u nauci bile su rezultat prethodnog iskustva i želja da se stvori novi, drugačiji doprinos znanju.

Mehanika, kao deo fizike, predstavlja fundamentalnu naučnu disciplinu, na čijim se principima zasniva većina tehničkih disciplina. Izučavanjem mehanike na nižim godinama tehničkih fakulteta, pored upoznavanja sa osnovnim principima, studenti dobijaju jasniju sliku o jedinstvu i univerzalnosti zakona i principa, kao i sliku o ulozi mehanike na formiranje naučnog pogleda na svet.

Klasični metodi izvođenja nastave su i dalje najsveobuhvatniji način predstavljanja teoretskih i praktičnih znanja. Međutim, upotrebom savremenih alata kao što je animacija, i online sistema učenja [1,2] podiže se kvalitet prenošenja kompleksnih ideja i skraćuje vreme neophodno za razumevanje prikazanog sadržaja. Naučno-popularni filmovi, YouTube, online predavanja i mnogi drugi multimedijalni sadržaji [3] privlače pažnju širokog auditorijuma željnog znanja. Dugogodišnje izvođenje nastave (predavanja i auditorne vežbe) na fundamentalnim predmetima iz oblasti tehničke mehike, pokazuju da je u trenutnoj situaciji moguće povećati obim gradiva isključivo uz pomoć modernih računarskih tehnologija [4].

2. OSNOVNA IDEJA I MOTIVACIJA

Mehanika proučava kretanja realnih i apstraktnih objekata (geometrijskih tačaka, materijalnih tačaka, fizičkih tela) (Slika 1). Iskustvo nam govori da će studenti rešiti određeni, manje ili više apstrakni problem, samo ukoliko su sigurni da mogu na pravi način "zamisliti" o kakvom problemu se radi. Iz ovoga se može zaključiti da je važno pronaći adekvatan način za efikasno prezentovanje nastavnog materijala. Takođe, dobro je poznato da razumevanje osnovnih mehaničkih principa doprinosi boljem razumevanju apstraktnih problema u drugim naukama. Video animacija omogućava da se uz pomoć vizuelnih efekata simulira apstrakno kretanje i time studentu približi teorijska postavka odnosno olakša rešavanje problema. Pored redovnog nastavnog materijala video animacije se prilažu u vidu dodatnog materijala koji je dostupan studentima u svakom trenutku.

Metodologija prikazivanja teorijskih koncepata bi se sprovela na nekoliko načina pomoću:

1. Video animacija,
2. Interaktivnih aplikacija,
3. Interaktivnih web platformi za učenje na daljinu,
4. Interaktivnog nastavnog materijala u vidu multimedijalne skripte.

Na ovaj način se studentu omogućava aktivno i sistematično savladavanje nastavnog materijala kroz:

- samostalno gledanje animacije rešavanja zadatka,
- praćenje animacije uz nekoliko jednostavnih pitanja sa ponuđenim odgovorima,
- interakcija u vidu "Drag and drop" objekata na slici,
- samostalno ispisivanje jednačina,
- potpuno samostalno rešavanje zadataka (sa dostupnim konačnim rešenjima).

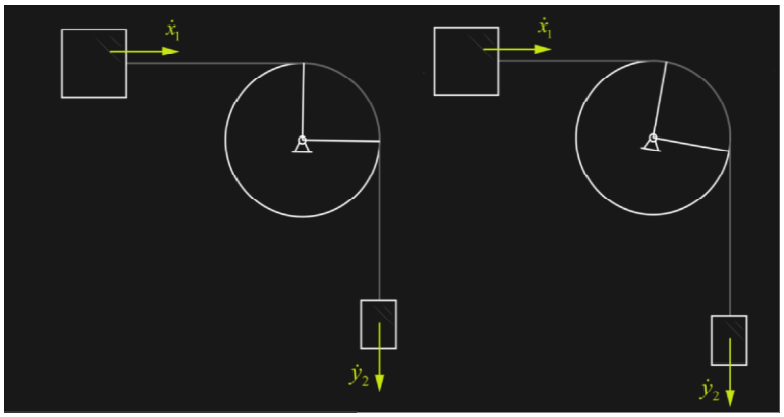
Jedna od prednosti ovakvog pristupa je povratna informacija u vidu tačnog ili netačnog odgovora odnosno procenta uspešnosti rešavanja u odnosu na druge studente. Na ovaj način se podstiče takmičarski duh koji dodatno stimuliše učenje. Na osnovu povratnih informacija dobijenih od studenata, stiče se uvid u njihovo trenutno znanje i vrši adaptacija nastavnog sadržaja kako bi se pažnja usmerila na razumevanje određenih nastavnih celina.

Implementacija predloženih metoda se može ostvariti precizno definisanim nedeljnim rasporedom sa rokovima za savladavanje određene nastavne jedinice [3].

Aplikacije koje imaju mogućnost testiranja znanja su već razvijene i moguće ih je besplatno koristiti. Primeri ovih vrsta aplikacija su Flash animacije [5] ili interaktivne web platforme za učenje na daljinu npr."moodle"[1].

3. PRIMENA VIDEO ANIMACIJE NA PRIMERU DINAMIKE ROTACIONOG KRETANJA

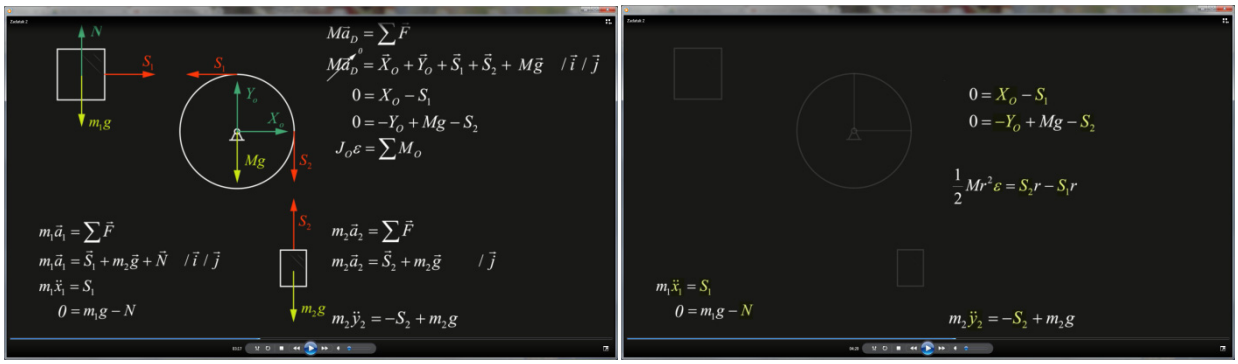
Na primeru animacije rotacije diska pod dejstvu sila, objasnićemo metodologiju prikazivanja nastavnog sadržaja. U okviru animacije, istaknut je smer rotacije i uočljivi su mogući smerovi rotacije diska oko ose koja prolazi kroz njegov centar mase. Nakon ovoga, student nema dilemu kog znaka (pozitivnog ili negativnog) su određeni članovi unutar jednačine kretanja. Razumevanje veza između objekata tokom kretanja je veoma važno za rešavanje problema ali često predstavlja poteškoću za studente. Sledeći postupak koji se primenjuje za pojašnjenje i simulaciju kretanja sistema, takođe koristi animiranje kretanja određenih tela u sistemu, kako bi se vizuelno mogla uočiti određena kinematska veza između objekata u sistemu (Slika 1). Odmah nakon toga, opet putem animacije, zapisuju se jednačine kinematskih veza.



Slika 1. Animacija pravolinijskih kretanja krutih tela i rotacije diska

Kao što je rečeno u uvodu ovog rada, za uspešno rešavanje zadatka i postavljanje jednačina kretanja student treba da savlada veštinu prepoznavanja kretanja sa zadate skice tj. mora "zamisliti" o kakvom problemu kretanja se radi . U okviru animacije prikazuje se veze između veličina obeleženih na skici i veličina u jednačinama, tako što se grafički animira povezanost između njih. Primer za tako nešto je pokazan kod ispisivanja momenta sile za osu koja prolazi kroz centar mase diska gde je animirano kako sila S_1 i poluprečnik diska r "ulaze" u jednačine kretanja (Slika 2). Sličan slučaj javlja se i kod veze između tangentne komponente ubrzanja diska i ubrzanja jednog od tela koje se kreće pravolinijski.

Animacija nam omogućuje da korišćenjem grafičkih elemenata jednostavno istaknemo jednačine i nepoznate veličine u tim jednačinama koje treba posmatrati u određenom trenutku. Jednačine koje slede iz kinematskih veza su mnogo jasnije i intuitivnije kada se uvidi relacija između njih tokom animacije. Čak i samo rešavanje sistema jednačina je ubedljivije za razliku od konvencionalnih metoda izvođenja nastave.

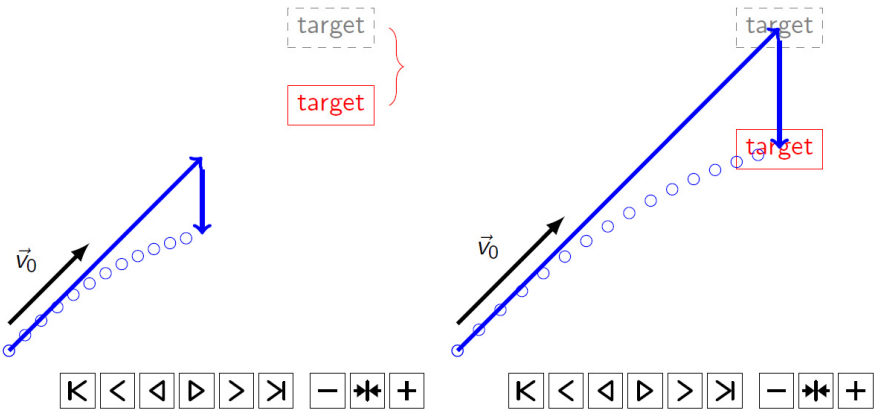


Slika 2. Izolovanje sistema jednačina i obeležavanje nepoznatih veličina

Još jedna od prednosti animacije kao dodatnog sredstva u izvođenju nastave je i potencijalna ušteda vremena potrebnog za savladavanje određene nastavne jedinice. U primeru rešavanja problema rotacije diska, animacija i rešenje zadatka ne traju više od 10min, iako se isti zadatak na časovima vežbi rešava u trajanju od oko 30min. Pored toga, student u svakom trenutku može zaustaviti video ili se vratiti snimak na odgovarajuće mesto, ako želi ponovo da čuje određeni deo zadatka. Sa druge strane, studentima kojima su jasni određeni delovi zadatka brzo prolaze kroz ostatak animacije.

4. PRIMER INTERAKTIVNOG NASTAVNOG MATERIJALA U VIDU MULTIMEDIJALNE SKRIPTE

U okviru metoda za unapređenje sadržaja nastavnih predmeta, predviđa se i izrada interaktivnih studentskih skripti u PDF i web formatu, gde bi ilustracije u klasičnim skriptama bile zamenjene interaktivnim video animacijama koje bi predstavljale sastavni deo teksta (Slika 3). Ovom metodom bi se studentu omogućilo da se upozna sa različitim specijalnim slučajevima posmatranog kretanja, menjanjem parametara animacije u realnom vremenu. Student bi u realnom vremenu mogao da pokrene animaciju kretanja i istovremeno promeni parametre animacije.



Slika 3. Primer interaktivne animacije u PDF formatu na problemu kretanja materijalne tačke u polju gravitacione sile

5. ZAKLJUČAK

Interaktivni pristup i korišćenje video animacije kao pomoćnog sredstva tokom izvođenja nastave mehanike doprinose podizanju kvaliteta nastave i aplikativnog znanja studenata. Sledeći korak u postupku unapređenju nastave, predstavljao bi proširenje ovakvog načina prenošenja znanja na reorganizovanje kurseva klasične mehanike, kao i sastavljanje većeg broja različitih tipova testiranja, kako bi student mogao da ima uvid u svoj nivo znanja pre izlaska na ispit. Pored izučavanja oblasti koje su predviđene nastavnim planom predmeta, pažnja bi se posvetila i proučavanju složenih problema koji se pojavljuju u inženjerskoj praksi.

6. ZAHVALNICA

Istraživanje je podržano od strane Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu (projekat broj 054-2020).

7. LITERATURA

[1] Teresa Martín-Blas, Ana Serrano-Fernández, *The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics*, Computers & Education 52, 35–44, 2009.

[2] Carmelo Maiorana, Laura Sgarbossa, Valentina Salomoni, *New Methodologies in Teaching e-Structural Mechanics Using WWW*, Computer Application in Enginnering Education, Volume 16, Issue 3, Pages 189-210, 2008.

[3] S. J. Suhonen, J. A. Tiili, *Students' Online Activity on a Fully Online Introductory Physics Mechanics Course,* 43rd Annual SEFI Conference June 29 -July 2, 2015 Orléans, France,

[4] Timerbaev R.M., Shurygin V.Y. *Pedagogic Conditions and Methodological Aspects of Education Intensification on the Course "Theoretical Mechanics"*. Life Science Journal, 11(12), 405-408, 2014.

[5] Veljko Pavlović, Snežana Dragićević, Željko Papić *Metodologija primene apleta i animacija u nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja*, Tehnika i informatika u obrazovanju (konferencija), Tehnički fakultet Čačak, 7−9. maj 2010.

Paper No.T1.5-21
11130

SAVREMENE METODE REŠAVANJA INŽENJERSKIH ZADATAKA

Miodrag Žigić [1], Nenad Grahovac[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1] mzigic@uns.ac.rs, [2]ngraho@uns.ac.rs, [3]

Kratak sadržaj: *U radu je prikazano rešavanje inženjerskih problema primenom softvera Wolfram Mathematica. Razvojem digitalnih tehnologija pojavile su se nove mogućnosti pri analizi inženjerskih zadataka, pri čemu posebno mesto zauzima Mathematica zbog jednostavnosti primene i velikih mogućnosti za prikazivanje dobijenih rešenja. Pored toga što omogućava numerička izračunavanja, ona predstavlja nezaobilazan alat za simboličko rešavanje i dobijanje rešenja u analitičkom obliku pomoću računara, zahvaljujući ogromnom broju već ugrađenih funkcija, kao i funkcijama koje korisnik sam može da definiše. Zahvaljujući primeni programskog paketa Mathematica omogućeno je rešavanje kompleksnih inženjerskih problema, vreme potrebno za rešavanje se znatno skraćuje, a impozantne grafičke mogućnosti doprinose boljem i lakšem razumevanju dobijenih rešenja.*

Ključne reči: Mathematica, inženjerstvo, simboličko i numeričko rešavanje

MODERN METHODS FOR SOLVING ENGINEERING PROBLEMS

Abstract: *In this paper we present solutions of some engineering problems by application of Wolfram Mathematica software. With the development of digital technologies new possibilites for engineering problems anlaysis have appeared. One of the most important digital tools is Mathematica mostly due to its simple use and huge number of options for the presentations of the obtained solutions. It is not only that it enables numerical calculations but it also represents an inevitable tool for symbolic calculations and obtaining of the results in analytical form by the use of a computer, mainly thanks to numerous built-in functions as well as user-defined functions. By the application of Mathematica software complex engineering problems can be solved, it takes far less time to find the solution and what is more, outstanding graffic possibilities contribute to better and easier understanding of obtained results.*

Key Words: Mathematica, engineering, symbolic and numeric computation

1. UVOD

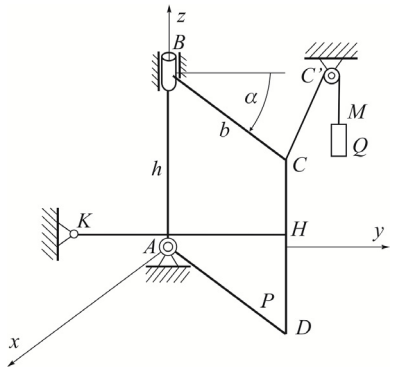
Za buduće inženjere je od velike važnosti da razviju kritički način razmišljanja i da budu osposobljeni da problem postave, reše, analiziraju i protumače dobijena rešenja. Opšte je poznato da je studentima inženjerske struke potrebno prvo preneti osnovna tehnička znanja kroz predmete u okviru kojih se uči mehanika krutog i deformabilnog tela, mehanika kontinuuma i mehanika materijala. Osnovni zadatak nastavnika jeste da im prenese potrebna znanja i veštine za savladavanje tog osnovnog gradiva kako bi imali kasnije mogli lakše da savladaju gradivo iz usko stručnih predmeta vezanih za bilo koju inženjersku struku.

Rešavanje današnjih inženjerskih zadataka ne bi moglo da se zamisli bez savremenih alata u obliku specijalizovanih programskih paketa. Razvojem softverskih alata za simboličko i numeričko računanje, matematičarima, fizičarima i inženjerima je jednostavno nametnut moderan način rada, provere i analize. Jedan od takvih softverskih paketa koji zbog jednostavnosti korišćenja, rasprostranjenosti, podrške, velikog broja raznih mogućnosti zaslužuje da bude pomenut je *Wolfram Mathematica*. Korišćenje softverskog paketa *Mathematica* radi poboljšanja kvaliteta nastave mehanike, kao i za rešavanje i analizu složenih inženjerskih problema je prikazano u radovima [1] i [2]. Primena softverskog paketa Mathematica u izabranim primerima koji se predaju studentima Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu iz mehanike prikazana je u sledećoj sekciji.

2. PRIMERI ZADATAKA MEHANIKE REŠENIH POMOĆU MATHEMATICE

U ovom delu biće prikazano rešenje tri primera u kojima će biti prikazane mogućnosti *Mathematice* za simboličko rešavanje sistema algebarskih jednačina, zatim simboličko i numeričko rešavanje običnih diferencijalnih jednačina.

Prvo će biti prikazano simboličko rešavanje jednačina ravnoteže problema prikazanog na Slici 1. Vektori će biti predstavljeni korišćenjem listi, čija upotreba je veoma pogodna za ovu svrhu, kao i za određivanje reakcija veza. U primeru je potrebno odrediti reakcije veza homogene pravougaone ploče *ABCD* težine *P*, koja je vezana sfernim zglobom u tački *A* i cilindričnim zglobom u tački *B*. Ploču u položaju ravnoteže održavaju dva užeta, uže *CM* koje je prebačeno preko kotura i za čiji kraj *M* je zakačen teret težine *Q*, i uže *HK* koje je paralelno osi *y*, pri čemu je *K* nepokretna tačka, *BC*=*BC*'. Dužina *AB*=*h*, *BC*=*b*, *DH*=*HC*, ugao α=30°, *b*=1m, *h*=3m, [3].



Slika 1. Primer na kojem je predstavljeno simboličko rešavanje algebarskih jednačina

Prilikom rešavanja ovog zadatka ustanovljeno je da na ploču od aktivnih sila deluje težina ploče, a od reakcija veza prisutna je reakcija u sfernom zglobu A čije su projekcije na koordinatne ose XA, YA, ZA, reakcija u cilindričnom zglobu sa projekcijama XB i YB, sila $\mathbf{S}_1=S_1\boldsymbol{\mu}$ u užetu koje je prebačeno preko kotura, pri čemu je $S_1=Q$, a $\boldsymbol{\mu}$ je jedinični vektor usmeren od C' ka C, i sila S_2 u užetu HK. *Mathematica* omogućava definisanje vektora i matrica kao i izvođenje operacija sa njima i u simboličkom i u numeričkom obliku. Zbog toga vektorski pristup rešavanju ovog problema omogućava da se uslovi ravnoteže $\mathbf{G}=0$ i $\mathbf{M}_A=0$ direktno primene u vektorskom obliku, što rešavanje čini kraćim i bržim, [4].

Sile čije su projekcije usmerene u pravcima koordinatnih osa definisane su pomoću listi sa po tri elementa, gde svaki element označava projekciju vektora na jednu koordinatnu osu, a sila u užetu $\mathbf{S}_1$ definisana je kao proizvod svog intenziteta i jediničnog vektora $\boldsymbol{\mu}$. Momenti tih sila za tačku A predstavljeni su pomoću vektorskih proizvoda

```
RA = {XA, YA, ZA};          MRA[A] = 0
RB = {XB, YB, 0};           MRB[A] = AB × RB
S[2] = {0, -S2, 0};         MS1[A] = AC × S[1]
P = {0, 0, -P};             MS2[A] = AH × S[2]
S[1] = Q μ                  MP[A] = AT × P
```

Slika 2. Sile i momenti u vektorskom obliku

za šta je bilo potrebno prethodno definisati vektore položaja **AB**, **AC**, **AH** i **AT**, **AC**' na opisani način, dok je jedinični vektor $\boldsymbol{\mu}$ izračunat kao $\boldsymbol{\mu}=(\mathbf{AC}'-\mathbf{AC})/|\mathbf{AC}'-\mathbf{AC}|$. Sada se formiraju uslovi ravnoteže

```
GlavniVektorJeNula = RA + RB + P + S[1] + S[2] == {0, 0, 0}
GlavniMomentZaTackuAJeNula = MRA[A] + MRB[A] + MS1[A] + MS2[A] + MP[A] == {0, 0, 0}
```

Slika 3. Uslovi ravnoteže

Ovako postavljene jednačine rešavaju se pomoću komande SOLVE

```
Resenje = Solve[{GlavniVektorJeNula, GlavniMomentZaTackuAJeNula},
  {XA, YA, ZA, XB, YB, S2}]
```

$$\left\{\left\{\text{XA}\to\frac{\text{P}}{12},\ \text{YA}\to\frac{\text{P}}{4\sqrt{3}}+\frac{\text{Q}}{2\sqrt{2-\sqrt{3}}},\ \text{ZA}\to\text{P},\ \text{XB}\to-\frac{\text{P}}{12}+\frac{\text{Q}}{2\sqrt{2-\sqrt{3}}},\right.\right.$$

$$\left.\left.\text{YB}\to-\frac{\sqrt{3\left(2-\sqrt{3}\right)}\ \text{P}+6\,\text{Q}-6\sqrt{3}\,\text{Q}}{12\sqrt{2-\sqrt{3}}},\ \text{S2}\to\frac{\text{Q}}{\sqrt{2-\sqrt{3}}}\right\}\right\}$$

Slika 4. Simboličko rešavanje sistema algebarskih jednačina postavljenih u vektorskom obliku

čime su određene reakcije veza. Ako bi se u rešenje uvrstile brojne vrednosti veličina P i Q, dobile bi se numeričke vrednosti reakcija veza.

Drugi primer se odnosi na problem kretanja tačke u sredini sa otporom gde je otporna sila linearna funkcija brzine materijalne tačke, a k figuriše u koeficijentu proporcionalnosti. Tačka kretanje započinje iz koordinatnog početka brzinom v_0 koja sa horizontalom gradi ugao α, [5]. Kretanje tačke je opisano običnom diferencijalnom jednačinom čije će analitičko rešenje biti prikazano u nastavku. Komanda DSolve se koristi za analitičko rešavanje običnih diferencijalnih jednačina i njen primena u ovom primeru je prikazana na Slici 5.

```
In[1]:= DSolve[{x''[t] == -k g x'[t], y''[t] == -k g y'[t] - g},
          {x[t], y[t]}, t] // Simplify

Out[1]= {{x[t] → -(e^(-g k t) C[1])/(g k) + C[2], y[t] → -(g t + e^(-g k t) C[3])/(g k) + C[4]}}
```

Slika 5. Primena komande DSolve za rešavanje obične diferencijalne jedačine

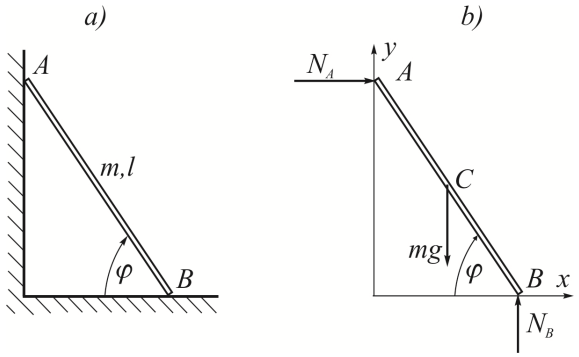
gde su C[1], C[2], C[3] i C[4] konstante integracije koje se mogu odrediti iz početnih uslova. One se mogu odrediti uvrštavanjem početnih uslova direktno u komandu DSolve kao što je prikazno na sledećoj slici.

```
In[2]:= resenje =
          DSolve[{x''[t] == -k g x'[t], y''[t] == -k g y'[t] - g, x[0] == 0,
            y[0] == 0, x'[0] == v0 Cos[α], y'[0] == v0 Sin[α]}, {x[t], y[t]}, t]

Out[2]= {{x[t] → 1/(g k) e^(-g k t) (-1 + e^(g k t)) v0 Cos[α], y[t] →
            -1/(g k^2) e^(-g k t) (1 - e^(g k t) + e^(g k t) g k t + k v0 Sin[α] - e^(g k t) k v0 Sin[α])}}
```

Slika 6. Rešenje kosog hica u analitičkom obliku uz primenu početnih uslova u okviru komande DSolve

Treći primer se odnosi na mehanički sistem prikazan na Slici 7a, koji je opisan u nastavku, izvedene su diferencijalne jednačine kretanja, koje su zatim rešene numerički, i analizirano je njihovo rešenje, [4].



Slika 7. Ravno kretanje štapa AB

Štap AB mase *m* i dužine *l* oslanja se krajem *A* na glatki vertikalni zid a krajem *B* na glatku horizontalnu podlogu. Štap započinje kretanje iz stanja mirovanja, pri čemu ugao φ, koji štap gradi sa horizontalom, u početnom trenutku iznosi φ_0. Napisati diferencijalne jednačine kretanja u formi Njutn-Ojlerovih jednačina i odrediti ugaonu brzinu i ugaono ubrzanje štapa, kao i ugao φ u trenutku odvajanja štapa od zida.
Prvo su napisane Njutn-Ojlerove jednačine za kretanje štapa koje su prikazane na Slici 8 i u kojima figurišu reakcije veze u tačkama *A* i *B*.

$$m\left(-\frac{1}{2}l\cos[\varphi[t]]\,\varphi'[t]^2-\frac{1}{2}l\sin[\varphi[t]]\,\varphi''[t]\right)==NA$$

$$m\left(-\frac{1}{2}l\sin[\varphi[t]]\,\varphi'[t]^2+\frac{1}{2}l\cos[\varphi[t]]\,\varphi''[t]\right)==-g\,m+NB$$

$$\frac{1}{12}l^2\,m\,\varphi''[t]==-\frac{1}{2}l\,NB\cos[\varphi[t]]+\frac{1}{2}l\,NA\sin[\varphi[t]]$$

Slika 8. Njutn-Ojlerove jednačine kretanja štapa AB

Za određivanje ogla odvajanja Traženo ugaono ubrzanje i reakcije veze u tačkama *A* i *B* se dobijaju rešavanjem sistema algebarskih jednačina sa Slike 8 pomoću komande Solve kao što je prikazano na Slici 9. Kretanje štapa definisano je funkcijom φ(*t*), koja može da se odredi rešavanjem diferencijalne jednačine po φ koja je prikazana na Slici 9. U pitanju je nelinearna diferencijalna jednačina koja se može rešiti numerički zadavanjem vrednosti parametara sistema pomoću komande NDSolve. Pored toga, ona se može rešiti numerički i bez zadavanja vrednosti parametara unapred, pomoću komande ParametricNDSolve što će biti urađeno u ovom primeru. Dobija se numeričko rešenje koje zavisi od odabranih parametara: početne vrednosti ugla φ i dužine štapa *l*, videti Sliku 10.

```
res = Solve[{j1, j2, j3}, {φ''[t], NA, NB}] // Simplify
```

$$\left\{\left\{\varphi''[t] \to -\frac{3\,g\,\text{Cos}[\varphi[t]]}{2\,l},\right.\right.$$
$$\text{NA} \to \frac{1}{4}\,m\,\text{Cos}[\varphi[t]]\,\left(3\,g\,\text{Sin}[\varphi[t]] - 2\,l\,\varphi'[t]^2\right),$$
$$\left.\left.\text{NB} \to -\frac{1}{8}\,m\,\left(g\,(-5 + 3\,\text{Cos}[2\,\varphi[t]]) + 4\,l\,\text{Sin}[\varphi[t]]\,\varphi'[t]^2\right)\right\}\right\}$$

Slika 9. Ugaono ubrzanje štapa i reakcije veze u tačkama A i B

Prednost ovako dobijenog numeričko rešenje je što se može prikazati za različite vrednosti parametara sistema l i $\varphi(0)$, bez da se diferencijalna jednačina ponovo rešava za svaku vrednost parametra. Naime, koristi se dobijeno numeričko rešenje i samo se menjaju željeni parametri, za detalje i korišćenje komande Plot za grafički prikaz dobijenog rešenja videti [4].

```
NumRes = ParametricNDSolve[
  {φ''[t] == -(3 g Cos[φ[t]])/(2 l), φ[0] == φ0, φ'[0] == 0} /. g → 9.81,
  φ, {t, 0, 1}, {φ0, l}]
```

$\{\varphi \to$ ParametricFunction[⊞ Expression: φ Parameters: $\{\varphi 0, l\}$]$\}$

Slika 10. Određivanje ugla φ pomoću komande ParametricNDSolve

Ugao pri kojem dolazi do odvajanja štapa od zida može se odrediti korišćenjem uslova da je reakcija u tački A u tom položaju štapa jednaka nuli. Iz rešenja sa Slike 11 se vidi da ugao odvajanja zavisi od početne vrednosti ugla φ.

```
Solve[
  0 == NA /. res[[1]] /. φ'[t] → Sqrt[(3 g)/l (Sinφ0 - Sin[φ[t]])], Sin[φ[t]]]
```

$$\left\{\left\{\text{Sin}[\varphi[t]] \to \frac{2\,\text{Sin}\varphi 0}{3}\right\}\right\}$$

Slika 11. Određivanje ugla odvajanja

Navedeni primeri imali su za cilj da pokažu kako se softver *Mathematica* mogu koristiti za rešavanje inženjerskih zadataka u nastavi mehanike.

3. ZAKLJUČAK

Pomoću prikazanih primera koji se mogu koristiti u nastavnom procesu predstavljene su samo neke od brojnih mogućnosti programskog paketa *Mathematica* koje mogu unaprediti izvođenje nastave iz Mehanike i to tako što će softver koristiti za izračunavanja (simbolička ili numerička) pa će nastavnik imati više vremena za objašnjavanje postavke problema, zapisivanje osnovnih jednačina problema kao i tumačenje dobijenih rezultata.

Istraživanje je podržano od strane Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Projekat broj 2020-054 (Primene novih IT tehnologija u nastavi mehanike).

4. LITERATURA

[1] Miodrag Zuković, Ivana Kovačić, Livija Cvetićanin, *O korišćenju programskog paketa Wolfram Mathematica za unapređenje razumevanja mehanike kod studenata mašinskog inženjerstva*, XXV Skup Trendovi razvoja: Kvalitet visokog obrazovanja, Kopaonik, 11.-14. 02.2019.
[2] Nenad Grahovac, Miodrag Žigić, *Analiza i simulacije u inženjerstvu primenom softverskog paketa Mathematica*, XXV Skup Trendovi razvoja: Kvalitet visokog obrazovanja, Kopaonik, 11.-14. 02.2019.
[3] K. S. Kolesnikov, *Zbirka zadataka iz teorijske mehanike* (na ruskom jeziku), Nauka, Moskva, 1989.
[4] Miodrag Žigić, Nenad Grahovac, *Mathematica u zadacima mehanike*, Fakultet Tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija, 2019.
[5] Dragan T. Spasić, *Mehanika (osnove, opšte i proširenja)*, Fakultet Tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, u pripremi.

Paper No.T1.5-22
03430

INFORMACIONE TEHNOLOGIJE, SAZNAJNO INOVATIVNA I MERITOKRATSKA DRUŠTVENA FUNKCIJA OBRAZOVANJA KAO FAKTORI RAZVOJA NAUČNO TEHNIČKOG POTENCIJALA

Radoš Radivojević[1], Sonja Pejić[2]
[1,2]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]rados@uns.ac.rs, [2]anael@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *U radu se analizira uticaj informacionih tehnologija kao i uticaj saznajno inovativne i meritokratske društvene funkcije na efikasnost obrazovnog sistema u stvaranju intelektualnog potencijala i naučnog saznanja Analiza pokazuje da informacione tehnologije omogućuju zemljama u razvoju da veoma brzo preuzmu najnovija saznanja iz naučno najrazvijenijih zemalja sveta i da time ubrzaju vlastiti naučno tehnički i društveni razvoj, ali da niska društvena vrednost znanja i obrazovanja, kao i ekonomska i naučno tehnološka nerazvijenost tih zemalja predstavljaju najznačajnije faktore koji ograničavaju tempo preuzimanja, primene i stvaranja novih saznanja*

Ključne reči: obrazovanje, informacione tehnologije, znanje, meritokratija, razvoj.

INFORMATION TECHNOLOGIES, COGNITIVE, INNOVATIVE AND MERITOCRATIC SOCIAL FUNCTION OF EDUCATION AS A FACTORS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL POTENTIAL

Abstract: *This paper analyses influence of information tehnologies on efficency of creation and acception of knowledge, and also influence of social assumptions (tehnological gap. system of values, subcultures, value of knowledge, social inequalities, cultural capital,) on efficency of educational system. Analysis shows that information tehnologies enable developing countries to inherite the newest acknowledgement from the most developed countries, which provide them possibilities to speed up scientific tehnical and social development, but low social value of knowledge and education, and economic scientific and tehnological underdevelopment are the most significant factors which limit the tempo of accepting, applying, and creation of new acknowledgement.*

Key Words: education, information technologies, knowledge, meritocracy, development.

1. INFORMACIONE TEHNOLOGIJE I STICANJE ZNANJA

Najznačajniji uticaj informacionih tehnologija na efikasnost obrazovnog sistema ogleda se u stvaranju tehničkih pretpostavki za stvaranje novog saznanja. Naučno znanje je u saznajnom pogledu univerzalno, ali u društvenom pogledu ono je bilo ekskluzivno, bilo je dostupno samo elitama, a proces usvajanja od strane širih krugova tekao je tako sporo da je ono po pravilu u momentu usvajanja već bilo izgubilo svoju saznajnu vrednost i saznajni potencijal za stvaranje novog saznanja. Informacione tehnologije su stvorile tehničke pretpostavke da znanje u društvenom pogledu postane univerzalno i dostupno svima onima koji žele da usvoje postojeća kako nacionalna tako i znanja stvorena u svetu, a dostupnost postojećeg znanja i mogućnost brzog usvajanja najnovijeg znanja predstavljaju veoma važne pretpostavke za ubrzani razvoj naučnog saznanja. Informacione tehnologije imaju izuzetnu važnost za ubrzani razvoj zemalja u razvoju. Društvene zajednice u svetu se veoma razlikuju u pogledu mogućnosti stvaranja novog saznanja. Nejednaki materijalni, društveni, kulturni i saznajni preduslovi za razvoj pojedinih oblika saznanja, uslovili su različit obim i stepen razvijenosti saznanja u pojedinim zemljama. Informacione tehnologije omogućuju zemljama u razvoju da za relativno kratko vreme ovladaju najnovijim znanjima iz razvijenijih zemalja i da se koriste prednostima tih saznanja, bez obzira što ta saznanja nisu stvorili vlastitim snagama. S druge strane, ovako usvojeno saznanje može predstavljati podsticajnu osnovu za njegovo prilagođavanje i dalje usavršavanje, a veoma često i za stvaranje potpuno novog saznanja. Ali, na putu brzog usvajanja znanja iz razvijenih zemalja, zemlje u razvoju nailaze na brojne tehničke, obrazovne i društvene probleme i samo od uspešnog rešavanja tih problema zavisi da li će uspeti i u kojoj meri da iskoriste potencijal informacionih tehnologija.

2. INFORMACIONE TEHNOLOGIJE I EFIKASNOST OBRAZOVNOG SISTEMA

Uticaj informacionih tehnologija na efikasnost obrazovanja ogleda se u primeni obrazovnih tehnologija u procesu učenja, u uvođenju virtuelne nastave, kao i u brzini preuzimanja novog saznanja. Primena informacionih tehnologija u procesu učenja omogućuje korišćenje multimedijalnih oblika nastave, a multimedijalni oblik nastave omogućuje potpuniju saznajnu interpretaciju nastavnog sadržaja i olakšava i

ubrzava proces učenja. Empirijska istraživanja učenja pokazuju da multimedijalni oblici nastave, osobito na nižim nivoima obrazovanja, višestruko povećavaju efikasnost učenja. S druge strane, korišćenje interneta i različitih obrazovnih programa omogućuje učenicima da prošire i dopune stečena sazanaja u školi i da prilagode proces učenja svojim individualnim potrebama. Pored olakšanog i ubrzanog procesa učenja, informacione tehnologije su dovele do stvaranja organizaciono novih oblika nastave. Razvojem IKT i obrazovanje je doživelo evolutivne promene. Sektor obrazovanja ima društvenu ulogu pripremanja sadašnjih i novih generacija za kreativno i produktivno delovanje u budućem vremenu. Jezgro funkcije univerziteta i uopšte edukacije jeste obrazovanje, učenje i istraživanje koji imaju za krajnju svrhu javne koristi. Vođeni idejom tehnološkog progresizma većina uključenih u obrazovni sistem je videla u IKT osnovu za transformaciju i unapređivanje obrazovnog sistema. Početkom šezdesetih godina prošlog veka na Univerzitetu Stenford, vršena su istraživanja koja su za cilj imala da iskoriste tadašnje računarske sisteme u edukaciji dece u osnovnim školama u SAD, u nastavi matematike i prirodnih nauka. Krajem te decenije prvi sistemi za elektronsko učenje su prezentovani na Institutu za tehnologiju u Nju Džerziju i stvorena je prva virtuelna katedra sa spojenim kompjuterskim terminalima na Univezitetu Ilinois.

Tadašnji stepen razvoja IKT nije mogao da omogući prelazak na drugačiji sistem obrazovanja od klasičnog, ali su već tada prepoznate prednosti korišćenja savremenih tehnoloških pronalazaka u osavremenjivanju procesa edukacije. Pojavom računarskih mreža, pred kraj dvadesetog veka omogućeno je e-učenje i mnogobrojni online kursevi. Brzim razvojem Interneta tokom devedesetih godina dvadesetog veka razvija se oblast mrežnog obrazovanja. U ovom periodu se pojavljuju prve obrazovne institucije koje nude kompletne pakete edukacionih programa za učenje na daljinu (Univerzitet Feniks ili mrežni koledž CompuHigh). Danas većina osnovnih, srednjih škola i fakulteta imaju svoje informatičke učionice opremljene računarima. Prema istraživanjima sprovedenim početkom dvadeset i prvog veka, ukazano je na problem upotrebe IKT u osnovnim školama. Umesto da se koriste za razvijanje kreativnog mišljenja i rešavanje problema, kompjuteri se koriste npr. matematiku i spelovanje. Pojedini autori ističu da postoji malo dokaza koji idu u prilog tezi da je upotreba kompjutera povezana sa unapređenim učenjem. Ističe se da su fundamentalne analitičke i veštine učenja ono što treba deca da uče, a ne specifične kompjuterske veštine koje veoma brzo zastarevaju. Kada je reč o pametnim učionicama u kojima se koriste računari u procesu predavanja gradiva i izvođenja ostalih sadržaja nastave, malo se ulaže u obuku nastavnog kadra kako da ispravno primenjuje tehnološka dostignuća koja ima na raspolaganju. U zemljama u razvoju se i dalje nastoje osposobiti informatičke učionice i obezbediti postojanje bar jednog računara u svakoj učionici.

Umesto tradicionalnog oblika nastave koja se odvija u učionici u ličnom interaktivnom odnosu između nastavnika i učenika, stvaraju se i virtuelne učionice, virtuelni univerziteti na kojima se nastava odvija putem elektronskog učenja. Elektronskom učenju prethodilo je dopisno učenje,"bežični univerzitet" u organizaciji BBC (1926. god.), odnosno obrazovni radio programi koji su omogućavali da se slušanjem lekcija steknu znanja i diplome iz određenih kurseva, kao i pojava obrazovne televizije "leteće učionice" (početkom šezdesetih godina) u Indijani (SAD) koja je emitovala obrazovni program u oko dve hiljade škola i univerziteta. Zahvaljujući razvoju interneta krajem devedesetih godina prošlog veka tradicionalni oblici učenja na daljinu gube značaj i njihovu ulogu preuzima elektronsko učenje koje omogućuje polaznicima da putem interneta savladaju obrazovne programe koji se nude na visokoškolskim ustanovama iz određenih oblasti i steknu odgovarajuće diplome. Da elektronsko učenje dobija na značaju pokazuje pojava virtuelnih univerziteta (kao što je Univerzitet u Feniksu), kao i to što sve veći broj univerziteta u razvijenoim zemljama ima ponudu učenja na daljinu. Tako je u SAD 1998. godine 44% visokoškolskih ustanova imalo ponudu elektronskog učenja određenih kurseva. Elektronsko učenje omogućeje daleko kvalitetetniju nastavu u odnosu na ranije oblike učenje na daljinu. Stalni kontakt sa nastavnikom od koga se može zahtevati pomoć u rešavanju određenih problema, kao i komunikacija sa ostalim polaznicima obrazovnog programa sa kojima se mogu razmenjivati iskustva, smanjuju izolovanost kod polaznika i stvaraju osećaj realne uključenosti u obrazovni proces, što utiče na povećanje motivisanosti za učenjem.

Elektronsko učenje će dobijati sve veći značaj u društvima znanja, jer stečena znanja veoma brzo zastarevaju i zaposleni su primorani da u toku celog života stiču nova saznanja kako bi zadržali svoja radna mesta. Gidens, 2003:417). S druge strane, na jačanje društvenog značaja elektronskog učenja u modernim društvima utiču dinamični i promenljivi tržišni zahtevi za pojedinim kategorijama obarzovne radne snage. Elektronsko učenje omogućuje zaposlenima relativno brzu prekvalifikaciju i sticanje specijalizovanih znanja za kojima postoji tržišna potreba. Globalna ekonomija zahteva ''fleksibilnu'' radnu snagu, radnike sa portfeljom. Ukoliko se stave na stranu interesi velikih transnacionalnih kompanija za razvijanjem i implementacijom novih tehnologija u obrazovanje (online obrazovanje), veoma važno pitanje je da li je znanje koje se dobija na ovaj način jednako kvalitetno kao znanje koje se dobija u tradicionalnom sistemu obrazovanja koje podrazumeva komunikaciju licem-u-lice sa profesorima, da li je bolje ili pak lošije. Ukoliko se posmatra sa aspekta komunikacije na času i dinamičkog odnosa između profesora, asistenata i studenata, kao i interakcije među samim studentima, vidimo da proces prenošenja i usvajanja znanja nije jednosmeran. U onoj meri u kojoj profesor prenosi znanja studentima, studenti istovremeno predstavljaju i onog ko usvaja, ali i ko stvara znanje. Interakcija između profesora i studenata, kao i između samih studenata, se pokazala kao veoma važan faktor koji nedostaje u slučaju online obrazovanja. Zato nije čudno što broj onih koji odustaju od

visokog obrazovanja mnogo veći u slučaju online učenja na daljinu, nego u slučaju programa koji se odvijaju u učionicama. Prema podacima koje navodi Linda Harasim (Linda Harasim) kao najbolji se pokazao sistem u kojem se kombinuju tradicionalne i moderne metode učenja i predavanja gradiva. To bi se odnosilo na situaciju kada se pola nekog kursa sprovodi online, uz davanje različitih interaktivnih zadataka koje studenti moraju da urade, a drugi deo se sprovodi na tradicionalan način interakcijom lice-u-lice između profesora, asistenata i studenata.

3. SAZNAJNO INOVATIVNA FUNKCIIJA OBRAZOVANJA I KARAKTERISTIKE INTELEKTUALNOG POTENCIJALA

Saznajno inovativna funkcija obrazovanja, posle stručne funkcije predstavlja najznačajniju društvenu funkciju obrazovanja i ona se ogleda u razvijanju sposobnosti mlade generacije za stvaranjem novog saznanja. U toku celokupne istorije obrazovanje je imalo saznajno inovativnu funkciju, ali u prošlosti su postojale mogućnosti u nekim oblastima, pre svega kulturi i tehničkim delatnostima, da se stvore značajna nova saznanja i bez formalnog obrazovanja ili sa ograničenim formalnim obrazovanjem. J. Bernal je, u knjizi „Istorija nauke", pokazao da su zanatlije sve do XIX veka davale najveći doprinos razvoju tehničkog znanja. Najznačajniji stvaralac novog znanja u modernom društvu je inteligencija. Period stvaranja novog saznanja bez formalnog obrazovanja pripada prošlosti. Što su pronalasci postajali savršeniji i složeniji, to je do njih bilo teže doći na osnovu praktičnog iskustva. Svi značajniji pronalasci u modernom društvu nastali su kao rezultat organizovanog i sistematskog rada naučno-tehničke inteligencije. Osnovna osobina savremenih naučnih pronalazaka prema Peteru Drakeru (Drucker) je složenost i komplementarnost, ,odnosno zasnovanost na saznanjima iz različitih naučnih disciplina.

Saznajno inovativna funkcija obrazovanja ostvaruje se usvajanjem, naročito na univerzitetima, najnovijeg saznanja, osposobljavanjem mlade generacije u toku školovanja za eksperimentalno istraživački rad, osposobljavanjem mlade generacije da logički i apstraktno misli i da sa uzročno posledičnim razumevanjem usvajaja znanja, osposobljavanje mlade generacije da kritički usvajaju postojeća saznanja, osposobljavanjem mlade generacije da primenjuju usvojena saznanja u rešavanju konkretnih problema. Usvojeno najnovije saznanje predstavlja najznačjniji preduslov stvaranja novog saznanja, ali s obzirom na relativnost saznanja, treba imati u vidu da usmerenost obrazovnog sistema na usvajanje najnovijeg saznanja bez kritičkog odnosa prema usvojenom saznanju može da dovede do sputavanja kreativnih sposobnosti mlade generacije, a bez kreativnog odnosa prema usvojenom saznanju teško je ostvariti novo saznanje.'Put prema objektivnom naučnom saznanju je trnovit, dug i zamoran, pun neočekivnih i nepoznatih obrta. Nema širokog druma koji vodi u nauku, govorio je Karl Marks, i samo oni, koji se ne plaše umora od pentranja po njenim strmim stazama, imaju izgleda da se popnu na njene svetle vrhove. Stvaranje i razvoj pametnih tehnologija zahteva saznajno inovativni intelektualni kapital koji usvajanje postojećeg saznanja i stvaranje novog shvata kao jedinstven saznajni proces koji je usmeren na ovladavanje vrhunskim postojećim saznanjima sa ciljem njihovog daljeg razvijanja i stvaranja potpuno novih saznanja. Uspešnost naučno istraživačkog kadra ima za pretpostavku povoljne društvene preduslove koji se ogledaju u institucionalnoj organizaciji naučno istraživačke delatnosti kao izuzetno saznajno, materijalno i vrednosno značajne društvene delatnosti.

Stvaranje i razvoj pametnih tehnologija zahteva difersikovanu koncentraciju intelektualnog potencijala na sistematsko i kontinuirano proučavanje vellikog broja društvenih delatnosti i oblasti, jer u modernom društvu sve delatnosti su zasnovane na znanju i zahtevaju stalni razvoj znanja kao pretpostavku svog uspešnog razvoja. Male zemlje su u ovom pogledu u veoma neravnopravnom položaju u odnosu na velike zemlje, ali veličina zemlje sama po sebi ne daje prednost ako nije praćena sa razvijenim i organizovanim intelektualnim potencijalom koji je usmeren na kontinurano i sistematsko naučno proučavanje određenih oblasti. Brazil je 2001. godine imao 3.589 patenata, a Švajcarska 15.639.Analiza istraživača prema oblastima rada u Evropskoj uniji pokazuje da je 2012,godine najviše istraživača radilo u poslovnom sektoru preduzeća (46%) i u obrazovnom sektoru (40,%), dok je 12% istraživača radilo u državnom sektoru.

U ekonomski razvijenijim zemljama mnogo je veća koncentracija istraživača u kompanijama, dok je u nerazvijenim veća koncentracija u državnom sektoru. U Austriji, Malti, Švedskoj, Luksemburgu, Irskoj tri petine istraživača radi u kompanijama, dok je u državnom sektoru u Bugarskoj radilo (47 %), Rumuniji (39%), Za razliku od navedenih zemalja u Letoniji, Litvaniji, Grčkoj, Slovačkoj, Velikoj Britaniji, Poljskoj, Portugaliji, Hrvatskoj, Kupru, Portugaliji preko polovine istraživača je radilo u obrazovanju. Udeo istraživača u ukupnoj radnoj snazi takodje pokazuje povezanost broja istraživača i ekonomske razvinoeti zemalja. Broj istraživača 2012 u ukupnoj radnoj snazi u Evropskoj uniji iznosio je 1,1%, u Luksemburgu 2%, Finskoj 1,9%, Rumuniji, Bugarskoj 0.3% i Sloveniji, Švedskoj 1,5%.

4. MERITOKRATSKA FUNKCIJA OBRAZOVANJA

Meritokratska funkcija obrazovnog sistema ogleda se u razvijanju kreativnih sposobnosti i veština mlade generacije, u adekvatnom ocenjivanju ostvarenog znanja i sposobnosti i selekciji, kao i u dodeljivanju najsposobnijima najznačajnijih društvenih uloga, najviših nagrada i ugleda.

Od svih dimenzija meritokratske funkcije, obrazovni sistem najpotpunije ostvaruje usvajanje znanja i adekvatno ocenjivanje znanja, dok ostale dimenzije-razvijanje sposobnosti i adekvatno nagrađivanje sposobnosti, dodeljivanje najznačajnijih društvenih uloga najsposobnijim-najveći broj autora smatra da se ni u obrazovnom sistemu razvijenih zemalja ne ostvaruju potpuno. Usvojeno znanje zaista predstavlja preduslov stvaranja novog saznanja, ali u kojoj će meri usvojeno znanje podstaći stvaranje novog saznanja zavisi od načina usvajanja znanja. Znanje u pravom smislu postaje znanje tek ako je usvojeno sa razumevanjem. Tek ako je znanje usvojeno sa razumevanjem ono postaje sastavni deo intelektualnog potencijala učenika, studenata i može da podstakne dalji razvoj intelektualnih i kreativnih sposobnosti. Nažalost dominantna praksa u obrazovnom sistemu, osobito manje razvijenih zemalja je usmerenost na mehaničko memorisanje nastavnog sadržaja i adekvatnu reprodukciju tih sadržaja. Kreativne sposobnosti nisu konstanta, one se razvijaju ili uništavaju u obrazovnom sistemu. Ako se od učenika u toku celokupnog školovanja ne zahteva razvijanje kreativnih sposobnosti, one će, ako ne budu potpuno uništene, sigurno biti sputane i prekrivene prinudno usvojenim znanjem koje učenik ne oseća kao unutrašnji deo svoje ličnosti. Retki su oni pojedinci koji imaju toliko lične i intelektualne snage da posumnjaju u usvojeno saznanje i da iznova krenu u kritičko preispitivanje usvojenog znanja i njegovo usvajanje na novim osnovama. Najveći broj učenika i studenata prihvataju postojeća znanja kao apsolutne istine.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Škola ima meritokratsku funkciju koja zahteva objektivnu i pravednu selekciju učenika prema sposobnostima i znanju, a koju ona ostvaruje objektivnim sistemom ocenjivanja. Objektivan način ocenjivanja je značajan u obrazovnom, emocionalnom i socijalnom pogledu. U obrazovnom pogledu objektivan način ocenjivanja daje realnu sliku učenikovog rada, sposobnosti i pokazanog znanja, a ta realistična slika može kod određenog broja učenika da bude veoma podsticajan faktor za ulaganje većih napora kako bi se ostvario bolji uspeh. U situacijama kada ne postoji objektivnost ocenjivanja učenici gube motivaciju i za učenjem i za postignućem većeg uspeha, jer osećaju da svi napori i stečeno saznanje neobjektivnim ocenjivanjem mogu biti obesmišljeni. Stepen razvijenosti emocionalne inteligencije kao pune svesti o osobinama, sposobnostima i ciljevima vlastite ličnosti i sposobnost da se organizuje vlastita ličnost kako bi se ostvarili životni ciljevi je veoma bitan za ostvarenje životnih ciljeva. Realna predstava o svojim potencijalnim sposobnostima za postizanjem obrazovnog uspeha, kao i stepen ličnog zadovoljstva ostvarenim uspehom kao elementi emocionalne inteligencije veoma su važni za sagledavanje podsticajnih i ograničavajućih individualno psiholoških faktora uspešnosti u procesu obrazovanja.

Informaciono-komunikacione tehnologije omogućavaju transformaciju obrazovnog sistema i zadovoljavanje njegovih integralnih funkcija. Proširujući domen obrazovnog sistema van fizičkog prostora škola uz istovremeno uvođenje elementa kreativnosti u konvencionalnu učionicu, IKT se mogu označiti kao jedan od ključnih faktora razvoja naučno-tehničkog potencijala.

6. LITERATURA

[1.] Bourdieu, P. (1986). The forms of Capital, in: J. G Richardson (ed) *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*. New York

[2.] Bauman, Z. (2006). *Fluidni život*. Novi Sad: Mediterran Publishing.

[3.] Gidens, E. (2003). *Sociologija*. Beograd: Ekonomski fakultet.

[4.] Lalman, M. (1994*). Istorija sociooloških ideja II*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.

[5.] Macionis, J. (2008). Sociology. New Jersey: Pierson Education.

[6.] Milić, V. (1995). *Sociologija nauke*. Novi Sad: Odsek za sociologiju i filozofiju Filozofskog fakulteta u Novom Sadu.

[7.] Petrović, D. (2013). *Društvenost u doba internet*. Novi Sad: Akademska knjiga.

[8.] Radivojević, R. (2012). *Sociologija tehnike*. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka.

[9.] Radivojević, R. (2012). *Obrazovni uspeh učenika u srednjim školama Vojvodine*. Novi Sad: Pedagoški zavod Vojvodine.

[10.] Robinson Dž. (1990). *Valeri anksiozni intelektualac*. Banja Luka: Glas.

[11.] Haralambos, M. i M. Holborn (2002). *Sociologija*. Zagreb: Golden Marketing.

[12.] Šarboh, S. (2007). *Korišćenje industrijske svojine.* Beograd: Zavod za intelektualnu svojinu.

Paper No.T1.5-23
14630

PRIMENA BIM METODOLOGIJE PRILIKOM UNAPREĐENJA NASTAVE ZAŠTITE NA RADU U GRAĐEVINARSTVU

Vladimir Mučenski [1], Igor Peško [2], Srđan Kolaković [3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]mucenskiv@uns.ac.rs, [2]igorbp@uns.ac.rs, [3]kolak@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Građevinarstvo je delatnost u kojoj su povrede na radu gotovo svakodnevne.. U ovoj grani privrede je najveći broj smrtnih slučajeva što je u glavnom posledica nepridržavanja osnovnih propisa zaštite na radu. Utvrđeno je da dobra organizacija može predvideti mnogo veći procenat rizika od povreda koristeći BIM modele, posebno dinamične BIM modele koji se ažuriraju u različitim fazama izgradnje jer svaka faza nosi nove rizike.*

Ključne reči: BIM, Zaštita na radu, Povrede, Rizik, Obrazovanje

THE USE OF BIM METHODOLOGY IN ADVANCING THE TEACHING OF SAFETY AT WORK IN CIVIL ENGINEERING

Abstract: *Construction is an industry where workplace injuries are almost daily and, unfortunately, more frequent. The highest number of fatalities is in this sector of the economy, which is mainly a consequence of non-compliance with basic occupational safety regulations. It has been found that a good organization can predict a much higher percentage of injury risk using BIM models, especially dynamic BIM models that are updated at different stages of construction as each phase carries new risks.*

Key Words: BIM, Safety at work, Injuries, Risk, Education

1. UVOD

Osnovni zadatak zaštite na radu jeste normalno, nesmetano i bezbedno odvijanje radnih zadataka u nekoj radnoj sredini. Radna sredina obuhvata prostor, mašine, alate, pribor, uređaje, tehnološki postupak, kao i uslove u kojima se radi (temperatura, buka, zračenje, vlažnost, štetni gasovi, itd.). Građenje je veoma složen proces koji sadrži niz aktivnosti i događaja, kao i samih učesnika koji te aktivnosti realiziju. Različiti resursi, velika finansijska ulaganja, veliki obimi poslova dovode do pojave neizvestosti oko realizacije definisanog cilja, odnosno rizik od pojave nepredviđenih situacija koje će biti nepogodne za postizanje cilja. To se može nazvati rizik projekta. Da bi smo te rizike sveli na minimum, moramo ih prvo predvideti, a to ćemo najlakše učiniti detaljnom analizom projekta, odnosno sistemskim pristupom projektu. Da bi smo se dobro upoznali sa projektom trebalo bi ga razložiti na komponente koje povezujemo odgovarajućim međusobnim vezama. Ovakav proces kontrole nad rizikom nazivamo upravljanje rizicima. [1]

Planiranje upravljanja rizikom podrazumeva definisanje načina upravljanja, gde definišemo nivo, tip, izvodljivost kao i značaj projekta kojim se upravlja za organizaciju. U fazama planiranja moraju se doneti neke pretpostavke od kojih dalje zavisi razvoj planiranja. Prema tome, te pretpostavke moraju biti na visokom nivou pouzdanosti. Planiranje je potrebno raditi paralelno sa planiranjem upravljanja projektom, i vršiti provere prethodno donešenih odluka kako bi iteracijama uskladili ova dva procesa. Identifikacija rizika predstavlja određivanje svih mogućih rizika kako bi se oni predvideli i umanjili. Kada je u pitanju identifikacija rizika osnovu trebamo potražiti u istorijskoj bazi podataka, članovima menadžment tima, svim zaposlenima na projektu itd. Ovo je iterativan proces, jer svaka izmena projekta generiše nove rizike, i utiče na one već identifikovane. Vrši se u nekoliko faza, gde se prve faze fokusiraju na određivanje globalnih faktora i parametara, pa se u sledećim fazama vrši detaljnija analiza sve dok se ne dođe do nivoa dovoljne detaljnosti analize.

BIM (eng. Building Information Model) je sveobuhvatni proces projektovanja koji počinje idejnim rešenjem, a završava se izradom projektne dokumentacije za izgradnju objekta, upravljanjem izgradnjom objekta i održavanjem objekta u fazi eksploatacije i uklanjanjem objekta. On može predstaviti kompletan životni vek objekta. BIM pruža jednostavno dobijanje svih potrebnih informacijama o količinama (na primer, prilikom izrade specifikacije i proračuna troškova). Informacioni model objekta objedinjuje geometriju, prostorne odnose, analizu osvetljenja, geografske parametre, količine i tehnički opis elemenata (na primer, detalje proizvođača pojedinih elemenata). Obim i određena polja rada mogu biti izdvojena iz projekta i posebno definisana. Sistemi, montaža ili delovi objekta mogu biti prikazani u odgovarajućoj razmeri u odnosu na ceo objekat ili grupu objekata.[2]

BIM je jedan od izuma koji mnogo obećava a svoju primenu nalazi u arhitekturi, građevinarstvu i mnogim sferama inženjerstva. BIM služi za potrebe izrade projekata i detaljnog 3D modela u virtuelnom okruženju. Nakon virtuelne izgradnje objekta omogućava brzu izradu projektne dokumentacije. Ukoliko se tokom izgradnje objekta ukaže potreba za izmenom projekta, sve izmene se vrši na jedinstvenom 3D modelu. Sve mere potrebne za izgradnju se skidaju direktno sa digitalnog modela, i time se sprečavaju greške izgradnje usled dvostruke dokumentacije.

Ovaj rad prikazuje na koji to način nove tehnologije kao što je BIM mogu da utiču na identifikacije rizika još u fazi projektovanja i na koje sve načine su neki od autora to primenili kao i da ukaže na potrebu da se nastava iz oblasti zaštite na radu unapredi implementacijom BIM metodologije.

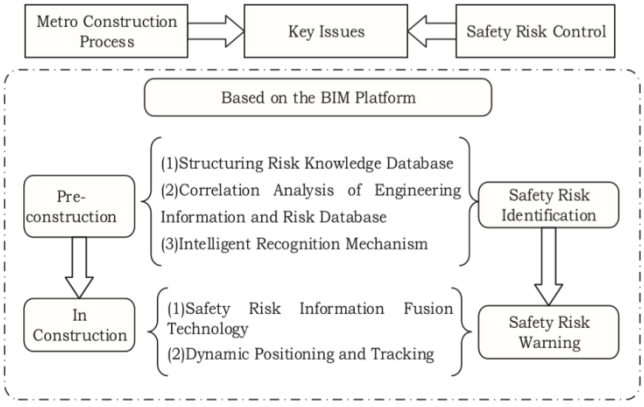
2. ZNAČAJ BIM-A U PROCESU UPRAVLJANJA ZAŠTITOM NA RADU

Malekitabar H. i ostali [3] u svom radu navode da je automatsko prepoznavanje rizika uz pomoć BIM modela moguće, ali je za to potreban set upravljačkih programa koji još uvek ne postoje. Mnogi rizici, pogotovo od povreda u građevinarstvu se ne mogu predvideti proučavanjem tehničke dokumentacije, a BIM je ograničen samo proverom klauzula bezbednosnih standarda. Procedura koja vodi do skupa pokretača rizika mora sagledati rizike koji se javljaju u projektu i analizirati formu gde nastaju, koji put slede i kakve posledice imaju. Od presudnog značaja su baze podataka sa prethodnih projekata. U ovom radu Malekitabar je koristio model Behm-a iz 2005. koji se zasniva na Depth-first-search i utvrdio da su za čak 42% smrtnih slučajeva uzrok bili fizički aspekti projekta. Analizirano je 363 nesreće prijavljene od tri različita izvora.

Martinez-Aires M. i ostali [4] navode da nekoliko studija pokazuje da bi BIM mogao u velikoj meri koristiti industriji arhitekture, inženjerstva i građevine (eng. Architecture, Engineering and Construction - AEC) kao oruđe koje doprinosi upravljanju sigurnošću, npr. kroz raspored, otkrivanje grešaka, praćenje napretka u izgradnji, doslednost dizajna i vizuelizacija, integracija podataka, procena troškova, primena vitke konstrukcije ili poboljšana saradnja članova tima itd. BIM je najperspektivnija tehnologija za informisanje i komunikaciju, delimično zahvaljujući svojoj sposobnosti i svestranosti, što omogućava njenu upotrebu u različitim oblastima AEC industrije, posebno u upravljanju sigurnošću. Pored toga, ova tehnologija omogućava efikasnu saradnju na projektu i integraciju podataka od faze dizajna do završetka projekta. BIM pomaže u identifikaciji rizika, pripremi za rad i ispunjavanju zadataka efikasnije i sigurnije, identifikujući svaki zadatak i radno područje s pripadajućim opasnostima, omogućavajući komunikaciju i saradnju različitih članova tima, kako u fazi projektovanja tako i u fazi izođenja.

Lia M. i ostali [5] navode da su se nesreće u Kini pri izgradnji metroa često dešavale zbog nedostatka efikasne kontrole bezbednosti u kontekstu velike gradnje. Kontrola bezbednosnog rizika za izgradnju metroa u Kini uglavnom uključuje identifikaciju rizika pre izgradnje i upozorenje na rizik u izgradnji. Na osnovu BIM tehnologije, napravljen je sistem identifikacije sigurnosnog rizika (eng. Safety risk identification system - SRIS) i sistem ranog upozoravanja (eng. Early warning system - SREVS) za izgradnju kineskih metroa. Kineski institut je korišćenjem BIM platforme utvrdio preko 500 nesuglasica u projektima cevovoda i infrastructure prilikom integrisanja ta dva projekta, koje do tada nisu bile očigledne. Sistem identifikacije sigurnosnog rizika se bavi izgradnjom baze znanja o rizicima, identifikujući korelaciju između inženjerskih informacija i sigurnosnih rizika i mehanizam prepoznavanja identifikacije sigurnosnog rizika. S druge strane, sistem ranog upozoravanja dizajniran u ovom radu ima za cilj da reši efikasnu integraciju informacija o bezbednosti u BIM platformu i proučava dinamično pozicioniranje i praćenje nebezbednih procesa u trodimenzionalnom prostoru (Slika 1.).

Kada se izrađuje baza podataka prvo se sumiraju podaci iz tehničkih priručnika i časopisa, a vrlo je važno iskustvo inženjera koje je vrlo teško zapisati pa se uglavnom to znanje prenosi učenjem i komunnikacijom.



Slika 1. Istraživački okvir [6]

Baza podataka o sigurnosnom riziku, uključuje opis rizika, pretpostavku, ime i rizik i zaključak, u softveru SQL. Drugi korak je efikasno skladištenje znanja o bezbednosnom riziku u BIM cloud. BIM-cloud koji je platforma za više korisnika može dinamički deliti i ažurirati znanje o bezbednosnom riziku, poput standardnih odredbi, uputstava, zakona, propisa i rešenja. Rešena su dva kritična problema. Jedan je da se predloži postupak prepoznavanja i realizuje nabavljanje inženjerskih parametara za identifikaciju rizika, drugi je izgradnja sistema identifikacije sigurnosnog rizika za projekte izgradnje metroa po modelu BIM-a. Ovaj sistem prihvata bazu podataka o identifikaciji rizika, dizajnira algoritam podudaranja pretraživanja i računa nivo rizika. S druge strane, u

procesu izgradnje metroa generiše se značajna količina bezbednosnih informacija. Pa su primene spajanja podataka, BIM-a i savremene informacione tehnologije načini za nadgledanje stanja bezbednosti na gradilištu, a korisno je i poboljšanje dostupnosti bezbednosnih informacija, kao i mogućnost prenosa i analize rizika od bezbednosti građenja.

Arslan M. i ostali [6] smatraju da je nebezbedno ponašanje radnika glavni je uzrok smrtnih slučajeva na gradilištima. Kretanje radnika preko područja koje je za njih zabranjeno, korišćenje prečica kao i nametanje rezultata radnicima može vrlo negativno da utiče na sigurnost na gradilištu.

1. Da bi se znalo kretanje radnika u dinamičnom građevinskom okruženju, postavljeni su BLE Bluetooth prijemnici koji primaju signal sa uređaja koji nose radnici i tako se procenjuju lokacije u obliku prostorno vremenskih tačaka. (Slika 2.)
2. Prostorno-vremenske tačke radnika obogaćene su odgovarajućim lokacijama zgrade koristeći geografske podatke izvučene iz Open street Map datoteka građevina i kasnije pohranjene u STRIDE-ovom modelu podataka (tj. triplestor) za istoriju sa informacijama o profilima radnika. STRIDE je model pretnji, gde se pretnje odnosno greške otkrivaju računarskom sigurnošću.
3. Pomoću podataka sačuvanih u bazi podataka STRIDE modela, otkrivaju se pretnje. Izlaz iz triplestora je povezan sa BIM softverom za vizuelizaciju mesta zgrada na kojima je došlo do pretnji.
4. Sve informacije o pretnjama tokom napretka zgrade biće smeštene u triplestore skladištu za buduće svrhe istrage i pomoći će u sprovođenju analize uzroka i posledica rizika na lokacijama blizu posmatranog gradilišta.

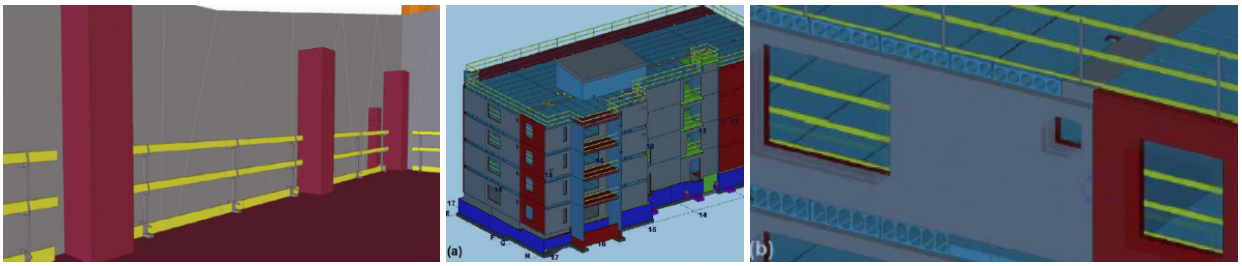
Tradicionalne metode bezbednosti na osnovu ponašanja radnika na gradilištu imaju sporu povratnu informaciju, odnosno sporu reakciju lica zaduženih za bezbednost, prema tome potrebno je razvijati tehnologije zasnovane na senzorima. Međutim problem je što ovakve metode ne mogu da se primenjuju u dinamičnim okruženjima u toku napredovanja izgradnje zgrade, tj po fazama. Ovo otvara mnoge izazove upravljanja podacima za praćenje promena u kontekstualnim i prostornim informacijama povezanim sa lokacijama koje se tokom. Integracija BIM-a olakšava praćenje i saradnju struka čija se saradnja na projektu konstantno prepliće.

Slika 2. Mape lokacija radnika lociranih pomoću BLE Bluetooth prijemnika [7]

Zhang S. i ostali [7] u svom radu imaju za cilj da istraže kako se potencijalne opasnosti od pada, koje se nesvesno ugrađuju u plan izgradnje i koje mogu identifikovati i otkloniti još u fazi planiranja građevinskog projekta. Smatrajući da je do sada iskorišćena samo ograničena automatizacija u modeliranju i planiranju sigurnosnih procesa. Postojeća sigurnosna pravila, smernice i najbolje prakse mogu se koristiti zajedno sa postojećim trodimenzionalnim (3D) dizajnom i rasporedom informacija za formulisanje automatizovanog sistema za proveru bezbednosnih pravila. Namera je da se automatski identifikuju ovi dinamički uslovi, kako je zgrada izgrađena, identifikuju njihovu lokaciju u virtualnom 3D prostoru, pa interaktivno ili automatski pružaju rešenja i vizualizaciju zaštitnih sistema za ublažavanje identifikovanih opasnosti. Navođenje sigurnosnih mera pomoći će menadžerima za sigurnost da unapred planiraju sigurnost tokom faze planiranja izgradnje, kao i tokom izgradnje.

Za svaki zadatak ispituje su da li su ploče povezane sa zadatim radnim zadatkom. Za svaku ploču povezanu sa zadatkom, algoritam proverava treba li ploču spojiti sa postojećom pločom. Ako na istom nivou nema postojeće ploče, izračunava se granica ploče. Takođe se otkrivaju postojeći zidni elementi kako bi se videlo da li bilo koji deo granice ploče ne treba zaštititi od pada. Tako se izračunavaju nezaštićene ivice kojima je potrebna zaštita. U suprotnom se postojeće ivice, nezaštićene ivice i ivice koje se preklapaju izračunavaju na osnovu stanja geometrije, odnosno nakon spajanja ploče. Tako se postavljaju novi štitnici za nezaštićene ivice, a postojeći štitnici za prekrivene ivice se uklanjaju. Na slici 3. je prikazano na koji način se popstavljaju zaštitne ograde na ivicama ploče u programu i kako one izgledaju u modelu. Algoritam je bio u stanju da otkrije lokaciju potencijalnih opasnosti od pada sa betonskih ploča i krajnjim ivicama i pruži smernice za ugradnju (npr. Račun materijala, vizualizacije) odgovarajuće opreme za zaštitu od pada koja rešava identifikovane opasnosti praktično u BIM-u. Rezultati pokazuju

efikasnost predloženog pristupa u otkrivanju i vizualizaciji potencijalnih opasnosti od pada, posebno tokom faza projektovanja i planiranja bezbednosti.



Slika 3. Planiranje sprečavanja pada sa ploče [8]

3. ZAKLJUČAK

U okviru rada utvrđeno je da dobrom organizacijom može da se predvidi mnogo veći procenat rizika od povreda koristeći BIM modele, pogotovo dinamičke BIM modele koji se ažuriraju u različitim fazama izgradnje, jer svaka faza nosi nove rizike.

Autori su pokazali da BIM tehnologija može efikasno da predvidi rizik od povrede. Ovakva primena BIM-a treba da se implementira u nastavne procese zaštite na radu što i jeste plan Fakulteta tehničkih nauka. BIM modeli sadrže veliku količinu podataka potrebnih za prepoznavanje rizika u građevinarstvu, pa tako i rizika od povreda što olakšava sagledavanje i razumevanje pojma rizika od povreda na gradilištima od strane studenata bez izlaganja istih realnim rizicima gradilišta.

BIM služi kao velika baza podataka (sadrži geometriju, prostorne odnose, analizu osvetljenja, geografske parametre, količine i tehnički opis elemenata) pa je u takvom modelu mnogo lakše već u fazi projektovanja predvideti kritična mesta u konstrukciji kao i potencijalne rizične situacije što pomaže studentima, koji će ubrzo nakon završetka fakulteta biti na pozicijama projektanata, odgovornih izvođača radova kao i na pozicijima koordinatora za bezbednost i zdravlje na radu, da se bolje pozicioniraju na tržištu rada.

ZAHVALNOST

U radu je prikazan deo istraživanja koje je pomogao Departman za građevinarstvo i geodeziju Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu u okviru projekta pod nazivom: „Sveobuhvatni pristup unapređenju interdisciplinarnih istraživanja u obrazovanju i nauci u oblasti građevinarstva".

4. LITERATURA

[1] Mučenski V., *Model semikvantitativne procene rizika zaštite na radu za procese izgradnje*-doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2013

[2] Sabadoš I., Ninkov T., Petković M., Batilović M., Antonić N., *BIM i geodezija*, Zbornik radova Građevinskog fakulteta 30, 2016, 149-161, DOI: 10.14415/zbornikGFS30.13

[3] Malekitabar H., Ardeshir A., Hassan Sebt M., Stouffs R., *Construction safety risk drivers: A BIM approach*, Safety Science 82, 2016, 445–455, ISSN: 0925-7535

[4] Martínez-Airesa M., López-Alonsob M., Martínez-Rojasc M., *Building information modeling and safety management: A systematic review,* Safety Science 101, 2018, 11‑18, ISSN: 0925-7535

[5] Lia M., Yua H., Jinb H., Liua P., *Methodologies of safety risk control for China's metro construction based on BIM,* Safety Science 110, 2018, 418‑426, ISSN: 0925-7535

[6] Arslana M., Cruza C., Ginhacb D., *Visualizing intrusions in dynamic building environments for worker safety,* Safety Science 120, 2019, 428‑446, ISSN: 0925-7535

[7] Zhang S., Sulankivi K., Kiviniemi M., Romo I., Eastman C., Teizer J., *BIM-based fall hazard identification and prevention in construction safety planning,* Safety Science, 72, 2015, 31–45, ISSN: 0925-7535

Paper No.T1.5-24
14930

BIM (BUILDING INFORAMTION MODELLING) I OBRAZOVANJE

Igor Peško [1], Vladimir Mučenski [2], Srđan Kolaković [3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1] igorbp@uns.ac.rs, [2]mucenskiv@uns.ac.rs, [3] kolak@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Građevinarstvo predstavlja granu industrije sa veoma niskom produktivnošću u poređenju sa ostalim granama industrije. Četvrta industrijska revolucija se u velikoj meri oslanja na digitalizaciju u svakom smislu te reči. Digitalizacija građevinske industrije je svakako jedan od osnovnih koraka, a sve u cilju njenog približavanja ostalim granama industrije. BIM kao metodologijia, ali i okruženje u kojem se realizuju građevinski projekti, predstavlja osnovu za početak digitalizacije građevinske industrije. Uvođenje BIM-a nije jednostavan proces, ali će svakako biti lakši i efikasniji ako ga obrazovne institucije prepozanju na pravi način.*

Ključne reči: BIM, građevinska industrija, obrazovanje

BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) AND EDUCATION

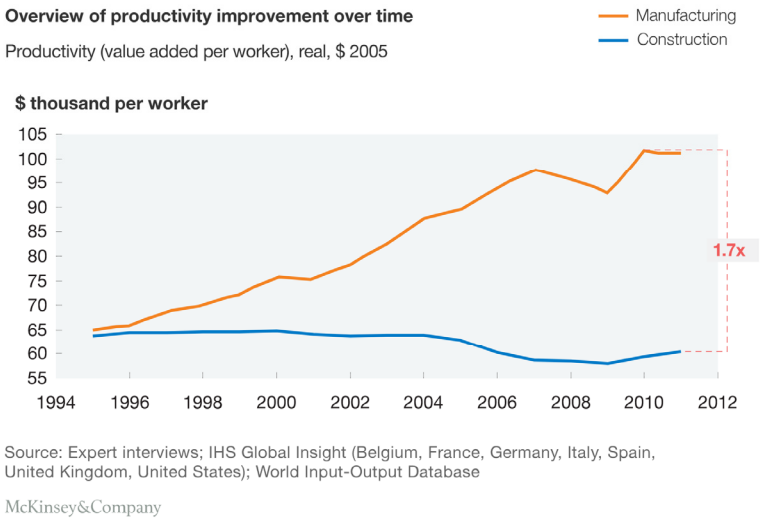
Abstract: *Construction as an industry branch has with very low productivity compared to other industries. The Fourth Industrial Revolution was heavily reliant on digitization in every sense of the word. Digitization of the construction industry is certainly one of the basic steps, all in order to bring it closer to other branches of industry. BIM as a methodology, but also the environment in which construction projects are realized is the basis for the beginning of the digitalization of the construction industry. Introducing BIM is not a simple process, but it will be easier and more effective if recognized by the educational institutions in the right way.*

Key Words: BIM, Construction Industry, Education

1. UVOD

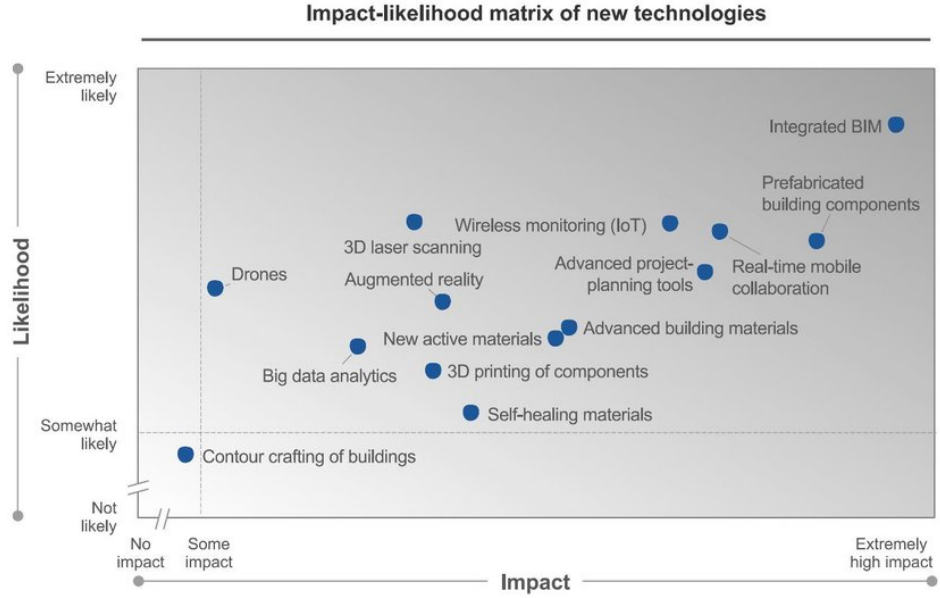
Posmatrajući građevinsku industriju kroz vreme jasno je da su prethodne tri industrijske revolucije imale uticaj na njen razvoj ali ne u meri u kojoj su imale uticaj na razvoj ostalih industrijskih grana. Uvođenje gvožđa kao građevinskog materijala i parne mašine u proces realizacije građevinksih projekata predstavlja osnovne uticaje na građevinsku industriju u tzv. prvoj industrijskoj revoluciji. Druga industrijska revolucija u građevinskoj industriji se može vezati za uvođenje čelika i armiranog betona kao građevinskog materijala, ali i elektrifikacijom procesa vezanih direktno ili indirektno za realizaciju građevinskih projekata. Treća industrijska revolucija podrazumeva uvođenje elektronike i računarstva u skoro sve procese građevinske industrije.

Međutim, bez obzira na prethodno izneto građevinarstvo kao grana industrije i dalje beleži veoma nisku produktivnost u poređenju sa ostalim granama industrije. Ova tvrdnja se jasno može videti na grafiku prikazanom na slici 1, na osnovu analiza sprovedenih od strane McKinsey and Company.



Slika 1. Produktivnost građevinske industrije, izvor: https://digital.hbs.edu/platform-rctom/submission/a-long-overdue-disruption-in-the-construction-industry/

Ideja BIM-a se pojavila još 70-ih godina prošlog veka. Međutim, sam termin BIM se pojavio tek sredinom 80-ih godina prošlog veka. Koncept "građevinskog informacijskog modela" prvi je razradio Chuck Eastmen, profesor Instituta za tehnologiju u Džordžiji, 1975. godine u časopisu Journal of the American Institute of Arhitects (AIA) Building Description System. Danas na samom početku XXI veka građevinska industrija je na samom početku tzv. četvrte industrijske revolucije, tako da se popularno i zove *construction 4.0*. Uvođenje i primena novih načina realizacije građevinskih projekata i sama digitalizacija građevinske industrije predstavlja dobru priliku da konačno i građevinska industrija uhvati korak sa ostalim indsurijskim garnama kada je u pitanju produktivnost u svakom smislu te reči. Osnov za digitalizaciju građevinske industrije se ogleda u uvođenju BIM-a (Building Information Modelling). Značaj uvođenja BIM-a u građevinksu industriju je prepoznat i od strane Evropske komisije [1]. Svedoci smo da tehnološki napredak oblikuje svet oko nas na način i brzinom kao nikada ranije. Ova činjenica je veoma značajna za građevinsku industriju i njen dalji razvoj.



Slika 2. Uticaj budućih tehnologija i verovatnoća (Source: Shaping the Future of Construction) [1]

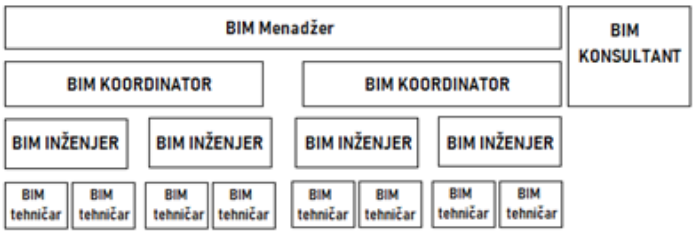
Za primenu BIM-a kao tehnologije možemo da kažemo da će u velikoj meri promeniti građevinksu industriju. Drugim rečima može se izneti tvrdnja da je upravo BIM budućnost građevinske industrije [2]. Postoji širok spektar priemene BIM-a u različitim fazama životnog veka građevinskog projekta. BIM kao metodolgija i okruženje se može primeniti bukvalno od iniciranja potrebe za građevinskom objektom do njegovog uklanjanja [3]. Benefiti od uvođenja BIM-a u građevinksu industriju mogu biti višestrui, a samo neki od njih su [4], [5], [6]:

- redukcija troškova i povećanje brzine i tačnosti procene,
- izbegavanje (*eng. clashes*) (skoro do 10% vrednosti ugoovra može biti sačuvano pravovremenim detektovanjem),
- skraćivanje vremena realizacije (do 7% je moguće skratiti vreme realizacije projekta);
- obezbeđenje nižih troškova celog životnog veka kroz održivo projektovanje,
- olakšavanje koordinacije izgradnje,
- smanjivanje zahteva za informacijama i zahteva za izmenama (eliminacija do 40% nebudžetiranih troškova),
- olakšavanje dostupnosti i formiranja građevinske dokumentacije,
- olakšavanje simuliranja i vizuelizacije za potrebe realizacije građevinskih projekata.

Da bi sve ovo prethodno navedeno bilo moguće neophodno je implementirarti i BIM softvere koji su osnovni preduslov za uspešnu realizaciju projekata i postizanje svih benefita od same BIM metodologije. Integracija BIM softvera omogućava timu dizajenera i projektanata da rade zajedno na zajedničkom cilju, prilagođavajući dizajn, gradnju i sve ostale aktivnosti tako da se odvijaju na najbolji mogući način za projekat, a ne da ih zaključavaju u odvojene faze [7].

2. ZNAČAJ UVOĐENJA BIM-A U PROCESU OBRAZOVANJA

Imajući u vidu prethodno izneto, građevinarstvo ne samo kao industrijska grana, već i kao pravac u obrazovanju, mora u velikoj meri da se prilagodi novim trendovima a to je svakao uvođenje digitalizacije. Jedan od oblika uvođenja digitalizacije je implementacija BIM-a u realizaciju priojekata i osposobljavanje budućih generacija za rad u BIM okruženju. Uvođenjem BIM-a omogući će se i otvaranje novih radni mesta kao što su: BIM menadžer (*eng. BIM Manager*), BIM koordinator (*eng. BIM Coordinator*), BIM inženjer (*eng. BIM Engineer*), BIM tehničar (*eng. BIM Technician*), BIM konsultant (*eng. BIM consultant*) i mnoge druge uloge u realizaciji projekata će u budućnosti tražiti neophodna znanja koja se odnosne na BIM.



Slika 3. BIM uloge u realizaciji građevinskih projekata

U ovoj činjenici se može videti velika prilika da građevinsku industriju „probudimo" i približimo je ostalim industrijskim granama kada je posmatramo kroz prizmu povećanja produktivnosti i modernizacije. U svrhu svega prethodno navedenog na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Deaprtmanu za građevinarstvo i geodeziju je predviđeno da se uvedu predmeti koji će direktno obrađivati temu BIM-a i to na master studijama. Predviđeni su sledeći predmeti na master akademskim studijama građevinarstva:

- BIM u građevinarstvu i
- BIM u upravljanju građenjem.

Za navedena dva predmeta se može reći da su „BIM predmeti" koji će se direktno baviti temom BIM-a. Međutim, predviđeno je da se i na drugim predmetima u manjoj meri obrađuje tema BIM-a, ne kao dominantna tema na predmetu već kroz prizmu primarne teme svakog nastavnog predmeta pojedinačno. Svo ovo je predviđeno u cilju osposobljavanja naših studenata, budućih inženjera, prema kojima imamo obavezu da ih osposobimo da se lako i efikasno uklope u nove trendove koji ih čekaju na tržištu nakon sticanja diplome.

Značaj implementacije BIM-a je svakako prepoznat u Srbiji, iako je implementacija u svako smislu te reči tek u začetku. Godine 2017. formirano je i udruženje „BIM Srbija" čije član i Departman za garađevinarstvo i geodeziju, Fakultteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Osnovni ciljevi udruženja su promovisanje implementacije BIM-a u praksu i obrazovanje uz veoma blisku saradnju privrednih subjekata i obrazovnih institucija, što predstavlja i jedan od osnovnih ciljeva Fakulteta tehničkih nauka.

3. ZAKLJUČAK

U okviru rada dat je osnovni prikaz značaja uvođenja BIM-a i kao metodologije i kao okruženja u kojem će se realizovati građevinski projekti što će dovesti svakako do povećanja produktivnosti, ali i do smanjenja troškova i skraćenja vremena realizacije građevinskih projekata.

Imajući u vidu da je implemnatcija BIM-a u procese realizacije građevinskih projekata osnovni preduslov za digitalizaciju industrijske grane, u kojoj svi delujemo, neophodno je napomenuti da je na neki način i obaveza obrazovnih institucija da se prilagode novonastalim okolnostima i osposobe buduće inženjere svih profila (građevinske, mašinske, elektro inženjere, arhitekte i sl.) za implementaciju stečenih znanja.

ZAHVALNOST

U radu je prikazan deo istraživanja koje je pomogao Departman za građevinarstvo i geodeziju Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu u okviru projekta pod nazivom: „Sveobuhvatni pristup unapređenju interdisciplinarnih istraživanja u obrazovanju i nauci u oblasti građevinarstva".

4. LITERATURA

[1] Poljansek, M., *Building Information Modelling (BIM) standardization*, JRC Technical Reports, doi:10.2760/36471, 2018

[2] Sun, C., Jiang, S., Skibniewski, M., Man, Q., Shen, L. *A literature review of the factors limiting the application of BIM in the construction industry*, Technological and economic development of economy, Volume 23 (5), doi:10.3846/20294913.2015.1087071, 2017

[3] Azhar, S., Hein, M., Sketo, B., *Building information modeling (BIM): trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry*, Leadership and Management in Engineering 11(3), http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127, 2011

[4] Gilligan, B., Kunz, J., VDC *Use in 2007: significant value, dramatic growth, and apparent business opportunity* (CIFE technical reports) [online], 2007., http://cife.stanford.edu

[5] Nisbet, N.; Dinesen, B. 2010. *Constructing the business case: Building Information Modeling*. British Standards Institution and BuildingSMART, UK.

[6] German, P. 2012. *Evaluation of training needs for Building Information Modeling (BIM)*. ProQuest, UMI Dissertation Publishing.

[7] Elvin, G., I*ntegrated Practice in Architecture*, Wiley, 2007

TEMA T4.1: POLOŽAJ NAUKE (Fond za nauku, Projekti u 2020., Međunarodni projekti, Rangiranje...)

Paper No. T4.1-1
00730

FONDUNS – DRUŠTVENA MISIJA I POSLOVNA FILOZOFIJA FONDACIJE

Radovan Pejanović[1], Enisa Kočan[2], Srđan Kolaković[3], Marijana Dukić Mijatović[4]
[1,2]*FONDUNS Novi Sad, Novi Sad, Srbija*
[3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[4]*Univerzitet u Novom Sadu, Ekonomski fakultet, Subotica, Srbija*
[1]pejanovic@uns.ac.rs, [2]enisa@uns.ac.rs, [3]kolak@uns.ac.rs, [4]marijana.dukic.mijatovic@gmail.com

Kratak sadržaj: *Autori razmatraju društvenu misiju i poslovnu filozofiju Fondacije za rešavanje stambenih potreba mladih nastavnih i naučnih radnika i umetnika – Univerzitet u Novom Sadu (FONDUNS). Fondacija je, prema Zakonu o zadužbinama i fondacijama, "pravno lice koje je osnovano radi dobročinog ostvarivanja opštekorisnog cilja…". Fondacije pripadaju neprofitnom sektoru. One se zasnivaju na odgovarajućim principima funkcionisanja. Fondacija ima svoju misiju, viziju i ciljeve. Misija FONDUNS-a je izgradnja stanova za mlade nastavne, naučne radnike i umetnike UNS-a, čime se ublažava društveni problem "odliva mozgova", ali i daje doprinos rešavanju demografskih problema u našoj zemlji. Specifični su načini finansiranja Fondacije i njenog poslovanja. Za uspešan rad Fondacije važna je dobra organizacija rada, kao i kadrovska politika u vođenju Fondacije. Drugi važan zakon za Fondaciju je Zakon o planiranju i izgradnji, koji propisuje tzv. objedinjenu proceduru u postupcima za izdavanje akata u procesu izgradnje stambenih objekata. FONDUNS je, s tim u vezi, do sada izgradila četiri stambena objekta u Novom Sadu (ul. Stanoja Stanojevića). U toku je priprema za izgradnju pete zgrade, kao i priprema za kupovinu sledeće građevinske parcele (u istom nizu).*

Ključne reči: *FONDUNS, društvena misija, poslovna filozofija, izgradnja stanova, mladi nastavnici, naučnici i umetnici, Univerzitet u Novom Sadu.*

FONDUNS – SOSIAL MISSION AND BUSINESS PHILOSOPHY OF THE FONDATION

Summary: *The authors discuss about social mission and business philosophy of the Foundation for solving residential needs of young teachers, scientists and artists - University of Novi Sad (FONDUNS). The Foundation, according to the Law on endowments and foundations, is a "legal entity established for the purpose of charitable pursuit of a common purpose ...". Foundations belong to the non-profit sector. They are based on appropriate principles of functioning. The Foundation has its mission, vision and goals. The mission of FONDUNS is to build apartments for young teachers, scientists and artists of the UNS, which mitigates the social problem of "brain drain", but also contributes to solving demographic problems in our country. There are specific ways of financing the Foundation and its business. Good organization of the work is important for the successful work of the Foundation, as well as the personnel policy in management the Foundation. The second law important for the Foundation is the Planning and construction act, which prescribes the so-called a unified procedure for issuing acts in the process of construction of residential buildings. FONDUNS has, in this regard, built four residential buildings in Novi Sad (Stanoja Stanojevic Street). Preparations for the construction of the fifth building are underway, as well as preparations for purchasing the next building plot (in the same sequence).*

Keywords: *FONDUNS, social mission, business philosophy, housing construction, young teachers, scientists and artists, University of Novi Sad.*

1. UVOD: ŠTA SU FONDACIJE?

Fondacije predstavljaju javne neprofitne ustanove kojima je sav osnivački kapital nepovratno namenjen radi ostvarivanja određenih humanitarnih, socijalnih, kulturnih, naučno-obrazovnih i drugih društveno korisnih ciljeva. Njihov rad, kao posebnih pravnih lica, reguliše poseban zakon - Zakon o zadužbinama i fondacijama. U smislu ovog zakona fondacija je „pravno lice koje je osnovano radi dobročinog ostvarivanja opštekorisnog cilja koji nije zabranjen Ustavom ili zakonom" (čl. 2). Šta je FONDUNS? To je skraćenica naše Fondacije za rešavanje stambenih potreba mladih nastavnih i naučnih radnika i umetnika Univerziteta u Novom Sadu (UNS-a).

Fondacija je, dakle, u pravnom smislu pravno lice, osnovano radi dobročinog ostvarivanja opštekorisnog cilja, koji pri tom nije protivustavan i protivzakonit. Fondacija ima svoju posebnu namenu (misiju i viziju), specifične ciljeve, principe, načine finansiranja i poslovanja, kao i organizaciju rada.

Fondacije pripadaju, pre svega, neprofitnom sektoru. Veoma je teško izvesti sveobuhvatnu i preciznu definiciju neprofitnog sektora. Osnovni razlog za to leži u dosta širokom spektru organizacija i institucija koje mu pripadaju i koje u njemu posluju, a koje imaju veoma malo međusobnih dodirnih tačaka ili zajedničkih karakteristika - od malih neprofitnih grupa do vrlo velikih obrazovnih, kulturnih, zdravstvenih, sportskih i drugih institucija. O navedenoj raznolikosti najslikovitije govori često korišćeni (u novije vreme) termin – civilno društvo, koji obuhvata širok krug neprofitnih organizacija među kojima se nalaze razne nevladine organizacije, verske zajednice, razna udruženja građana, sindikati, političke stranke, neformalne skupine, isl.

Suština postojanja neprofitnog sektora, pa samim tim i organizacija koje u njemu deluju, sadržana je u izraženim javnim potrebama i zahtevima da se izvrši institucionalizacija brojnih delatnosti koje obuhvataju mnoge osnovne ljudske i druge društvene, javne, kolektivne i pojedinačne potrebe, a koje su izvan profitnog sektora.

Od različitih obeležja neprofitnog sektora, ističem najvažnija, polazeći od specifičnosti fondacije kao dela neprofitnog sektora: zakoni tržišta ne predstavljaju ključnu osnovu za usaglašavanje brojnih interesa; ovom sektoru pripadaju delatnosti koje su od posebnog društvenog interesa; usluge koje pružaju subjekti neprofitnog sektora moraju biti jednako dostupne svim potencijalnim korisnicima; u neprofitnom sektoru mora biti prisutan princip solidarnosti i uzajamnosti u zadovoljavanju potreba; aktivnosti poslovnih subjekata neprofitnog sektora zasnivaju se na budžetskim sredstvima, raznim javnim fondovima, sponzorskim i donatorskim davanjima; u poslovanju subjekata ovog sektora profit nije primarni cilj, niti je i ključni zadatak menadžmenta.

2. PRINCIPI FUNKCIONISANJA FONDACIJE

Neprofitni sektor ima, dakle, svoje specifičnosti. Pored opštih specifičnosti, fondacije (kao deo neprofitnog sektora) imaju svoje specifičnosti, koje se izražavaju kroz principe funkcionisanja ovih organizacija. Navodimo najvažnije principe u funkcionisanju fondacija kao neprofitnih organizacija:

Princip društvene neophodnosti. Reč je, naime, o zadovoljavanju potreba, u našem slučaju stambenih potreba, koje su za pojedince i društvo veoma važne. Zadovoljavanje ovih potreba trebalo bi da se ostvaruje po principu jednakih šansi. Korišćenje ovih usluga, međutim, nije rezultat samo prava već i mogućnosti i konkurentnosti zainteresovanih korisnika usluga.

Princip primarne neprofitabilnosti. Ovaj princip ukazuje na to da profit nije i ne sme da bude osnovni razlog njihovog postojanja i delovanja, tj. vršenja određene misije. Međutim, to ne sme da se tumači na način da fondacija ne želi i ne sme ostvarivati dobit. Suština ovog principa je u tome da profit, po pravilu, nije ključni kriterijum i primarni cilj kome se dominantno teži pri izboru poslovne aktivnosti, odnosno realizacije određenog projekta. Za razliku od profitnog sektora u kome svi subjekti teže ka maksimizaciji svog profita, subjektima neprofitnog sektora (pa i fondaciji) u prvom planu treba da bude maksimiziranje opštih društvenih efekata i koristi.

Princip dobrovoljnosti. Za razliku od profitnog u neprofitnom sektoru ovaj princip se ispoljava u više oblika: dobrovoljnost u pogledu izbora pružaoca usluga; dobrovoljnost u pogledu sponzorisanja rada određenih subjekata neprofitnog sektora; dobrovoljnost u pogledu davanja donacija i poklona; dobrovoljnost pojedinih subjekata profitnog sektora u pogledu pružanja pomoći neprofitnim organizacijama; dobovoljnost u pogledu učešća pojedinaca u vršenju misije subjekta neprofitnog sektora - kao što je volonterski rad, i dr.

Princip zabrane distribucije profita trećim licima. Kao što je napred već istaknuto, svi subjekti neprofitnog sektora imaju pravo da ostvaruju poslovno-finansijski suficit (profit). Međutim, oni nemaju pravo da realizovanu finansijsku dobit dele trećim licima. Nasuprot tome, oni su u obavezi da svu ostvarenu dobit reinvestiraju u unapređenje i širenje delatnosti kojom se bave, odnosno u poboljšanje uslova za kvalitetnije vršenje svoje misije i ostvarivanje ciljeva i zadataka.

Princip samostalnosti. Ovo znači da je fondacija, kao neprofitna organizacija, sposobna da samostalno i u potpunosti kontroliše i upravlja svojim poslovanjem, kadrovskom politikom i aktivnostima svoga delovanja. Ovakva neprofitna organizacija ima sopstvene - interne procedure za upravljanje i njen rad se ne kontroliše od strane neke spoljne institucije, osim ako se ne traži kontrola državnog revizora ili adekvatnog državnog organa.

Princip otvorenosti i transparentnosti u radu. Rad fondacije, kao neprofitne organizacije, je, naime, javan i otvoren. O njenom radu su upoznati i informisani svi relevantni organi preko svojih predstavnika u Upravnom odboru, preko sajta koji je stalno aktivan, preko izveštaja o radu koji se, kao kod nas, podnose Upravnom odboru Fondacije i Savetu kao najvišem organu Univerziteta, preko završnog računa koji se podnosi Upravnom odboru, usvaja i predaje APR-u u zakonskom roku, i na kraju preko javnog mnjenja, čiji je uticaj veliki. Naime, za razliku od profitnog sektora u kome je uticaj javnog mnenja slabo izražen, neprofitni sektor ima obeležja široke i raznolike implikacije društvene javnosti. Ovaj uticaj posebno je izražen u pogledu definisanja poslovnih ciljeva i zadataka, kao i u ocenjivanju uspešnosti i efikasnosti u obavljanju poslova fondacije.

3. MISIJA, VIZIJA I CILJEVI FONDACIJE

Fondacija je osnovana i deluje iz dva primarna razloga: prvo, radi ostvarivanja odgovarajuće opšte društvene koristi; drugo, radi pružanja potrebne pomoći odgovarajućim grupama ljudi i pojedincima. Saglasno tome, fondacija može zapošljavati potrebnu radnu snagu (menadžment), obezbeđivati joj odgovarajuću zaradu, ostvarivati sopstvene

prihode preko aktivnosti koje su u saglasnosti sa osnovnom misijom. Radi ostvarivanja svoje misije, ciljeva i svojih zadataka Fondacija koristi odgovarajući poslovni prostor koji joj može biti dodeljen od odgovarajućeg društvenog organa (u našem slučaju od Saveta UNS-a, koji po Statutu Univerziteta donosi odluke o raspodeli poslovnog prostora).

Misija predstavlja polaznu osnovu za iskazivanje ciljeva i zadataka, dok svi ciljevi i zadaci u fondaciji, kao neprofitnoj organizaciji proističu iz misije i sadržane su u njoj. Zbog toga se ona i određuje kao svrha postojanja organizacije, koja se uvek odnosi i prvenstveno je usmerena na delatnost u kojoj ova neprofitna organizacija realizuje društveno korisnu funkciju.

Misija predstavlja smer, a ne neko krajnje odredište. Zbog toga menadžment ove organizacije mora uvek pred sobom imati jasnu predstavu o tome šta je temeljna delatnost njihove organizacije i kome je namenjena.[29] Saglasno tome, menadžment mora poznavati potrebe i želje kako postojećih, tako i potencijalnih korisnika usluga, kao i načine njihovog zadovoljavanja. Pored toga, misija ove organizacije mora da bude uvek usmerena prema ostvarivanju najširih društvenih ciljeva.

Moramo, dakle, stalno imati na umu misiju našeg rada u fondaciji. Misija znači: zašto radimo ono što radimo, odnosno razlog i svrhu postojanja naše organizacije. Misija predstavlja jasnu izjavu o namerama naše organizacije, odnosno precizne odgovore na sledeća važna pitanja: Zašto fondacija postoji? Kome ona služi? Šta ona radi? U kojoj oblasti deluje? Precizno definisani odgovori na ova i neka druga pitanja služe kao polazna osnova za jasno formulisanje misije. Misija naše Fondacije je izgradnja stanova za mlade nastavne i naučne radnike i umetnike Univerziteta u Novom Sadu.

Da bi se fondacija mogla potpuno posvetiti svojoj misiji i uspešno je ostvarivati, njen menadžment, kao i Upravni odbor, mora se ponašati odgovorno i dosledno, naročito kada se radi o pitanju pridržavanja propisanih pravila poslovanja. Ovo prvenstveno iz razloga što dosledno pridržavanje principa domaćinskog poslovnog ponašanja bitno unapređuje misiju organizacije naročito u smislu: podizanja značaja misije u javnosti; lakšeg obezbeđivanja potrebnih finansijskih sredstava za realizaciju misije; i podizanja kvaliteta misije.

Fondacija u čijem je radu zastupljeno neposlovno i neodgovorno ponašanje menadžmenta i upravnog odbora lako pada u poslovnu krizu, koja se završava zastojem u radu i prestankom rada i vršenja misije (primeri fondacija nekih drugih univerziteta). U ovakvu situaciju dolaze one neprofitne organizacije (fondacije) koje samo formalno iskazuju svoju misiju, a u stvarnosti se ponašaju sasvim drugačije.

Vizija predstavlja dugoročni strateški cilj organizacije, koji mora da bude prezentovan na ispravan, mobilišući i ambiciozan način. Ona je okrenuta budućnosti i nosi sobom često nepoznate vrednosti koje u organizaciji postoje samo u obliku prethodnih naznaka. Najkraće, vizija je iskaz aspiracije organizacije (fondacije) i željeno vrednovanje njene budućnosti („videti i osećati budućnost"). Vizija je, u našem slučaju, „pametno naselje" univerzitetskih mladih naučnih radnika i umetnika, koji zahvaljujući i našoj misiji ostaju u zemlji, zasnivaju porodice i na taj način doprinose rešavanju problema „egzodusa mozgova" i „bele kuge".

Ciljevi su iskazi krajnjeg rezultata – tački koje želi dostići. Ciljevi daju okvir unutar kojeg se donose odluke o poslovanju. Ciljevi se uvek postavljaju za određeni period i predstavljaju polaznu osnovu za merenje i evaluaciju dostignuća.

Brojni su ciljevi kojima teže sve neprofitne organizacije (pa i fondacije) u svom poslovanju i vršenju misije. Oni se mogu podeliti u dve grupe: opšti i posebni ciljevi. Iz prve grupe, saglasno njihovoj srodnosti, važnosti i zastupljenosti posebno se ističu sledeći: solidarnost i humanost, kvantitet, kontinuitet i kvalitet. Solidarnost i humanost kao cilj se temelji i proizilazi iz osnovnog povoda zbog koga se i osnivaju i funkcionišu ove neprofitne organizacije. Povod je sadržan u potrebi stalnog zadovoljenja elementarnih, prvenstveno egzistencijalnih potreba građana određenog segmenta društva (mladih nastavnih i naučnih radnika i umetnika).

Solidarnost i humanost kao cilj delovanja temelji se i proizilazi iz osnovne svrhe formiranja fondacije. Humanost i solidarnost su ključni ciljevi koji dominiraju nad drugim poslovnim ciljevima. Drugim rečima, to znači da je zadovoljenje društvenih potreba prioritet u odnosu na ostale motive i ciljeve koji su karakteristični za subjekte koji pripadaju profitnom sektoru. U vezi s ovim ciljem je filantropija kao čovekoljublje i dobročinstvo. Miša Anastasijević i Ilija Kolarac, koji su zadužili Beogradski univerzitet ili Marija Trandafil i Bogdan Dunđerski, koji su zadužili ustanove kulture u Vojvodini-primeri su filantrofije i zadužbinarstva.

Kvantitet i kontinuitet kao cilj delovanja sadržan je u tome da ove organizacije treba da obezbede permanentno i adekvatno pružanje potrebnih usluga što većem broju korisnika. Ovo je posebno važno za organizacije kakva je naša Fondacija gde je prisutan veći obim tražnje od ponude. Saglasno tome, uspešnost rada ovih organizacija meri se poslovnom stabilnošću i ostvarenim obimom rada, odnosno brojem korisnika usluga.

Jedan od najvažnijih ciljeva poslovanja fondacije treba da bude *kvalitet* kao cilj delovanja. Cilj poslovanja je, naime, ostvarenje što višeg nivoa kvaliteta pružanja usluga. Kvalitet kao cilj poslovanja utvrđuje se na više načina, između ostalog: nivoom ostvarenog zadovoljstva korisnika usluga; zadovoljenjem potreba društvene zajednice; nivoom profesionalnosti i stručnosti kadrova u vršenju poslovnih aktivnosti, i dr.

[29] Pod menadžmentom u našem slučaju (FONDUNS) podrazumevamo: upravitelja i menadžera za javne nabavke i administraciju. U drugim fondacijama broj zaposlenih je znatno veći.

U grupi posebnih ciljeva primarni značaj daje se cilju koji je sadržan u *ostvarenju razmene*, pod kojom se podrazumeva proces u kome se ostvaruje s jedne strane – davanje (pružanje), a s druge strane – primanje nečeg. Za odvijanje ovog funkcionalnog procesa moraju postojati dve zainteresovane strane – strana ponude i strana tražnje. Međutim, pre samog stupanja u proces razmene učesnici procenjuju i ocenjuju odnos primanja – davanja, odnosno kvantitet i kvalitet ostvarene koristi u odnosu na uložene troškove, ili neke nematerijalne vrednosti. To, u stvari, znači da svi potencijalni učesnici u razmeni moraju biti spremni za ulazak u proces iz koga proističu određene koristi. Za ovu razmenu karakteristično je da je utemeljena na mešovitom modelu: načelima racionalnosti i emocionalnosti (humanosti). Ovaj proces razmene treba da bude analiziran i usmeravan od strane menadžmenta.

4. NAČINI FINANSIRANJA I POSLOVANJA FONDACIJE

Dva su osnovna načina finansiranja Fondacije: eksterno i interno finansiranje.

U *eksterno finansiranje* spada, pre svega, budžet. Budžetski način finansiranja vrši se iz državnih fondova. Kao davalac sredstava država može sprovoditi direktnu kontrolu nad radom svih neprofitnih organizacija koje ona finansira. Zavisno od namene sredstava koja daje država izdvajaju se dva osnovna vida budžetskog finansiranja: finansiranje redovnog poslovanja organizacija i finansiranje izabranih projekata koji su od javnog značaja i interesa. Za našu Fondaciju primenjen je ovaj drugi vid: na početku rada Fondacije dobili smo oko dve trećine sredstava iz budžeta Pokrajine i oko jedne trećine sredstava iz budžeta Ministarstva nauke, obrazovanja i tehnološkog razvoja. Nakon toga, nismo konkurisali za budžetska sredstva, već smo koristili, dominantno, interno finansiranje, uz manje iznose donatorstva.

Pored budžeta, u eksterne izvore finansiranja neprofitnih organizacija (kakve su i fondacije), spadaju sponzorstvo i donatorstvo. Sponzori najčešće očekuju ili traže uzvrat za ono što su dali (tzv. „korisno sponzorstvo"). Zbog toga se ono i tretira kao sastavni deo marketing miksa profitnih preduzeća. Praksa pokazuje da je najviše prisutno tzv. finansijsko sponzorstvo neprofitnih organizacija, naročito u oblasti nauke, umetnosti, kulture, sporta. Donatorstvo, u odnosu na sponzorstvo, predstavlja poseban oblik davanja, poklanjanja i ustupanja finansijskih i raznih drugih dobara neprofitnim organizacijama, bez bilo kakvog uzvratnog ili sličnog interesnog zahteva. Donator se odriče prava vlasništva nad datom donacijom, pri čemu iskazuje svoj interes samo u pogledu njenog svrsishodnog korišćenja, što se reguliše ugovorom o donaciji.

Interno finansiranje – samofinansiranje podrazumeva delimično ili potpuno obezbeđivanje fondova neprofitnih organizacija (i fondacija) na osnovu njihovih tržišno usmerenih aktivnosti, tj. na bazi direktne prodaje raznih usluga. Ovaj oblik finansiranja karakterističan je za našu Fondaciju, koja primenjuje specifičan model rada: prodaje izgrađene stanove po ceni koštanja. Ovde spadaju, pored ovoga, i prihodi od oročenih slobodnih finansijskih sredstava.

Postavlja se, s tim u vezi, pitanje mere do koje se konkretnoj neprofitnoj organizaciji može, odnosno sme, dozvoliti obavljanje komercijalne ili neke druge profitne aktivnosti, a da ona pri tom zadrži svoj neprofitni karakter i status. U tom pogledu se primenjuju dva kriterijuma: osnovna svrha, tj. da li fondacija deluje u tom smeru; i namena prihoda, tj. da li fondacija namenski usmerava sredstva u ostvarivanje misije i javnog interesa. Naša Fondacija striktno poštuje oba načela i time ne ugrožava status neprofitne organizacije.

Kakvo je iskustvo zemalja EU u vezi samofinansiranja neprofitnih organizacija? Mada je određeni nivo ekonomskih aranžmana i dobiti dozvoljen u većini članica EU primenjuje se opšteprihvaćeno pravilo ponašanja prema kome te aktivnosti ne smeju istovremeno da budu osnovne, tj. temeljnje aktivnosti neprofitnih organizacija. Drugim rečima, ekonomske aktivnosti ovih organizacija moraju biti direktno vezane za njihovu misiju i ostvarenje društvenih ciljeva.

U vezi finansiranja fondacija postavljaju se i sledeća pitanja: upravljanja troškovima poslovanja; i performanse – parametri poslovnih rezultata.

Adekvatno upravljanje troškovima poslovanja fondacije je jedan od primarnih zadataka menadžmenta koji se susreće s veoma ozbiljim problemima koje treba razrešiti na najispravniji i za fondaciju najpovoljniji način. Kao što je poznato troškovi se dele na planirane i stvarne. Stvarni troškovi veoma često odstupaju od planiranih iz više razloga, a najveći uticaj na to imaju: eksterni (objektivni) faktori, na koje menadžment ne može bitnije uticati (specifičnost građevinske delatnosti – viškovi i manjkovi radova, relativno česte zakonske izmene, kao i spore procedure); i interni – subjektivni faktori, gde uloga menadžmenta dolazi do izražaja.

Za razliku od profitnih preduzeća u kojima je ključna performansa poslovne uspešnosti profit, kod neprofitnih organizacija ovo pitanje je znatno delikatnije. Saglasno mogućnostima bavljenja i komercijalnim poslovima, performanse koje se koriste pri oceni neprofitnih organizacija (i fondacija) dele se na: performanse neprofitnog uspeha; i performanse profitnog uspeha.

Šema 1. Performanse poslovnog uspeha

Performanse neprofitnog uspeha	* opšta sigurnost i kontinuitet delovanja * ocena javnog mnjenja * nivo zadovoljenja korisnika usluga * efikasnost pružanja usluga * brzina izvršenja usluga * kvalitet izvršenih usluga * pokrivenost područja delovanja
Performanse profitnog uspeha	* ekonomičnost * efikasnost * efektivnost * ekonomija obima * tržišno učešće * diverzifikacija rizika

5. ORGANIZACIJA RADA FONDACIJE

Organizaciona šema fondacije utvrđena je Zakonom o zadužbinama i fondacijama (Sl. glasnik RS, br. 88/2010). Statut je najviši opšti akt fondacije. Organi fondacije su upravni odbor i upravitelj.

U Zakonu su nabrojane nadležnosti i obaveze Upravnog odbora i upravitelja fondacije. U članu 43. Zakona kaže se da „članovi upravnog odbora i upravitelj odgovaraju solidarno celokupnom svojom imovinom za štetu koju svojom odlukom prouzrokuju zadužbini i fondaciji, ako je ta odluka doneta grubom nepažnjom ili sa namerom da se prouzrukuje šteta, osim ako su u postupku donošenja odluke izdvajali svoje mišljenje u zapisnik, ili nisu učestvorali u donošenju odluke."

Upravitelj Fondacije je, ustvari, menadžer Fondacije. S tim u vezi veoma je značajna primena savremenih principa menadžmenta i u neprofitnim organizacijama kakva je fondacija. Menadžer fondacije je kompetentni stručnjak koji se bavi upravljanjem organizacije na tzv. integralan način, odnosno upravljanjem svim osnovnim i poslovnim funkcijama organizacije. Zbog toga menadžeri u ovim organizacijama moraju da poseduju sposobnosti za primenu šire, odnosno integralne dimenzije upravljanja.

Imajući u vidu da država, iz objektivnih razloga koji proističu iz smanjenja budžetskih rashoda, sve manje direktno i u potpunosti finansira neprofitne organizacije, a sve više ih upućuje na tržište, nužnim se nameće uspešno menadžment upravljanje. Stoga je važno da ovaj posao obavljaju kompetentni, iskusni i provereni kadrovi.

I menadžment neprofitnih organizacija, kao i profitnih, mora dobro da poznaje dva nivoa menadžmenta: strategijski i operativni menadžment. Strategijski menadžment predstavlja stalan proces dugoročnog i srednjoročnog usmeravanja, odnosno odgovarajućeg prilagođavanja organizacije divergentnim tržišnim i drugim zahtevima okruženja. Kvalitetan i stručno vođen strategijski menadžment treba da se realizuje kroz najmanje četiri ključne faze: analiza okruženja; izrada efikasne strategije; realizacija, tj. sprovođenje usvojene strategije; i praćenje, tj. kontrola sprovođenja strategije. U strategijskom planiranju i formiranju strategijskih ciljeva koristi se SVOT-analiza i benčmarking.

Za sprovođenje odgovarajuće razvojne strategije važna je i odgovarajuća poslovna politika. Ona se formuliše na najvišem nivou (na nivou najvišeg organa upravljanja, u našem slučaju Upravnog odbora). Čine je različiti stavovi, načela, principi i kriterijumi. Pri njenom formulisanju uzimaju se u obzir i saveti raznih profesionalnih konsultanata. Za uspešno sprovođenje poslovne politike važan je timski rad, preduzetnički duh, koordinacija, poverenje i odgovornost svih nosilaca poslovne aktivnosti fondacije.

Primena operativnog menadžmeta u radu ovih organizacija predstavlja složen proces koordinacije i usmeravanja izvršnih-operativnih akcija. Osnovni zadatak ovog menadžmenta je da obezbedi efikasnu transformaciju strategijskih planova u niže operativne planove, odnosno konkretne akcije. U realizaciji planova i akcija menadžment (upravitelj) može (i treba) da koristi i moderne metode lobinga, kanale uticaja, kao i druge oblike socijalne inteligencije.

Kada je u pitanju naša Fondacija operativni menadžment podrazumeva primenu Zakona o planiranju i izgradnji (Sl. glasnik RS, br. 37/2019.). U ovom Zakonu je detaljno data Objedinjena procedura u postupcima za izdavanje akata u ostvarivanju prava na izgradnju i korišćenje objekata.

6. UMESTO ZAKLJUČKA: REZULTATI RADA FONDUNS-A

Fondacija FONDUNS je do sada izgradila četiri višeporodične stambene zgrade za mlade nastavne i naučne radnike i umetnike Univerziteta u Novom Sadu. Sve četiri stambene zgrade su izgrađene u ulici Stanoja Stanojevića na Novom naselju u Novom Sadu. U 102 stana useljeni su najbolji mladi nastavnici, naučnici i umetnici sa izuzetnim naučnim i umetničkim referencama, zbog čega su građani Novog Sada ovaj deo grada

nezvanično prozvali "Pametno naselje". Tokom 2019. godine obezbeđena je građevinska parcela za izgradnju pete po redu stambene zgrade namenjene najboljim stručnjacima Univerziteta u Novom Sadu, a planira se i kupovina još jedne parcele tokom 2020. godine. U toku je realizacija ovih ciljeva. Prema poslednjoj anketi, koju je FONDUNS sproveo na svim fakultetima i institutima - članicama UNS-a, oko 130 mladih naučnih, nastavnika i umetnika izrazilo je zainteresovanost za stanove koje gradi naša fondacija.

Rešavanje stambenog pitanja mladim ljudima koji rade u nastavi i nauci na Novosadskom univerzitetu doprinelo je zadržavanju najkvalitetnijih i najperspektivnijih kadrova, što je izuzetno značajno za održavanje kontinuiteta kvaliteta rada Univerziteta u Novom Sadu, odnosno fakulteta i instituta koji su u njegovom sastavu. U vremenu kada mladi masovno odlaze iz naše zemlje, što preti padu kvaliteta, ne samo u nastavi i nauci, već u svim oblastima privrede i društva, FONDUNS ostvaruje svoj cilj – omogućavanjem boljih životnih uslova, odnosno, rešavanjem stambenih potreba, motivisao je i motiviše mlade ljude da ostanu u našoj zemlji i svojim znanjem i kompetencijama doprinose razvoju nastave i nauke, a indirektno i razvoju društva uopšte. Sve to govori o **potrebi podrške** ovom značajnom projektu.

7. LITERATURA

[1] *Anketa povodom istraživanja zainteresovanosti mladih nastavnih i naučnih radnika i umetnika UNS-a za stanove koje gradi FONDUNS*, 2016;

[2] *Godišnji izvešaj o radu Fondacije tokom 2018. godine,* usvojen od strane Upravnog odbora FONDUNS-a i Saveta Univerziteta u Novom Sadu 2019. godine.

[3] *Godišnji izvešaj o radu Fondacije tokom 2017. godine,* usvojen od strane Upravnog odbora FONDUNS-a i Saveta Univerziteta u Novom Sadu, 2018. godine.

[4] *Godišnji izvešaj o radu Fondacije tokom 2016. godine,* usvojen od strane Upravnog odbora FONDUNS-a i Saveta Univerziteta u Novom Sadu, 2017. godine.

[5] *Godišnji izvešaj o radu Fondacije tokom 2015. godine,* usvojen od strane Upravnog odbora FONDUNS-a i Saveta Univerziteta u Novom Sadu, 2016. godine.

[6] *Godišnji izvešaj o radu Fondacije tokom 2014. godine,* usvojen od strane Upravnog odbora FONDUNS-a i Saveta Univerziteta u Novom Sadu, 2015. godine.

[7] *Godišnji izvešaj o radu Fondacije tokom 2013. godine,* usvojen od strane Upravnog odbora FONDUNS-a i Saveta Univerziteta u Novom Sadu, 2014. godine.

[8] *Godišnji izvešaj o radu Fondacije tokom 2012. godine,* usvojen od strane Upravnog odbora FONDUNS-a i Saveta Univerziteta u Novom Sadu, 2013. godine.

[9] *Godišnji izvešaj o radu Fondacije tokom 2011. godine,* usvojen od strane Upravnog odbora FONDUNS-a i Saveta Univerziteta u Novom Sadu, 2012. godine.

[10] *Godišnji izvešaj o radu Fondacije tokom 2010,* usvojen od strane Upravnog odbora FONDUNS-a i Saveta Univerziteta u Novom Sadu, 2011. godine.

[11] *Godišnji izvešaj o radu Fondacijetokom 2009. godine,* usvojen od strane Upravnog odbora FONDUNS-a i Saveta Univerziteta u Novom Sadu, 2010. godine.

[12] *Godišnji izvešaj o radu Fondacije tokom 2008. godine,* usvojen od strane Upravnog odbora FONDUNS-a i Saveta Univerziteta u Novom Sadu, 2009. godine.

[13] Pejanović, R.: *Razvojni problemi privrede i društva*, Akademska knjiga, Novi Sad, 2017.

[14] Pejanović, R., Kočan, E.: "*Značaj Direktive EU o ugovorima o stambenom kreditiranju u svetlu aktivnosti Univeritetskog FONDUNS-a*", XII Skup Trendovi razvoja "Nove tehnologije u nastavi", Zlatibor od 16 do 19.02.2016, str. 213 – 214.

[15] *Zakon o planiranju i izgradnji,* Službeni glasnik RS, br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 -odluka US, 25/2011, 121/2012, 24/2013 – odluka US, 50/2013 –odluka US, 98/2013 – odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019 i 37/2019 – dr. zakon.

[16] *Zakon o zadužbinama i fondacijama*, Službeni glasnik RS, broj 88/2010, 99/2011 – dr. zakon i 44/2018 – dr. zakon).

Paper No. T4.1-2
08730

FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA: NAUČNO-ISTRAŽIVAČKA DELATNOST

Darko Stefanović[1], Rade Doroslovački[2], Dragiša Vilotić[3], Vladimir Katić[4], Srđan Kolaković[5]
[1,2,3,4,5] *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]darko.stefanovic@uns.ac.rs, [2]ftndean@uns.ac.rs, [3]vilotic@uns.ac.rs, [4]katav@uns.ac.rs, [5]kolak@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Fakultet tehničkih nauka na Univerzitetu u Novom Sadu je akademska, visokoobrazovna institucija i razvojni istraživački centar za mnoge inženjerske discipline. Ovaj rad predstavlja zbirni rezultat rada svih naučnih radnika i istraživača Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu za 2018. godinu. Pored rezultata naučnoistraživačkog rada u 2018. godini, prikazani su i rezultati naučnoistraživačkog rada u periodu od 2013. do 2018. godine u časopisima sa impakt faktorom u cilju predstavljanja reprezentativnih rezultata.*

Ključne reči: Nauka, naučna istraživanja, inovacije, transfer znanja

FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES: SCIENTIFIC RESEARCH ACTIVITIES

Abstract: *The Faculty of Technical Sciences at the University of Novi Sad is an academic, higher education institution and a development research center for engineering disciplines. This paper is a summary result of the work of all scientists and researchers at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad for the 2018.. In addition to the results of the research work in 2018, the results of the scientific research work from 2013 to 2018 are presented in journals with impact factor in order to present representative results.*

Key Words: Science, scientific research, knowledge transfer

1. UVOD

Naučno-istraživačka delatnost je, kao delatnost od posebnog značaja za Republiku Srbiju, sastavni deo međunarodnog, naučnog, obrazovnog i kulturnog prostora. Od posebnog je značaja za sveukupni razvoj, a zajedno sa visokim obrazovanjem glavni je činilac i pokretač ekonomskog i društvenog razvoja [1]. Naučno-istraživačka delatnost na Fakultetu tehničkih nauka predstavlja jednu od tri osnovne delatnosti kojima se bavi fakultet, pored nastave i primene rezultata u privredi. Brojne laboratorije i ostala neophodna infrastruktura predstavljaju dobru osnovu za istraživački rad i realizaciju na Fakultetu tehničkih nauka [2].

Prema izveštaju Republičkog zavoda za statistiku, ukupan broj organizacija koje su se bavile istraživanjem u Srbiji u 2018. godini je 279, od kojih je 99 iz oblasti inženjeringa. Na nivou države, napisano je ukupno 9878 radova, od kojih je 5970 poteklo sa visokoobrazovnih institucija [1].

Od posebnog značaja su radovi koji su objavljeni u naučnim časopisima. Naučni časopis je naučna publikacija koja objavljuje rezultate naučno-istraživačkog rada. Razlikuju se međunarodni naučni časopisi i nacionalni naučni časopisi. Međunarodni naučni časopis je časopis koje je referisan u međunarodnoj citatnoj bazi *Journal Citation Report* (u daljem tekstu JCR) i *Web of Science* (u daljem tekstu WoS). Naučni časopis domaćeg izdavača je periodična publikacija izdavača čije je sedište na teritoriji Republike Srbije, a koji ispunjava kriterijume definisane pravilnikom o kategorizaciji časopisa. Vrednost naučnog rada određuje se na osnovu kategorije časopisa u kojem je rad objavljen. Naučni časopisi su razvrstani u kategorije na sledeći način:

- M21a – Časopis koje je prema IF2 rangiran u JCR u svojoj oblasti nauka među prvih 10% časopisa,
- M21 – Časopis koje je prema IF2 rangiran u JCR u svojoj oblasti nauka među prvih 30% časopisa,
- M22 – Časopis koji je prema IF2 rangiran u JCR u svojoj oblasti nauka mešu prvih 30% i 60% časopisa,
- M23 – Časopis koji se nalazi na popisu JCR, ali prema IF2 nije u svojoj oblasti nauka rangiran među prvih 60% časopisa. U oblasti društveno-humanističkih nauka i časopisi koji se nalaze u WoS-u, a nemaju IF, kao i časopisi označeni kao Q1 u SJR,
- M24 – Časopis koji se prema bibliometrijskim pokazateljima Nacionalnog indeksa u svojoj oblasti nauka nalazi u prvih 5%, a u oblasti društveno-humanističkih nauka i časopisi označeni kao kao Q2 i Q3 u SJR,

- M51 – Časopis koji se prema bibliometrijskim pokazateljima Nacionalnog indeksa u svojoj oblasti nauka nalazi u prvih 30%,
- M52 – Časopis koji se prema bibliometrijskim pokazateljima u svojoj oblasti nauka nalazi između prvih 30% i 60% časopisa,
- M53 – Časopis kojiprema bibliometrijskim pokazateljima u svojoj oblasti nauka nije u prvih 60% časopisa,
- M54 – Časopis koje je referisan u Nacionalnom indeksu a koje je zadovoljio zahteve iz uslova za urešivanje naučnih časopisa [3].

2. REZULTATI

Na Fakultetu tehničkih nauka je u toku 2018. godine napisano 1627 radova. U razvoju naučnoistraživačke delatnosti fakulteta učestvovale su svi departmani fakulteta. Radovi su napisani u toku 2018. godine pripadaju različitim kategorijama definisanih od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja. Najviše radova, više od 600, napisano je u okviru kategorije M33 [2], koja pripada grupi zbornika sa međunarodnih naučnih skupova, odnosno ova kategorija predstavlja „Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini" [3]. Nakon toga, najveći broj radova - 168 napisan je u okviru kategorije M63 [2], koja pripada grupi naučnih skupova od nacionalnog značaja, odnosno ova kategorija predstavlja „Saopštenje sa skupa od nacionalnog značaja štampano u celini [3].

U okviru grupe „Monografije, monografske studije, tematski zbornici, leksikografske i kartografske publikacije međunarodnog značaja" napisano je ukupno 42 rada u toku 2018. godine. U okviru ove grupe obuhvaćene su kategorije M11 – "Istaknuta monografija međunarodnog značaja" – 2 rada, M12 – "Monografija međunarodnog značaja" 1 rad, M13 – "Monografska studija/poglavlje u knjizi M11 ili rad u tematskom zborniku vodećeg međunarodnog značaja" – 23 rada, M14 – "Monografska studija/poglavlje u knjizi M12 ili rad u tematskom zborniku međunarodnog značaja" – 14 radova, M18 –"Uređivanje tematskog zbornika, leksikografske ili kartografske publikacije međunarodnog značaja" – 2 rada.

U okviru grupe "Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja; naučna kritika; uređivanje časopisa" napisano je ukupno 344 rada. Kategorije radova koje su obuhvaćene iz ove grupe su: M21a i M21 – "Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu" M21a – 48 radova M21 – 56 radova, M22 – "Rad u istaknutom međunarodnom časopisu" – 88 radova, M23 – "Rad u međunarodnom časopisu" – 121 rad, M24 – "Rad u časopisu međunarodnog značaja verifikovanog posebnom odlukom" – 25 radova, M26 – "Naučna kritika i polemika u međunarodnom časopisu" – 1 rad, M27 – "Naučna kritika i polemika u časopisu ranga M24" – 2 rada, M28 – "Uređivanje istaknutog međunarodnog naučnog časopisa ili publikacije sa monografskim delima kategorije 14" – 3 rada.

U okviru grupe "Zbornici međunarodnih naučnih skupova" napisano je ukupno 769 radova. Kategorije kojim pripadaju radovi napisane u okviru ove grupe su: M31 – "Predavanje po pozivu sa međunarodnog skupa štampano u celini" – 31 rad, M32 – "Predavanje po pozivu sa međunarodnog skupa štampano u izvodu" – 10 radova, M33 – "Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini" – 639 radova, M34 – "Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu" – 81 rad, M35 – "Autorizovana diskusija sa međunarodnog skupa" – 2 rada, M36 – "Uređivanje zbornika saopštenja međunarodnog naučnog skupa" – 6 radova.

U grupi "Monografije nacionalnog značaja" napisano je ukupno 19 radova. U okviru ove grupe obuhvaćene su kategorije M42 – "Monografija međunarodnog značaja" – 6 radova, M43 – "Monografska bibliografska publikacija ili monografska studija" – 5 radova, M44 – "Poglavlje u knjizi M41 ili rad u istaknutom tematskom zborniku vodećeg nacionalnog značaja" – 1 rad, M45 – "Poglavlje u knjizi M42 ili rad u tematskom zborniku nacionalnog značaja" – 4 rada, M46 – "Leksikografska jedinica u naučnoj publikaciji vodećeg nacionalnog značaja, karta u naučnoj publikaciji nacionalnog značaja, kritičko izdanje građe u naučnoj publikaciji" – 1 rad, M49 – "Uređivanje tematskog zbornika, leksikografske ili kartografske publikacije nacionalnog značaja" – 2 rada.

Grupa "Radovi u časopisima nacionalnog značaja" u okviru koje je napisano 174 rada obuhvatila je sledeće kategorije: M51 – "Rad u vrhunskom časopisu nacionalnog značaja" – 45 radova, M52 – "Rad u istaknutom nacionalnom časopisu" – 40 radova, M53 – "Rad u nacionalnom časopisu" – 89 radova.

U okviru grupe "Predavanja po pozivu na skupovima nacionalnog značaja" napisano je 220 radova. Kategorije obuhvaćene ovom grupom su: M61 – "Predavanje po pozivu sa skupa nacionalnog znača štampano u celini" – 12 radova, M62 – "Predavanje po pozivu sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu" – 1 rad, M63 – "Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u celini" – 168 radova, M64 – "Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu" – 37 radova, M66 – "Uređivanje zbornika saopštenja skupa nacionalnog značaja" – 2 rada.

U grupi "Odbranjena doktorska disertacija" napisano je ukupno 30 radova. Kategorija obuhvaćena ovom grupom je: M71 koja nosi isti naziv kao grupa – 30 radova.

U okviru grupe "Tehnička rešenja" verifikovana su ukupno 22 rada. Kategorije koje su obuhvaćene ovom grupom su: M81 – "Novo tehničko rešenje primenjeno na međunarodnom nivou" – 1 rad, M82 – "Novo tehničko rešenje (metoda) primenjeno na nacionalnom nivou" – 6 radova, M83 – "Bitno poboljšano tehničko rešenje na

međunarodnom nivou" – 1 rad, M85 – "Novo tehničko rešenje (nije komercijalizovano)" – 11 radova, M86 – "Prijava međunarodnog patenta" -1 patent.

Konačno, u okviru grupe "Patenti" verifikovano je ukupno 9 rešenja u okviru kategorija: M91 – "Registrovan patent na međunarodnom nivou" – 2 rešenja, M92 – "Registrovan patent na nacionalnom nivou" – 7 rešenja.

Tabela 1 - Broj naučnoistraživačkih radova po grupama u 2018. godini [2]

Oznaka grupe	Definicija grupe	Broj radova
M10	Monografije, monografske studije, tematski zbornici, leksikografske i kartografske publikacije međunarodnog značaja	42
M20	Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja; naučna kritika; uređivanje časopisa	344
M30	Zbornici međunarodnih naučnih skupova	769
M40	Monografije nacionalnog značaja	19
M50	Radovi u časopisima nacionalnog značaja	174
M60	Predavanja po pozivu na skupovima nacionalnog značaja	220
M70	Odbranjena doktorska disertacija	30
M80	Tehnička rešenja	22
M90	Patenti	9

3. DISKUSIJA REZULTATA I ZAKLJUČAK

Da napredak naučnoistraživačke delatnosti Fakulteta tehničkih nauka bio sagledan, neophodno je uporediti broj radova ranga M21a, M21, M22 i M23 objavljenih u časopisima međunarodnog značaja tj. časopisima sa ISI liste (sa impakt faktorom). Neophodno je pomenuti da je kategorija M21a uvedena 2016. godine, a da su do tada radovi u kategoriji M21a bili objedinjeno kategorisani kao radovi kategorije M21.

Izvršeno je poređenje radova u časopisima sa navedenim rangovima od 2013. godine do 2018. godine [4] [5] [6] [7] [2].

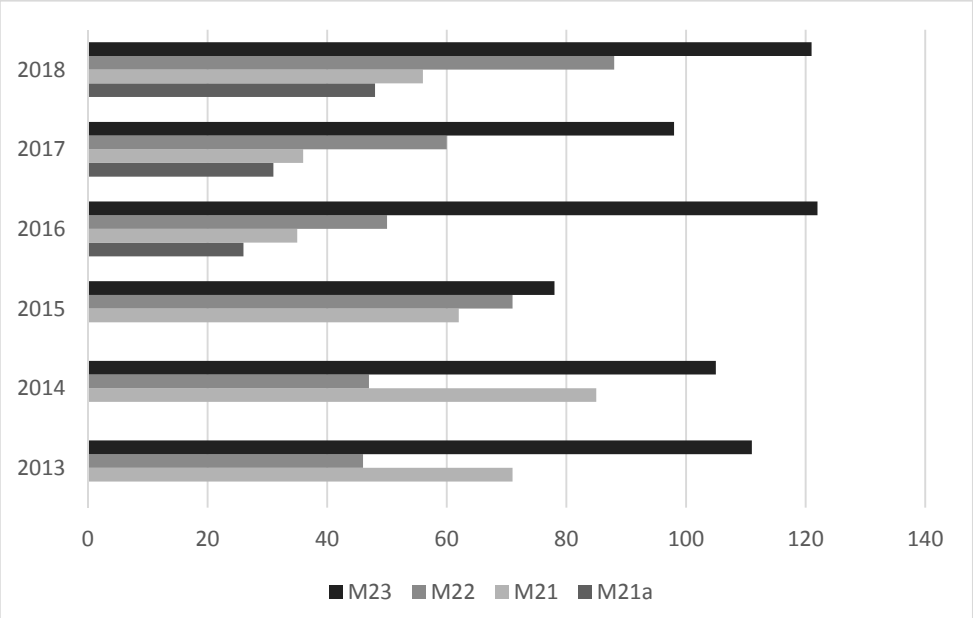


Figure 1 – broj radova objavljenih u časopisima međunarodnog značaja po godinama

Na osnovu grafičkog prikaza odnosa broja objavljenih radova u časopisima od međunarodnog značaja tj. časopisima sa ISI liste (sa impakt faktorom) može se uočiti da je broj objavljenih radova u 2018. godini isti ili veći u odnosu na broj objavljenih radova prethodnih godina.

Najpre treba izvršiti analizu od 2016. do 2018. godine po kategorijama:

1. M21a – u okviru ove kategorije u 2018. godini objavljeno je 48 radova, što je znatno više u odnosu na 2016. i 2017. godinu za istu kategoriju. Ova kategorija radova je veoma bitna za analizu iz razloga što predstavlja najviši rang prema impakt faktoru.
2. M21 – u okviru ove kategorije u toku 2018. godine objavljen je znatno veći broj radova u odnosu na 2016. i 2017. za istu kategoriju.
3. M22 – u okviru ove kategorije u toku 2018. godine objavljeno je 88 radova što je čak za 28 radova više u odnosu na 2017. za istu kategoriju, odnosno za 38 radova više u odnosu na 2016. godinu.
4. M23 – u ovoj kategoriji je u toku 2018. godine objavljeno 121 rad, što je za jedan rad manje u odnosu na 2016. godinu i za 23 radova više u odnosu na 2017. godinu.

Sledeće treba sagledati stanje od 2013. do 2015. godine i izvršiti poređenje sa 2018. godinom. U okviru ove analize neophodno je da izvršiti spajanje kategorija M21 i M21a:

1. M21 i M21a –u okviru ovih kategorija u toku 2018. godine objavljeno je 104 rada što je u odnosu na ranije godine znatno veće ako se uzme u obzir da je 2014. godine objavljeno ukupno 85 radova iz ovih kategorija, a ostalih godina znatno manje.
2. M22 – u okviru ove kategorije je u toku 2018. godine objavljeno 88 radova što je gotovo duplo više nego 2013. godine za istu kategoriju. Ostalih godina koje su obuhvaćene ovom analizom takođe je objavljeno manje radova u ovoj kategoriji u odnosu na 2018. godinu.
3. M23 – u okviru ove kategorije u toku 2018. godine objavljeno je 121 rad, što je u odnosu na ostale godine obuhvaćene ovom analizom znatno više, 2013. godine objavljeno je 111 radova u ovoj kategoriji, dok je ostalih godina taj broj znatno manji.

Ova analiza pokazuje da Fakultet tehničkih nauka ulaže u svoju naučno-istraživačku delatnost i da se ona tokom godina razvija i unapređuje. Takođe, Fakultet tehničkih nauka podstiče svoje istraživače da se bave različitim vrstama istraživanja i preduzima čitav niz mera kako bi pospešio naučno-istraživačku delatnost i dodatno podstakao zaposlene da budu produktivniji u ovoj oblasti [2].

4. LITERATURA

[1] R. z. z. statistiku, „*Naučnoistraživačka delatnost u republici Srbiji, 2018.*," Bilten 648, Beograd, 2019.

[2] „*Godišnji izveštaj o naučnoistraživačkoj delatnosti 2018*," Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2019.

[3] „*Pravilnik o postupku, načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača*," Ministarstvo za nauku, Beograd, 2016.

[4] „*Godišnji izveštaj o naučnoistraživačkoj delatnosti 2013*," Fakultet tehničkih nauka , Novi Sad, 2014.

[5] „*Godišnji izveštaj o naučnoistraživačkoj delatnosti 2015*," Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2016.

[6] „*Godišnji izveštaj o naučnoistraživačkoj delatnosti 2016*," Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2017.

[7] „*Godišnji izveštaj o naučnoistraživačkoj delatnosti 2017*," Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2018.

Paper No. T4.1-3
01330

OBRAZOVANJE U OBLASTI SAJBER-FIZIČKOG INŽENJERSTVA

Livija Cvetićanin[1]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]cveticanin@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: U radu je razmatran savremeni koncept nastavnog programa za obrazovanje mašinskog inženjera u skladu sa strategijom INDUSTRIJA 4.0 koja zahteva uvođenje sajber-fizičkih sistema. Prikazan je primer nastavnog plana po kojem se izvodi nastava na prestižnim univerzitetima u svetu. Mašinski inženjeri školovani po ovom programu su osposobljeni za formiranje sajber-fizičkih sistema u oblasti projektovanja, konstrukcije i proizvodnje.

Ključne reči: INDUSTRIJA 4.0, sajber-fizičko inženjerstvo, obrazovanje

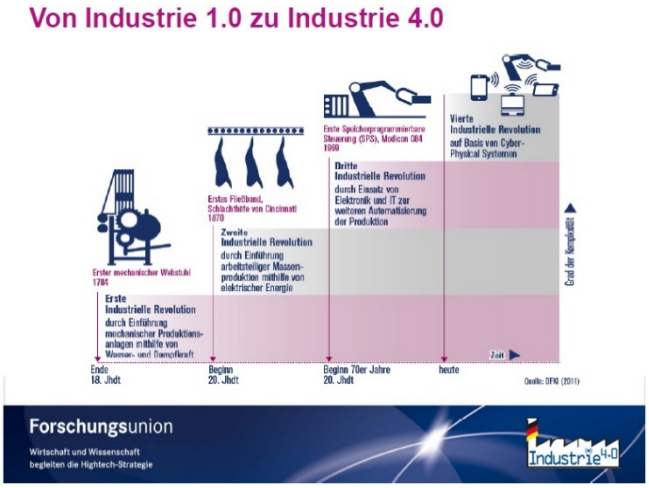
EDUCATION IN CYBER-PHYSICS ENGINEERING

Abstract: *In this paper the modern concept of education program for mechanical engineers according to the strategy INDUSTRY 4.0 which requires introducing of the cyber-physic systems is presented. An example of education program developed on the well-known university in the world is shown. Mechanical engineers educated in this program are able to form cyber-physical systems in design, construction and production technologies.*

Key Words: INDUSTRY 4.0, cyber'physics engineering, education

1. UVOD

Živimo i radimo u vremenu kada je počela četvrta industrijska revolucija (Slika 1) koja podrazumeva digitalizaciju svega u svim sferama života. Danas digitalizacija predstavlja neminovnost, koja je ključna komponenta kompetetivnosti, u svim oblastima tehnike, ekonomije kao i društvenih delatnosti. Prva industrijska revolucija je započela 1784. godine kada je napravljena prvi mehanički razboj. Trajala je do kraja 18. veka. U međuvremenu uvedeno je mnogo mehaničkih proizvodnih postrojenja pogonjenih vodom i parom.



Slika 1. Industrijske revolucije kroz vekove. [1]

1870. je napravljena prva montažna traka za potrebe jedne fabrike u Sinsinatiju (SAD). Od tog doba se računa druga industrijska revolucija koja je okončana početkom 20. veka. U to vreme po čitavom svetu uvedena je masovna proizvodjnja primenom električne energije. 1969. godine izrađen je prvi programabilni logički kontroler (SPS) MODICON 084. Ta godina se smatra prekretnicom u industriji. Od tog vremena se računa treća industrijska revolucija. Od 1970. u 20. veku primenjene su elektronika i IT za viši nivo automatizacije proizvodnje. *Četvrta industrijska revolucija počela je donošenje strategije INDUSTRY 4.0. Zasnovana je na sajber-fizičkim sistemima (CPS). Odmah se uočilo da ova re*volucija traži novi tip inženjera, tzv. CPS inženjera, koji će biti ekspert u povezivanju kibernetskog (virtuelnog) i fizičkog sveta odn. dobar znalac sajber (kiber) i fizičkog sistemima.

2. STRATEGIJA INDUSTRIJA 4.0

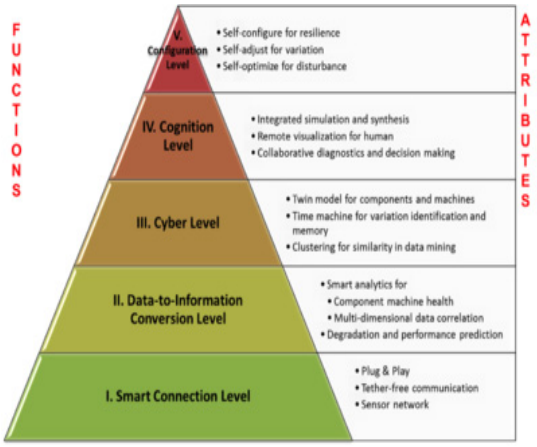
Čovečanstvo se danas suočava sa jednim od najvećih egzistencijalnih izazova. Naime, najnovija istraživanja ukazuju da će do 2050. godine 80 odsto stanovništva sveta živeti u 80 megapolisa. Da bi se mogao obezbediti opstanak u takvim uslovima neophodno je izvršiti adekvatne pripreme. S tim ciljem je i uvedena strategija 'Industrija 4.0'. Ova strategija razvoja počiva na zahtevu za integracijom proizvodnih, informacionih i komunikacionih tehnologija. Internet, Of-Things tehnologije, veštačka inteligencija, roboti, proizvodna mehatronika, kibernetsko-fizički proizvodni sistemi predstavljaće budućnost i predstavljaće novu tehnološku osnovu industrijalizacije.

Industrija 4.0 zahteva digitalnu transformaciju preduzećau u oblasti projektovanja, proizvodnje, marketinga, upravljanja, prodaje. Potrebno je izvršiti inovaciju proizvodnih procesa kroz digitalizaciju, masovnu primenu robotike, pametne automatizacije i internet tehnologije. Smatra se da će realizacija programa Industrije 4.0 dati kvantni skok u integraciji glavnih karakteristika tradicionalnih informatičkih alata i relanih fizičkih sistema. Međutim, nemoguće je reći kako će izgledati pametne fabrike u budućnosti. Naučnici iz celog sveta iz svih naučnih sfera pozvani su da daju odgovor na niz izazova Industrije 4.0.

3. SAJBER – FIZIČKI SISTEM

Sajber (cyber) – fizički (physic) sistem (CPS) podrazumeva vezu kibernetskog i fizičkog sistema. U CPS dolazi do preplitanja fizičkog i virtuelnog sistema. Informaciona tehnologija i telekomunikacije s jedne strane, prepliću se sa proizvodnjom i proizvodnim sredstvima koja su obično nezavisa. Naime, CPS je takav mehanizam koji vrši upravljanje ili monitoring fizičkih sisitema kompjuterskim algoritmom, strogo vezanim za internet. U CPS sistemima su fizičke i softverske komponente strogo povezane. Primeri CPS uključuju robotske sisteme, automatsko pilotiranje aviona, procese upravljanja sistemima, autonomne automobilske sisteme, itd.

CPS zahteva interdisciplinarni prilaz: povezivanje teorijske kibernetike i mehatronike sa jedne strane, sa projektovanjem i poznavanjem procesa sa druge. Upravljanje procesima se obično vrši ugrađenim sistemima, gde se naglasak daje na kompjuterske elemente, a manje na vezu između kompjuterskih i fizičkih elemenata. Naime, CPS je kombinacija i koordinacija između kompjuterskih i fizičkih elemenata. Preteča CPS se mogu naći u aeronautici, automatizaciji, hemijskim procesima, građevinskoj infrastrukturi, energetici, zdravstvenoj zaštiti, transportu, itd.



Slika 2. 5C arhitektura. [1]

Projektovanje i raspoređivanje sajber-fizičkih proizvodnih sistema može da se ostvari na bazi 5C arhitekture (Slika 2): veza (connection), konverzija (conversion), sajber (cyber), spoznaja (cognition) i konfiguracija (configuration). U nivou "Connection" projektovanje se vrši po principu samopovezivanja I samo-odgovornosti. U nivou "Conversion", podaci iz uređaja za samokonekciju i senzora porede se sa karakterističnim kritičnim veličinama, I na osnovu toga pboju se informacije koje mogu da daju samo-predviđanje karakteristika mašine. U "Cyber" nivou, svaka mašina projektuje svog sopstvenog "blizanca" koristeći postojeće podatke i daje karakteristike stanja mašine bazirane na metodologiji "Time-Machine". Oformljeni "blizanac" u sajber prostoru može izvršiti samopoređenje koje može da posluži za buduću sintezu sistema. U "Cognition" nivou, izlazi o samoocenjivanju i samoevaluaciji se predstavljaju korisnicima primenom "infographic" koji za cilj ima da pokaže sadržaj i kontekst mogućeg korišćenja. U "Configuration" nivou, mašina ili proizvodni sistem može biti rekonfigurisan bazirano na prioritetu i kriterijum rizika za postizanje sigurnog rada.

4. OBRAZOVANJE MAŠINSKIH INŽENJERA U OBLASTI CPS

U vreme intenzivnog tehničko tehnološkog razvoja kada se ušlo u četvrtu industrijsku revoluciju promovisanom Strategijom 4.0 neophodno je i planove i programe studija mašinskog inženjerstva uskladiti sa narastajućim prohtevima i zahtevima sadašnjice. Poseban izazov daje razvoj i primena CPS usled postojanja velike razlike u različitim primenjenim inženjerskim disciplinama kao što je softversko inženjerstvo i mašinsko inženjerstvo. Međutim, u tržišnoj privredi gde je neophodna brzo uvođenje inovacija, inženjeri iz svih disciplina moraju da znaju da koriste sisteme ravnopravno, bez obzira da li im je bliže softver ili specifično inženjerstvo. Na žalost, otežavajuću okolnost predstavlja činjenica da do danas ne postoji jedinstveni rečnik u praksi koji je jedinstven za sve primenjene discipline u CPS.

Cilj obrazovanja treba da bude da mašinski inženjer bude osposobljen dacdigitalizociju sprovede od projektovanja do proizvodnje, da primeni savremene metode od izrade tehničke dokumentacije do tehnologije i realizacije proizvoda. Mašinski inženjeri treba da budu sposobni da primene savremene tehnologije ali i da imaju naučna i stručna znanja koja će im omogućiti praćenje najnovijih saznanja do kojih se došlo u svetu.

U skladu sa tim u svetu su već formirani novi nastavni planovi koji treba da školuju takvog mašinskog inženjera. U [2] dat je spisak predmeta koji se preporučuju na osnovnih studijama u trajanju od 4 godine pri obrazovanju mašinskih inženjera usmerenih ka CPS tehnologiji. Svi predmeti su grupisani u 4 celine: Osnovne premete (9 kurseva), Stručne predmete mašinstva (13 kurseva), Predmete u vezi za CPS (5 kurseva) i Izborne predmete u koje su uključeni CPS

Osnovni predmeti (9 kurseva)

- Matematika I; Matematika II; Vektorski račun; Diferencijalne jednačine; Linearna Algebra; Verovatnoća i statistika; Fizika I (Optika i Relativistička mehanika); Fizika II (Elektrotehnika i Magnetizam); Opšta hemija

Stručni predmeti (13 kurseva)

- Uvod u inženjersku grafiku i konstruisanje; Mehanika I: Statika; Mehanika II: Dinamika; Otpornost materijala; Mehanika fluida; Termodinamika; Dinamika sistema; Poznavanje materijala; Eksperimentalne tehnike i laboratorije; Mašinsko-inženjerski sistemi i laboratorije; Prenos toplote; Obrada materijala; Inženjerska ekonomija

Kursevi vezani za CPS (5 kurseva)

- Uvod u računarstvo i programiranje; Električna kola i elektronika; Računarske metode u inženjerstvu; Instrumentacijska i electronička laboratorija; Capstone Projektovanje (sa CPS-fokusiranim projektom)

Izborni predmeti u koje su uključeni CPS

- Modeliranje i upravljanje kretanjem; Mikroprocesori za upravljanje proizvodnim sistemima; Robotika; Projektovanje inspirisano Bio-Sistemima; Design Across Disciplines; Biomedicinska Instrumentacija; Mehatronika; Mreža senzora;

Ideja o dvojnom modelu potiče od veze fizičkih operacija sa virtuelnim pomoću inteligentnih sistema.

Preporuka za uključenje CPS u postojeće programe

Jedna od strategija dugogodišnjeg razvoja zemlje je pospešivanje i podržavanje otvaranja malih i srednjih proizvodnih preduzeća kao garanta daljeg razvoja i ekonomskog prosperiteta. Ova mala preduzeća trebala bi da budu u službi velikih industrijskih i proizvodnih preduzeća koja bi trebala da budu temelj našeg ekonomskog prosperiteta. Otuda i zahtev za školovanjem mašinskih inženjera koji će imati dobra opšta znanja koja će im omogućiti praćenje novih tehnologija, ali i davanje novih inovativnih rešenja i proizvoda.

Fakultet tehničkih nauka trenutno školuje diplomirane mašinske inženjere i mastere inženjere mašinstva koji su vrhunski specijalizovani za određenje oblasti: Proizvodnog mašinstva – smer Savremene tehnologije oblikovanja materijala, Savremene tehnologije oblikovanja plastike, Softver za mašinstvo, Računarom podržane tehnologije kao i smer Precizno inženjerstvo, Mehanizacije i konstrukcionog mašinstva – smer Mašinske konstrukcije, transportni sistemi i logistika, Poljoprivredno i prehrambeno mašinstvo kao i Automobilsko inženjerstvo, Energetike i procesne tehnike sa smerovima: Procesna tehnika, Termoenergetika, Hidropneumatska tehnika, Gasna i naftna tehnika i Upravljanje energijskim tokovima. Fakultet tehničkih nauka školuje i mašinske inženjere Tehničke mehanike i dizajn u tehnici. Studijski programi svih smerova bi bilo neophodno nadograditi i osavremeniti u skladu sa strategijom Industrija 4.0 i uključiti elemente koji se odnose na CPS. Pri tome se preporučuje da se izvrši podešavanje programa u skladu sa onim na drugim sličnim univerzitetima u svetu a koji su dati u prethodnom poglavlju ovog rada.

Koncepcija nastavnog plana i programa studijskog programa ne treba da se menja: i dalje treba da se da prioritet osnovnim inženjerskim disciplinama u mašinstvu, ali je usklađivanje sa novim tekovinama nauke ali pre svega tehnike i tehnologije.Danas kada je proizvodnja usmerena da ostvaruje izradu delova 3D štampom, kada se prešlo na nanotehnologije, kada se pored proizvodnje makro delova prešlo na izradu mikro mehaničkih sistema, kada su u upotrebi informacione tehnologije kao rezultat prethodne - 3. industrijske revolucije za komunikaciju medju ljudima, neophodne je izvršiti osavremenjavanje planova i programa kako bi se sve to predočilo budućim

naraštajima mašinskih inženjera. Medjutim, kako je sve ovo napred navedeno bazirano na osnovnim teorijskim postavkama bazičnih nauka koje čine osnovu mašinstva od kojih pre svega moramo da pomenemo: fiziku, matematiku, mehaniku, mehaniku fluida, termodinamiku, osnove automatskog upravljanja kao i osnove programiranja i računarske tehnike, izučavanju ovih disciplina u okviru studijskog programa na mašinskim departmanima treba staviti poseban akcenat. Studenti koji se obrazuju po ovom studijskom programu moraju da dobiju opšta znanja u oblastima mašinstva kao što su proizvodno mašinstvo, konstruisanje, mehanizacija ali i termo-tehničko mašinstvo ali u sadržaj predmeta uključiti i osnove CPS. U plan studija treba uključiti veći broj kurseva koji predstavljaju ključne, a fundamentalne, u oblasti mašinstva kao što su mašinski materijali, osnove konstruisanja, mašinski elementi kao i proizvodne tehnologije. Primenivši znanja iz mehanike i upravljanja treba izučavati teoriju mehanizama, osnove robotike i mehatronike. Nakon savladanog gradiva iz mehanike kontinuuma, mehanike fluida i termodinamike studenti treba da uče hidro-pneumatske sisteme, ali i dinamiku pumpi i ventilatora uz upravljanje sa CPS. Studijski programi treba da obuhvataju i predmete u kojima bi se izučavala i mogućnost eliminisanja fundamentalnih zagađivača životne i radne sredine: buku i vibracije. Koristeći saznanja iz Teorije oscilacija, koja bi se temeljno izučavala u okviru ovog studijskog programa, omogućila bi da budući inženjeri budu eksperti u oblasti vibrodijagnostike stanja mašina i postrojenja. Pored toga, nadogradnju na znanja iz mašinstva i programiranja tj. informacionih tehnologija, studenti bi stekli znanja iz CPS fizičko-kibernetskih sistema koji uspostavljaju vezu, kontrolu i upravljanje na relaciji čovek-mašina.

Tako koncipirani nastavni program bi dao osnovna znanja iz opšteg mašinstva inženjerima koji bi radili u preduzećima koja nisu usko specijalizovana i nemaju mogućnost zapošljavanja velikog broja usko specijalizovanih mašinskih inženjera. S toga ovi mašinski inženjeri moraju imati uvida u sve oblasti mašinstva počev od projektovanja, konstruisanja i proizvodnje ali i eksploatacije mašina, uz primenu novih tehnologija i savremenih metoda upravljanja. Diplomirani inženjer bi bio osposobljen za samostalan rad u oblasti opšteg mašinstva.

Nastavni plan i program bi trebalo osavremeniti i upotrebom novih učila i tehničkih mogućnosti u nastavi. Za inovacije u nastavi veliku podršku pruža Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Srbije finasirajući projekte Mech-in-NS:

- Multimedijalna i interaktivna nastava i učenje Inženjerske mehanike, 2017-2018.
- Inoviranje grupe predmeta iz oblasti inženjerske mehanike kroz upotrebu IT tehnologija, kreiranje multimedijalnih sadržaja i saradnju sa privredom, 2018-2019.

što je omogućilo i on-line nastavu preko sajta http://www.mech-in-ns.ftn.uns.ac.rs/#.

5. ZAKLJUČAK

Planovi i programi za obuku mašinskih inženjera treba da budu osavremenjeni i unapređeni uključivanjem znanja koja su neophodna da bi se realizovalai zahtevi nove strategije Industrija 4. To podrazumeva upoznavanje sa CPS I proširenje postojećih kurseva uključenjem novih saznanja.

Zahvalnica

Ova istraživanja predstavljaju deo projeka br. 054/2020 Departmana za tehničku mehaniku i dizajn u tehnici Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu.

6. LITERATURA

[1] *Paths to CPS Knowledge.* National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2016. *A 21st Century Cyber-Physical Systems Education*. Washington, DC: The National Academies Press. doi: 10.17226/23686.

[2] Mechatronics and Mechanical Engineering in Cyber-Physical Systems. https://www.researchgate.net/publication/270958124_Mechatronics_and_Mechanical_Engineering_in_Cyber-Physical_Systems [accessed Oct 30 2018].

Paper No. T4.1-4
12530

BAZA PODATAKA MAĐARSKIH NAUČNIKA I PUBLIKACIJA

Gyula Mester[1]
[1]*Óbuda University, Doctoral School of Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary*
[1]drmestergyula@gmail.com

Kratak sadržaj: *Mađarska biblioteka naučnika i naučnih radova (MTMT) je višenamenska nacionalna bibliografska baza podataka u Mađarskoj. Na osnovu odluke Odbora Mađarske akademije nauka, 1. jula 2009. godine osnovana je MTMT radi uspostavljanja i evidentiranja rezultata mađarskog naučnog istraživanja. Nacionalna bibliografska baza podataka, koja se može koristiti u mnoge svrhe, može se kontrolisati za podatke o naučnom radu i performansama istraživača iz institucija učesnica. Njen zadatak je da meri naučne performanse.*

Ključne reči: Mađarska biblioteka naučnih radova, Mađarska Akademija Nauka, Nacionalna bibliografska baza podataka, merenje naučnog rada.

DATABASE OF HUNGARY SCIENTISTS AND PUBLICATIONS

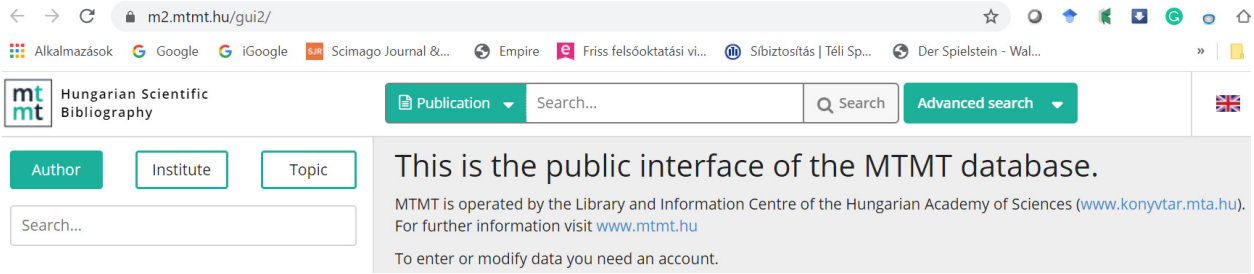
Abstract: *The Hungarian Scientific Works Library (MTMT) is a multi-purpose national bibliographic database in Hungary. Based on the decision of the Board of the Hungarian Academy of Sciences, MTMT was established on July 1, 2009 to establish and record the results of Hungarian scientific research. The National Bibliographic Database, which can be used for many purposes, can be used to upload data on the scientific work and performance of researchers from participating institutions in a controlled manner. Its task is to measure scientific performance.*

Key Words: Hungarian Scientific Works Library, Hungarian Academy of Sciences, National Bibliographic Database, measure scientific performance.

1. UVOD

Baza podataka istraživača u Madjarskoj MTMT dostupna je klikom na sledeći link:
m2.mtmt.hu
Nakon klika i izbora engleskog jezika (moguće je naravno izabrati i madjarski jezik) vidimo sledeću polaznu stranicu:

Tabela 1 – Polazna stranica baze podataka istraživača u Madjarskoj

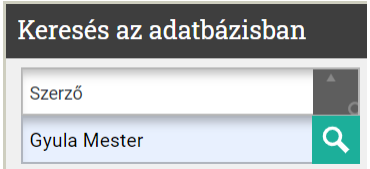


Na ovoj stranici moguće je izabrati podatke o:

- istraživaču (Author),
- instituciji (Institute),
- oblasti istrživanja (Topic),
- publikacijama i citatima (Publication) i možemo takodje vršiti,
- i obaviti napredno pretraživanje (Advanced search).

U bazu podataka istraživač sam unosi svoje lične podatke, publikacije i citate. Uneti podaci se kontrolišu od strane administratora ustanove istraživača. Podatke o istraživaču koji se već nalazi u bazi podataka, možemo pogledati na web adresi: https://www.mtmt.hu/mtmt-2 ako upišemo ime istraživača na sledeći način, Tabela 2:

Tabela 2 – Pristup podacima o istraživaču koji se već nalazi u bazi



2. PODACI O INSTITUCIJAMA I ISTRŽIVAČIMA U MADJARSKOJ

Klikom na dugme: *Advanced Search* i upisom u padajući meni *Author* ime i prezime istraživača *Gyula Mester* prema Tabeli 3 dobijamo broj publikacija, 271 publikacija i broj citata na publikacije istraživača Gyule Mestera.

Klikom na dugme ***Institute*** iz padajućeg menija mozemo izabrati institucije visokog obrazovanja i nauke u Madjarskoj, izborom univerziteta:

Budapest University of Technology and Economics

videćemo sledeću stranicu – Tabela 4 – sa podacima o ukupnom broju publikacija profesora, saradnika univerziteta:

102608 publikacija

i ukupnog broja citata na publikacije profesora i saradnika Budapest University of Technology and Economics u Budimpešti:

385691 citata.

Tabela 3 – Prikaz ukupnog broja publikacija profesora Gyule Mestera sa pojedinačnim navodjenjem samih publikacija (donji deo Tabele 3).

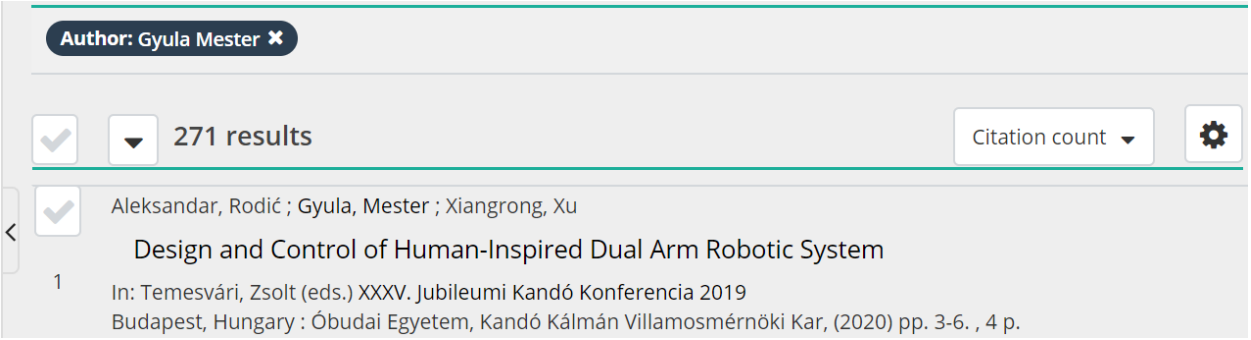
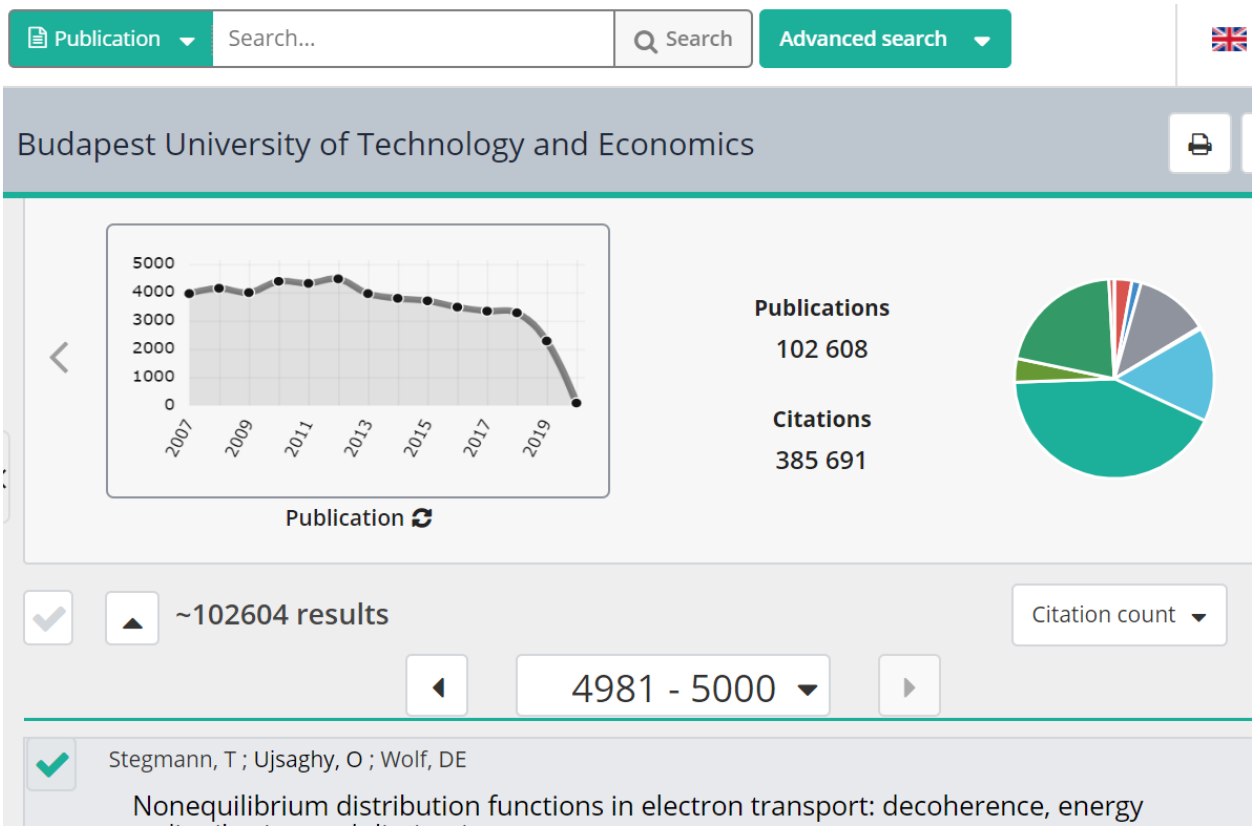


Tabela 4 – Prikaz ukupnog broja publikacija i citata na publikacije profesora, saradnika i istraživača Budapest University of Technology and Economics u Budimpešti.



Na slici – Tabela 4 – se može očitati grafički prikaz publikacija u periodu 2007-2019 godine. Na donjem delu Tabele 4 vidimo spisak svih publikacija zaposlenih na univerzitetu sa potpunim biografskim podacima (u Tabeli 4 se sada vidi samo jedna publikacija).

Važna napomena: u bazi podataka madjarskih naučnika i publikacija obuhvaćeni su svi istraživači, doktoranti koji rade u Madjarskoj, bez obzira na nacionalnost.

Citati na publikacije zaposlenih na univerzitetu se mogu prikazati u formatima prema Tabeli 5. U Tabelama 6 prikazujemo najvažnije naučnometrijske podatke o istraživaču.

Tabela 5 – Pregled formata prikaz citata (Citations display modes) na publikacije istraživača:

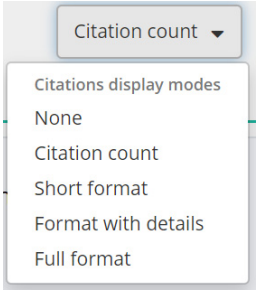
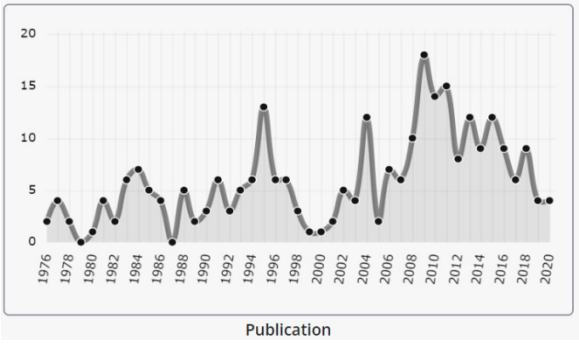


Tabela 6 – Najvažniji naučnometrijski podaci o istraživaču

Detaild numbers of scientific publications		In Hungary		
	Abroad	in a foreign language	in Hungarian	All
	number of publications (since last degree year)			
Complete[1] article in reviewed journal or journal having IF	29 / 26	6 / 6	1 / 1	36 / 33
with IF	3 / 3	5 / 5	0 / 0	8 / 8
single author	0 / 0	1 / 1	0 / 0	1 / 1
single author, reviewd or having impact factor	16 / 13	2 / 2	0 / 0	18 / 15
publications with multiple authors or collective authorships	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Not complete article in Reviewed/having IF journal	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
article in journal with unknown review status	3 / 3	9 / 9	8 / 8	20 / 20
Conference article in conference proceedings	60 / 59	5 / 5	1 / 1	66 / 65
Conference article in journal	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Conference article in Book chapter	67 / 67	14 / 14	6 / 6	87 / 87
Book as single author	1 / 1	0 / 0	2 / 2	3 / 3
Book as author with co-authors	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Book chapter	6 / 6	1 / 1	2 / 2	9 / 9
Edited books	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Patents	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
All above	**166 / 162**	**35 / 35**	**20 / 20**	**221 / 217**

Some more data	
Citations[2]	
Independent/all citations	624 / 1330
Independent/all WOS citations	153 / 263
Independent/all Scopus citations	56 / 83
Independent/all Google Scholar citations	173 / 308
Independent/all WOS or Scopus citations	178 / 292
Independent/all WOS or Scopus or GS citations	288 / 475
Citations in dissertation and other types	67 / 156
Independent, WoS/Scopus/Google Scholar citations in dissertations	0 / 0 / 6
Independent, WoS/Scopus/Google Scholar citations in other publications	1 / 0 / 11
h-index for independent citations	17
h-index for all citations	24



3. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana vrlo dobro koncipirana i realizovana baza podataka istraživača i publikacija u Madjarskoj. Prezentovani su podaci o istraživačima i institucijama kao i najvažniji naučnometrijski podaci o istraživačima. Podaci o istraživačima i institucijama u MTMT bazi podataka dostupi su javnosti.

4. LITERATURA

[1] Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT), https://www.mtmt.hu/

[2] Gyula Mester, *Rankings Scientists, Journals and Countries Using h-index*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatian Interdisciplinary Society, Vol. 14, No. 1, ISSN: 1334-4684, DOI: 10.7906/ indecs.14.1.1, pp. 1-9, 2016.

[3] Gyula Mester, *Ranking of Croatian Researchers from Several Disciplines Using Google Scholar Database*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatian Interdisciplinary Society, pp. 168-173, Vol. 15, No. 2, ISSN 1334-4684, e-ISSN: 1334-4676, DOI: 10.7906/indecs.15.2.6, 2017.

[4] Gyula Mester, *Ranking Baltic States Researchers*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatian Interdisciplinary Society, Vol. 15, No. 3, pp. 174-179, DOI: 10.7906/indecs.15.3.1, 2017.

[5] Gyula Mester, *Merenje rezultata naučnog rada*, pp. 445-454, Tehnika-Mašinstvo, 64, 3, ISSN: 0040-2176, Beograd, Srbija, 2015.

[6] Gyula Mester, *Ranking of Hungarian Researchers from Several Disciplines Using Google Scholar Database*, Science in Practice 2018 (SIP 2018), XXXIV. Kandó Conference, pp. 18-32, Óbuda University, Budapest, ISBN: 978-963-449-096-8, 22-23. November 2018.

[7] Gyula Mester, *Naučnometrijski indeksi – primena u robotici*, Zbornik radova ETRAN 2015, 59. konferencija za elektroniku, telekomunkacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku, EDU 1.1, pp. 1-6, ISBN: 978-86-80509-71-6, Srebrno Jezero, Serbia, 08-11.06.2015.

[8] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, Gizella Pajor, Djuro Basic, *Adaptive Control of Rigid-Link Flexible-Joint Robots*, Proceedings of 3rd International Workshop of Advanced Motion Control, pp. 593-602, Berkeley, USA, March 20-23,1994.

[9] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, Attila Nemes, Tibor Mester, *Structure Optimization of Fuzzy Control Systems by Multi-Population Genetic Algorithm*, Proceedings of the 6th European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing, (EUFIT'98), Vol. 1, pp. 450–456, Aachen, Germany, 7-10. September 1998.

[10] Josip Stepanic, Gyula Mester, Josip Kasac, *Synthetic Inertial Navigation Systems: Case Study of Determining Direction*, Proceedings of 57th ETRAN Conference, pp. RO 2.7.1-3, Zlatibor, Serbia, June 3-6, 2013.

[11] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, *Simulation of Quad-Rotor Flight Dynamics for the Analysis of Control, SpatialNavigation and Obstacle Avoidance*, Proceedings of the 3rd International Workshop on Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (IWACIII 2013), pp. 1-4, Shanghai, China, 2013.

[12] Gyula Mester, *Massive Open Online Courses in Education of Robotics*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatien Interdisciplinary Society, pp. 182-187, Vol. 14, No. 2, ISSN: 1334-4684, e-ISSN: 1334-4676, DOI: 10.7906/indecs.14.2.7, 2016.

[13] Attila Nemes, Gyula Mester, *Unconstrained Evolutionary and Gradient Descent-Based Tuning of Fuzzy-partitions for UAV Dynamic Modeling*, FME Transactions, ISSN: 1451-2092, DOI: 10.5937/fmet1701001N, Vol. 45, No. 1, pp. 1-8, 2017.

[14] Aleksandar Rodic, Milos Jovanovic, Svemir Popic, Gyula Mester, *Scalable Experimental Platform for Research, Development and Testing of Networked Robotic Systems in Informationally Structured Environments*, Proceedings of the IEEE SSCI 2011, Symposium Series on Computational Intelligence, Workshop on Robotic Intelligence in Informationally Structured Space, pp. 136-143, ISBN: 978-1-4244-9885-7, Paris, France, 2011.

[15] Gyula Mester, *Cloud Robotics Model, Procedia Engineering*, pp. 1-7, 25th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation (DAAAM 2014), 2015.

[16] Gyula Mester, Jelena Pisarov, Dalma Zilahy, *Magyarországi robotikai kutatók ranglistája*, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), pp. 1-11, ISBN: 978-963-449-163-7, 14 Novembar, 2019, Óbuda University, Budapest, Hungary.

[17] Jelena Pisarov, *Experience with mBot–Wheeled Mobile Robot*, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), pp. 1-6, ISBN: 978-963-449-163-7, 14 Novembar, 2019, Óbuda University, Budapest, Hungary.

[18] Jelena Pisarov, Gyula Mester, *Programming the mBot Robot in School*, MechEdu Conference & Workshop 2019 (MechEdu 2019), pp. 1-4, 12 Decembar, 2019, Subotica Tech, Subotica, Serbia.

[19] Jelena Pisarov, *mBot kerekeken gördülő mobil robot irányítása*, Magyar Tudomány Napja a Délvidéken 2019, Vajdasági Magyar Tudományos társaság (VMTT 2019), pp. 1-5, 14 december, 2019, Újvidék, Serbia.

[20] Hermann Maurer, Namik Delilovic, *A Critical Discussion of Some Current and Future Developments of IT*, European Conference on Software Process Improvement, pp. 3-14, Springer, Cham, 2019.

[21] Namik Delilovic, Hermann Maurer, *A Note Concerning Feedback and Queries for Web Pages*, Journal of Universal Computer Science, Vol. 25, No. 7, pp. 733-739, 2019.

[22] Zoltán Rajnai, Sándor Miklós, *Út a digitális kommunikációs rendszer felé*, II, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, Vol. 1, No. 2, pp. 217-229, 1997.

[23] Goran Horvat, Damir Šoštarić, Zoran Balkić, *Cost-effective Ethernet Communication for Low Cost Microcontroller Architecture*, International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems, Vol. 3, No. 1, pp. 1-8, 2012.

[24] Attila Nemes, Gyula Mester, Tibor Mester, *A Soft Computing Method for Efficient Modelling of Smart Cities Noise Pollution*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Vol. 16, No. 3-A, pp. 302-312, 2018.

TEMA T5.1: INTERNACIONALIZACIJA UNIVERZITETA (Erasmus+, Projekti mobilnost, Regionalne studije...)

Paper No. T5.1-1
02030

CILJEVI STRATEGIJE EVROPA 2020 U POGLEDU MOBILNOSTI I *DE FACTO* SITUACIJA U SRBIJI

Jelena Matijašević Obradović[1], Sanja Škorić[2], Maja Subotin[3]
[1,2,3]*Univerzitet Privredna akademija, Pravni fakultet za privredu i pravosuđe, Novi Sad, Srbija*
[1]jelena@pravni-fakultet.info, [2]sanja@pravni-fakultet.info, [3]majasubotin@yahoo.com

Kratak sadržaj: *Strategija Evropa 2020 osnov je za nacionalne programe reformi u svim vitalnim segmentima, pa i u oblasti obrazovanja. Inicijativa prvog u nizu od tri prioriteta Strategije (pametan rast) jeste inicijativa Mladi u pokretu. U ovom domenu, posebno je značajan program Erasmus+. Osnovni motiv primene programa kakav je, između ostalog i Erasmus+, jeste činjenica da je obrazovanje i rad sa mladima značajno područje za promovisanje zajedničkih evropskih vrednosti, podsticanje društvene integracije, međusobnog razumevanja i osećaja pripadnosti zajednici, u ovom slučaju akademskoj zajednici. U radu je najpre učinjen osvrt na osnovne prioritete i ciljeve Strategije Evropa 2020 u oblasti obrazovanja, potom na inicijativu Mladi u pokretu i programu Erasmus+, te konačno, i na faktičku situaciju u Srbiji u pogledu konkretne realizacije procesa internacionalizacije.*

Ključne reči: Evropa 2020, Mladi u pokretu, Erasmus+, internacionalizacija, OER, Republika Srbija

OBJECTIVES OF THE EUROPE 2020 STRATEGY IN CASE OF MOBILITY AND *DE FACTO* SITUATION IN SERBIA

Abstract: *The Europe 2020 strategy is the basis for national reform programs in all vital segments, including education. The initiative of the first priority of the Strategy (smart growth) is the Youth on the Move initiative. In this domain, the Erasmus program is particularly significant. The main motive behind the implementation of the program, such as Erasmus +, is the fact that education and work with young people is an important area for promoting common European values, fostering social integration, mutual understanding and a sense of belonging to the community, in this case the academic community. The paper first focuses on the main priorities and objectives of the Europe 2020 Strategy in the field of education, then on the Youth on the Move initiative and the Erasmus + program, and finally on the actual situation in Serbia regarding the concrete realization of the internationalization process*

Key Words: Europe 2020, Youth on the Move, Erasmus +, Internationalization, OER, Republic of Serbia

1. UVOD

Sagledavajući osnovne prioritete i integrisane smernice »Evropa 2020: strategije za pametni, održivi i inkluzivni rast« (u daljem tekstu: Strategija Evropa 2020), uviđa se da se »pre svega radi o ekonomskom programu kojim se teži intenzivnijoj koordinaciji nacionalnih ekonomija« [10, str. 494], pri čemu je kroz nekoliko inicijativa dat vrlo veliki značaj i oblasti obrazovanja. U kontekstu teme rada, bitno je obratiti pažnju na jednu od vodećih inicijativa - Mladi u pokretu, kao integralni element prvog na listi prioriteta Strategije, pod nazivom pametan rast (»razvoj ekonomije zasnovane na znanju i inovacijama« [9, str. 21 i 23].

Značaj krovnog dokumenta kao što je Strategija Evropa 2020 je veoma veliki, imajući u vidu da su u njemu sublimirani ključni ciljevi kohezione politike Evropske unije za period 2014-2020. godina.

Imajući u vidu uvodne napomene, u radu će se najpre učiniti osvrt na osnovne prioritete i ciljeve Strategije Evropa 2020 u oblasti obrazovanja, potom će značajnija pažnja biti posvećena inicijativi Mladi u pokretu i programu Erasmus+, kao instrumentu i novom programu definisanom sa ciljem unapređivanja procesa obrazovanja i obučavanja, za period 2014-2020. godina, te konačno, biće reči i o faktičkoj situaciji u Srbiji u pogledu konkretne realizacije procesa internacionalizacije.

2. PRIORITETI I CILJEVI STRATEGIJE EVROPA 2020 U OBLASTI OBRAZOVANJA

Strategija Evropa 2020 je zasnovana na tri međusobno povezana prioriteta. To su: pametan rast, održivi rast i inkluzivni rast.

Jedan od pet glavnih ciljeva Strategije Evropa 2020, odnosi se na oblast obrazovanja i obuhvata aktivnosti koje treba preduzeti u cilju smanjenja stope ranog napuštanja škole na ispod 10% (sa polaznih 15%), uz istovremeno povećanje procenta stanovništva starosti od 30 do 34 godine sa fakultetskom diplomom sa 31% na 40% [5] [9, str. 22].

U cilju ispunjenja pomenutih ciljeva, Strategija Evropa 2020 je opredelila sedam vodećih inicijativa, raspoređenih po grupama prioriteta Strategije, koje sadrže predlog konkretnih aktivnosti koje treba preduzeti, kako na nivou Evropske unije, tako i na nivou država članica. Dakle, imajući u vidu osnovne prioritete Strategije Evropa 2020, vodeće inicijative su rapoređene na sledeći način:

- Pametan rast: 1.) Inicijativa Unija inovacija; 2.) Inicijativa Mladi u pokretu; 3.) Inicijativa Evropska digitalna agenda.
- Održivi rast: 1.) Inicijativa Resursno efikasna Evropa; 2.) Inicijativa Industrijska politika za eru globalizacije.
- Inkluzivni rast: 1.) Inicijativa Agenda za nove veštine i poslove; 2.) Inicijativa Evropska platforma za borbu protiv siromaštva [9, str. 23].

Kako se u Strategiji Evropa 2020 navodi, Evropska unija kontinuirano podstiče saradnju država članica na polju obrazovanja, primenjujući različite podsticaje u ovom domenu. Jedan od tih podsticaja svakako je Program za celoživotno učenje sa svojih šest subdomena (Comenius, Erasmus, Leonardo da Vinči, Grindtvig, Transverzalni i Žan Mone) [5]. Progami su, pored država članica, namenjeni i državama u neposrednom okruženju EU, pa i šire. Inicijativa koja se direktno odnosi na obrazovanje zove se inicijativa Mladi u pokretu (*Youth on the Move*), a o kojoj će biti više reči u narednom podnaslovu.

Na ovom mestu je potrebno učiniti još nekoliko napomena, a u kontekstu implementacije i razvoja savremenih pristupa u obrazovanju. Naime, među ciljevima ujedinjene Evrope je stvaranje evropskog društva znanja, koje počiva na dva stuba – evropskom prostoru istraživanja (*European Resaerch Area – ERA*) i evropskom prostoru visokog obrazovanja (*European Higher Education Area – EHEA*). Njihova realizacija ima posebno strateško mesto u evrointegracijama [1]. Pod uticajem savremenih tehničkih i tehnoloških dostignuća i težnji savremenog čoveka da aktivnosti u privatnoj i poslovnoj sferi uskladi sa mogućnostima koje u velikoj meri pruža tehnologija, sistem obrazovanja, naročito sistem visokog obrazovanja, poslednjih godina aktivno je uključio informatičku podršku u oblast izvođenja nastavnog procesa. Tu se dolazi do savremenog koncepta u sistemu visokog obrazovanja koji se poslednjih godina ekspanzivno razvija u različitim modalitetima na svetskom nivou. Reč je o konceptu Otvoreni obrazovni resursi (eng. *Open Educational Resources - OER*).

U svojoj primarnoj formi, koncept OER opisuje svaki edukativni resurs (uključujući nastavni plan i program, nastavni materijal, razne aplikacije koje sadrže multimedijalne sadržaje, kao i bilo koji materijal koji je napravljen sa ciljem da se koristi za učenje i podučavanje) koji je slobodno dostupan za korišćenje studentima i nastavnicima, bez ograničenja u vidu plaćanja naknade za korišćenje ili za licence [2] [3] [4]. Ovo je svakako najveća prednost OER inicijative. Analizirajući sve njene prednosti, Butcher izdvaja sledeće: »1. Povećanje dostupnosti visoko kvalitetnih, relevantnih resursa učenja može doprineti većoj produktivnosti učenika i nastavnika. Pošto OER uklanja sva ograničenja vezana za kopiranje resursa, može smanjiti troškove pristupa obrazovnim materijalima. 2. Princip dozvole adaptacije materijala je omogućio jedan od mnogih mehanizama za stvaranje uloga studenata kao aktivnih učesnika u obrazovnim procesima. Studenti postižu najbolji rezultat u učenju ne samo kada pasivno čitaju i upijaju, već kada praktično rade i stvaraju. 3. OER može izgraditi kapacitet pružanjem institucijama i nastavnicima besplatnog ili povoljnog pristupa neophodnim resursima kako bi poboljšali svoje veštine u stvaranju nastavnog materijala« (12, str. 13).

3. INICIJATIVA »MLADI U POKRETU« I PROGRAM ERASMUS+

Inicijativa Mladi u pokretu deo je Strategije Evropa 2020, i počela je da se primenjuje od 2010. godine. Predstavlja sveobuhvatni set politika i inicijativa koja ima za cilj da unapredi obrazovanje i zapošljavanje mladih u skladu sa širom grupom ciljeva unutar Evropske unije i referentnom vrednošću od barem 75% zaposlenih lica u uzrasnoj grupi 20 do 64 godine [9, str. 138]. Opšti ciljevi navedeni inicijative, između ostalog, su: promovisanje trenda edukacije mladih; razvijanje solidarnosti i promovisanje tolerancije među mladima, s ciljem negovanja društvene kohezije u Evropskoj uniji; negovanje uzajamnog razumevanja među mladima iz različitih zemalja; doprinos razvoju kvaliteta sistema podrške aktivnostima za mlade; promovisanje evropske saradnje mladih [6, str. 4].

Imajući u vidu postavljene ciljeve Strategije Evropa 2020 koji se odnose na smanjenje procenta osoba koje su ranije napustile školovanje (cilj je ovaj broj svesti na 10%), kao i na povećanje udela visokoobrazovanih u populaciji starosne dobi od 30 do 34 godina (cilj je ovaj broj povećati bar na 40%), Generalni direktorat za obrazovanje i kulturu Evropske Komisije, u oblasti obrazovanja podržava aktivnosti inicijative Mladi u pokretu, upravo u okviru programa Erasmus+.

Erasmus+ je program Evropske unije u područjima obrazovanja i osposobljavanja mladih i sporta za razdoblje 2014. – 2020. godina. Obrazovanje, osposobljavanje, rad s mladima i sport ključna su područja za promovisanje zajedničkih evropskih vrednosti, podsticanje društvene integracije, poboljšanje međusobnog razumevanja i osećaja pripadnosti zajednici, i dr. Programom se pružaju i veće prilike za saradnju i mobilnost s partnerskim zemljama, posebno u područjima visokog obrazovanja [7].

Erasmus+ rezultat je integracije sledećih evropskih programa iz perioda 2007. – 2013. godina: Program za celoživotno učenje, program Erasmus Mundus, Tempus, Alfa, Edulink, i dr.

Programom Erasmus+ doprinosi se ostvarenju različitih ciljeva, između ostalih i: ciljeva strategije Evropa 2020, uključujući vodeći cilj u području obrazovanja; ciljeva strateškog okvira za evropsku saradnju u obrazovanju i osposobljavanju (ET 2020.), uključujući odgovarajuća merila; održivog razvoja partnerskih država u području visokog obrazovanja; ukupnih ciljeva strategije EU za mlade okvira za evropsku saradnju u području povezanim s mladima; cilja razvijanja evropske dimenzije u sportu, posebno sportu na lokalnoj ravni, u skladu s programom rada EU za sport; o promovisanju evropskih vrednosti u skladu s članom 2. Ugovora o Evropskoj uniji [7, str. 8].

Programom Erasmus+ podupiru se instrumenti Evropske unije za transparentnost i priznavanje veština i kvalifikacija, a posebno: Europass, Youthpass, Evropski kvalifikacioni okvir (EQF), Evropski sistem prenosa bodova (ECTS), Evropski sistema kredita za strukovno obrazovanje i osposobljavanje (ECVET), Evropski referentni okvir za osiguravanje kvaliteta u strukovnom obrazovanju i osposobljavanju (EQAVET), Evropski registar za osiguravanje kvaliteta (EQAR) i Evropsko udruženje za osiguranje kvaliteta u visokom obrazovanju (ENQA). Zajednička svrha ovih instrumenata svakako je osiguranje lakšeg priznavanja i boljeg razumevanja veština i kvalifikacija, unutar nacionalnih granica i izvan njih, u sistemu obrazovanja i na tržištu rada bez obzira na to kako su stečene – formalnim obrazovanjem ili drugim načinima učenja (na primer volontiranje, ili učenje preko interneta,..) [7, str. 8].

Programom Erasmus+ promoviše se otvoreni pristup rezultatima projekata radi potpore učenju, poučavanju, osposobljavanju i radu s mladima. Korisnici programa Erasmus+ zalažu se da svi obrazovni resursi i alati koji se proizvedu u kontekstu projekata koji se podupiru iz programa – dokumenti, medijski zapisi, računarski softver ili ostali materijali – budu slobodno dostupni javnosti na temelju otvorene licence [7, str. 9]. Ovo je upravo promovisanje koncepta Otvoreni obrazovni resursi, o čemu je više bilo reči u prethodnom podnaslovu.

4. *DE FACTO* SITUACIJA U SRBIJI U POGLEDU KONKRETNE REALIZACIJE PROCESA INTERNACIONALIZACIJE

Pre nego se pomenu ključni pokazatelji faktičke situacije u Srbiji u pogledu konkretne realizacije procesa internacionalizacije, potrebno je pomenuti ciljeve nacrta Strategija internacionalizacije visokog obrazovanja u Republici Srbiji za period 2017-2025.

Naime, internacionalizacija je kompleksan proces koji se može posmatrati sa različitih aspekata, jer praktično svaki elemenat visokoobrazovnog sistema može biti predmet internacionalizacije. Radi kreiranja strategije koja bi bila jasna i razumljiva, definisana su posebna područja od interesa koja čine logičke celine i za koje je moguće postaviti jasne i izvodljive ciljeve na kratak, srednji i dugi rok. Usled toga, opšti cilj koji je postavljen - Unapređivanje internacionalizacije kao važnog preduslova za osiguranje otvorenosti, kvaliteta i konkurentnosti visokog obrazovanja, raščlanjen je na pet posebnih ciljeva: 1. Obezbeđivanje preduslova za unapređivanje internacionalizacije visokog obrazovanja i nauke; 2. Internacionalizacija nastavnog i nenastavnog kadra kroz povećavanje njihovih kapaciteta za strateški pristup međunarodnoj saradnji u oblasti visokog obrazovanja i nauke; 3. Internacionalizacija studijskih programa kroz povećanje broja zajedničkih studijskih programa sa stranim visokoobrazovnim institucijama i broja studijskih programa koji mogu da se izvode na stranom jeziku; 4. Povećavanje broja studenata koji su uključeni u procese internacionalizacije i broja stranih studenata koji su uključeni u nastavno-naučne procese u Srbiji; 5. Uključivanje dijaspore u nastavno-naučne procese Srbiji [13, str. 6]. Strategija za svaki posebni cilj definiše kratkoročne ciljeve sa odgovarajućim merama koji bi trebalo da budu realizovani do kraja 2017. godine, zatim srednjoročne ciljeve sa merama do 2020. godine i konačno dugoročne ciljeve i mere za njihovu realizaciju do 2025. godine. Pored toga za svaki posebni cilj definisani su indikatori, kao i skup potrebnih podataka za praćenje realizacije zacrtanih ciljeva.

Kako Radošević i sar. navode, »kako bi se ojačala internacionalna kompetativnost institucija visokog obrazovanja i da pri tome nudi atraktivno i visoko-kvalitetno obrazovanje internacionalnim studentima od vitalnog značaja je da se univerziteti razvijaju kao centri za internacionalizaciju u kojem će profesorima, istraživačima pa samim tim i studentima biti omogućena kvalitetna edukacija i istraživanje« [11, str. 2].

Prema Godišnjem izveštaju o realizaciji Akcionog plana za sprovođenje Strategije razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine, »suština internacionalizacije je u pripremi studenata za život i rad u interkulturnom i globalizovanom okruženju te je stoga internacionalizacija od suštinskog značajaza povećanje kvaliteta visokog obrazovanja u Srbiji. Međutim, na univerzitetima se internacionalizacija za sada, u najvećoj meri, sprovodi kroz studentsku mobilnost. Programi mobilnosti koje univerziteti u Srbiji i fakulteti u okviru njih mogu koristiti su Erazmus+, CEEPUS III (Central European Exchange Programme for University Studies, Campus Europae (međunarodni program mobilnosti studenata koji se realizuje pod okriljem Evropske univerzitetske fondacije sa sedištem u Luksemburgu) i dr. (VO-ZD29)« [8, str. 109].

Po programima bilateralne saradnje u 2018. godini stipendirano je 63 studenta, a kroz međuuniverzitetsku 59. Iz CEEPUS III programa, realizovano je oko 300 stipendijskih meseci za profesore i studente (VO-ZD28) [8, str. 109].

Dosadašnji podaci iz Eurostudent istraživanja pokazuju trend da studenti iz Srbije retko imaju prilike da deo studija provedu u inostranstvu. Većina studenata koja tokom studiranja provede neki period van zemlje to čini u okviru kampova ili studijskih putovanja koji ne traju dugo (od par nedelja do mesec dana ili dva meseca) (16%).

Oko 3,2% odlazi radi pripravništva a 1,5% radi nekog oblika studija (specijalističke, master...) i to češće studenti master studija [8, str. 109].

Asocijacija alumnista Balkana sprovela je u 2018 anketu među studentima - učesnicima inostranih programa mobilnosti na različitim nivoima studija (osnovne, master i doktorske studije) o iskustvima tokom perioda mobilnosti, kao i o njihovom mišljenju o internacionalizaciji visokoobrazovnih institucija u Srbiji. Ispitanici su bili sa ukupno 9 univerziteta u Srbiji; procentualno najzastupljeniji su bili Univerzitet u Beogradu (33,6%), Univerzitet u Kragujevcu (29,2%), Univerzitet u Novom Sadu (21,7%) i Univerzitet u Nišu (7,9%), a zemlje u koje su najviše odlazili su Nemačka (19,8%), Španija (13,8%), Italija (13%), Poljska (10,7%), Holandija (7,1%) i SAD (6,3%). Najveći broj ispitanika bio je uključen u internacionalne programe mobilnostiu trajanju od jednog semestra, na osnovnim ili master studijama. Druga po rangiranosti dužina mobilnosti je bila do godinu dana, takođe s najvećim brojem studenata na osnovnim i master studijama. Programe do dve godine mobilnosti koristili su uglavnom studenti na master studijama [8, str. 109-110].

5. ZAKLJUČAK

Strategija Evropa 2020 osnov je za nacionalne programe reformi u svim vitalnim segmentima, pa i u oblasti obrazovanja. Inicijativa prvog prioriteta Strategije (pametan rast) koja je posebno bitna u oblasti obrazovanja jeste inicijativa Mladi u pokretu. U ovom domenu, posebno je značajan program Erasmus+, koji je Generalni direktorat za obrazovanje i kulturu Evropske Komisije opredelio kao osnovni instrument povezivanja mladih, te njihovog zbližavanja i saradnje na polju obrazovanja, osposobljavanja, kao i bavljenja sportom. Osnovni motiv primene programa kakav je, između ostalog i Erasmus+, jeste činjenica da je obrazovanje i rad sa mladima značajno područje za promovisanje zajedničkih evropskih vrednosti, podsticanje društvene integracije, međusobnog razumevanja i osećaja pripadnosti zajednici, u ovom slučaju akademskoj zajednici.

Ako uzmemo u obzir rezultate istraživanja prezentovane u Godišnjem izveštaju iz 2018. godine o realizaciji Akcionog plana za sprovođenje Strategije razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine, internacionalizacija se za sada, u najvećoj meri, sprovodi kroz studentsku mobilnost, i sudeći po kvantitativnim pokazateljima *de facto* stanja u Srbiji u ovom domenu, neophodno je kontinuirano unapređenje kapaciteta daljeg planiranja i realizacije programa mobilnosti.

6. LITERATURA

[1] Bojan Komnenović, *Srbija i Crna Gora u evropskom prostoru nauke, istraživanja i visokog obrazovanja*, u B. Komnenović (ed.) Evropski prostor nauke, istraživanja i visokog obrazovanja – mogućnosti Srbije i Crne Gore, Alternativna akademska obrazovna mreža, Beograd, str. 7-15, 2005.

[2] David Mossley, *Open Educational Resources and Open Education*, United Kingdom, The Higher Education Academy (HEA), 2013.

[3] David Wiley, *Expert Meeting on Open Educational Resources*, OECD, Centre for Educational Research and Innovation (CERI), 2006.

[4] David Wiley, *On the Sustainability of Open Educational Resource Initiatives in Higher Education*, OECD, Centre for Educational Research and Innovation (CERI) for the project on Open Educational Resources, 2007.

[5] European Commission, *EUROPE 2020, A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*, Communication from the Commission COM(2010) 2020, Brussels, 03.03.2010

[6] European Commision, *Youth in Action Programme Guide*, Education and Culture Directorate General, 2011, http://ec.europa.eu/assets/eac/youth/tools/documents/programme-guide-2011_en.pdf.

[7] European Commision, *Erasmus Plus Programme Guide*, Education and Culture Directorate General, Version 1 (2020): 05-11-2019, 2019, http://ec.europa.eu/erasmus-plus.

[8] Godišnji izveštaj o realizaciji Akcionog plana za sprovođenje Strategije razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine – izveštaj za 2018. godinu, maj 2019.

[9] Jasminka Kronja, *Strategija Evropa 2020: četiri godine kasnije*, Evropski pokret u Srbiji, Beograd, 2015.

[10] Mirjana Vuković, *Strategija »Evropa 2020« - prioriteti i ciljevi*, Godišnjak Fakulteta političkih nauka br. 5, str. 493-513, 2011

[11] Milan Radošević, Milan Pasula, Slobodan Radičev, Milan Baošić, Dejan Ikonov, Nenad Ristić, *Internacionalizacija univerziteta – preduslovi i ciljevi*, XVIII Skup Trendovi Razvoja – Internacionalizacija univerziteta, Zlatibor, 27.02.-01. 03. 2018.

[12] Neil Butcher, *A Basic Guide to Open Educational Resources (OER)*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) and Commonwealth of Learning, 2015.

[13] *Strategija internacionalizacije visokog obrazovanja u Republici Srbiji za period 2017-2025* - Nacrt, Beograd, oktobar, 2016.

Paper No. T5.1-2
02130

ERASMUS+ PROJECT SENVIBE: RESULTS OF THE PREPARATION PHASE REALIZED DURING THE FIRST PROJECT YEAR

Ivana Kovačić[1]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija*
[1]senvibe@uns.ac.rs

*Abstract: The SENVIBE project entitled '**Strengthening educational capacities by building competences and cooperation in the field of Noise and Vibration Engineering'**, No. 598241-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP has been approved for funding under the Erasmus call "Capacity Building in Higher Education "EAC / A05 / 2017. The project is coordinated by the University of Novi Sad during the period 15 Nov 2018 – 14 Nov 2021. The Project Coordinator is the author of this paper. The SENVIBE project is designed to improve national educational capacities as well as to build cooperation and competences in dealing with Engineering, Environmental and Occupational Noise and Vibration (No&Vib) issues in accordance with the existing EU integration strategies and the needs of Serbia. This paper provides an overview of the results achieved during the so-called preparatory phases in the first year of the project with an emphasis on the 'Report on Needs Analysis and Gaps Detected in Educational Capacities and Cooperation in the Field of Noise and Vibration Engineering' in Serbia, which is important for the continuation of the SENVIBE project, but also contains conclusions and suggestions for strengthening relevant capacities at the national level.*

Key Words: Improvements of National Educational Capacities; Curriculum Development; Engineering and Engineering Disciplines; University-Enterprise Cooperation; Noise and Vibration.

1. INTRODUCTION

SENVIBE is the acronym of the project '**Strengthening educational capacities by building competences and cooperation in the field of Noise and Vibration Engineering'**

https://senvibe.uns.ac.rs/,

which was approved for financing under the call Erasmus+ Capacity Building in Higher Education EAC/A05/2017 and will be coordinated by University of Novi Sad during the period 15 Nov 2018 – 14 Nov 2021.

The motivation behind the Erasmus+ SENVIBE project is the recognized and urgent need to improve national educational capacities and build cooperation and competences in dealing with Engineering, Environmental and Occupational Noise and Vibration (No&Vib) issues in Serbia. Chapter 27 on Environmental Protection in Serbia's EU accession negotiations [1] clearly identifies this problem as multispectral and emphasizes that 'no progress has been made in the field of noise. What is needed is strategic planning, strengthening capacities and more investments…'. This is exactly what the SENVIBE project addresses relying on the national priorities for Serbia defined by the Erasmus+ Key Action 2 Capacity Building in Higher Education for the year of application: i) Curriculum development, ii) Engineering and engineering trades, and iii) University-enterprise cooperation.

The SENVIBE project has four Specific Project Objectives (**SPO** s):

SPO1. To modernise existing courses in the field of No&Vib as well as to develop and implement new courses tailor-made for students of undergraduate programmes of six different engineering departments: Environmental Engineering, Occupational Safety Engineering, Mechanical Engineering, Electrical Engineering, Civil Engineering and Traffic Engineering at the Serbian Higher Education Institutions (HEIs) involved;

SPO2. To create and implement two types of Life-Long Learning (LLL) courses for practitioners in the fields of No&Vib Engineering, Environmental Protection and Occupational Safety;

SPO3. To develop and implement a new MSc programme in Vibro-Acoustic Engineering (VAE) at the University of Novi Sad;

SPO4. To establish a No&Vib Hub - a central unit launching and facilitating strategic cooperation among the key stakeholders engaged in No&Vib from academic and non-academic sectors.

In order to achieve these objectives, the SENVIBE project relies on the synergy between the partners who possess the know-how and experience in the area - the two renowned HEIs from the EU: University of Southampton, Institute of Sound and Vibration Research ISVR and Kungliga Tekniska Högskolan KTH, Marcus Wallenberg Laboratory for Sound and Vibration Research, who will transfer the knowledge to boost the practices of four HEIs from Serbia: University of Novi Sad, University of Nis, University of Kragujevac and EDUCONS University from Sremska Kamenica. The two international partners already have a good cooperation portfolio and have good understanding of the topic and joint results. Further support is secured from non-academic partners: the local authority - Provincial Secretariat for Urban Planning and Environmental Protection of Autonomous Province of Vojvodina, stakeholders from industry (Vojvodinian Association of Employers) and the Institute for Occupational Safety and Health. Their

complementarity will bring added value to the process of establishing the No&Vib Hub as well as for defining a pool of No&Vib issues for students to experience during their practical placement/internship or to analyse in their individual projects/theses. On the other hand, these non-academic partners will have some of their No&Vib issues identified and resolved, sharing their experience and gaining new ones, establishing mutual cooperation for the first time.

2. SURVEYS AND COMPARATIVE ANALYSES OF RELEVANT NO&VIB EDUCATION AND COOPERATION IN THE EU AND SERBIA

The SENVIBE project consists of nine Work Packages (WPs), all of which comprise a specific set of deliverables, indicators and their measures. The preparation activities in WP1 done during the first year of the project includes the survey and comparative analysis of relevant courses in the EU and Serbia - matching and benchmarking. Learning outcomes, contents, teaching methodologies and resources available and needed were of interest for three separate analyses: courses for undergraduate students of different engineering departments (developed and implemented in WP3 as defined by **SPO1**), LLL courses (developed and implemented in WP4 as defined by **SPO2**) and VAE MSc programmes (one of them will be developed, accredited and implemented in WP5 as defined by **SPO3**). In addition, WP1 comprises matching the EU trends with the needs in Serbia with respect to the No&Vib Hub (established in WP6 as defined by **SPO4**), compiling the list of stakeholders, analysing mutual and individual contributions to the project goals and establishing a modus operandi. The results of these activities were compiled in the following reports (**R**s), which have been published open access on the website of the SENVIBE project [2-8]:
R1 as a basis for **SP1, SP3.** Report on Survey and Comparison of Serbian and EU Education in No&Vib (96 pages) [2],
R2 as a basis for **SP3.** Review and Analysis of the Existing MSc Vibro-Acoustic Engineering Programmes in EU (62 pages) [3],
R3 as a basis for **SP1.** Report on Tailor-Made Learning Outcomes for Students of six Engineering Departments (11 pages) [4],
R4 as a basis for **SP3.** Report on Learning Outcomes for an MSc Vibro-Acoustic Engineering Programme (9 pages) [5],
R5 as a basis for **SP2.** Report on Tailor-Made Learning Outcomes for LLL Courses (34 pages) [6],
R6 as a basis for **SP4.** Report on No&Vib Hub: Matching the EU Trends with the Needs in Serbia (80 pages) [7],
R7 as a basis for **SP4.** Linking Stakeholders in the Field of No&Vib in the EU via Different Forms of Hubs: Examples of Good Practice (15 pages) [8].

An important deliverable is the final report on the needs analysis and gaps detected through comparative research:
R8. Report on Needs Analysis and Gaps Detected in Educational Capacities and Cooperation in the Field of No&Vib Engineering in Serbia (42 pages) [9].

This report is compiled based on the previously mentioned reports **R1-R7** and is seen to be a document of national interest, as this type of overviews and comparisons have never been done in Serbia in the No&Vib field so far. It is hoped that this document and the activities conducted will pace a way for the successful achievement of the project wider aim reflected by the project title.

The very first task of WP1 contained a web-based survey of No&Vib education in Serbia and EU, focusing on undergraduate education, but also including some information on higher levels of education [2]. The survey for Serbia covered only accredited universities in Serbia - members of the Conference of the Universities of Serbia KONUS in the field of technical and technological sciences, under the study programmes listed in **SPO1** above.
At the completion date of the corresponding report **R1**, 33 courses were identified within basic academic studies, which directly, or at least to a non-negligible extent, deal with or contain aspects related to No&Vib and Technical Acoustics [2]. Their numbers and distributions per universities are shown in *Figure 1* [9].

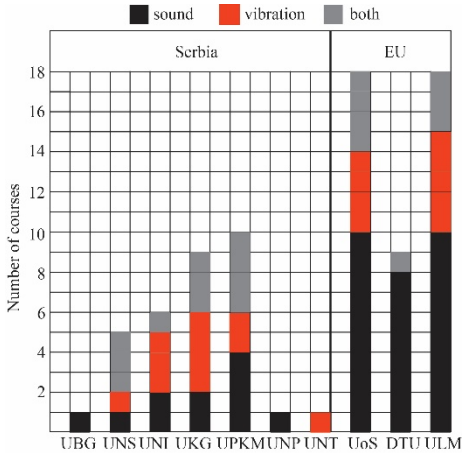


Figure 1. Distribution of No&Vib undergraduate courses per a) accredited universities (Us) in Serbia in the following order: U of Belgrade, U of Novi Sad, U of Nis, U of Prishtina with provisional headquarters in Kosovska Mitrovica, U of Novi Pazar and U 'Nikola Tesla', BG); b) selected representative Us in the EU: U of Southampton, Technical U of Denmark and U of Le Mans

In addition, three representative European undergraduate programmes in the No&Vib fields have been analysed in detail. They are from the following universities: University of Southampton, Southampton, UK; University of Le Mans, Le Mans, France; and Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark [2]. The distribution of No&Vib undergraduate courses for these three universities is also shown in *Figure 1* [9], and two of them have a strikingly large number of these courses. An average number of them is 15, while for the seven Serbian universities shown in *Figure 1* this average number is less than 5 (note that, as mentioned above, most of them are elective).

The following related gaps were detected [9]:

- Unlike in the EU, neither a Bachelor programme for Vibro-Acoustics/Sound and Vibration, nor such a MSc programme exists in Serbia;
- A majority of students from the study programmes covered, have at their disposal only courses dealing with the very basics of No&Vib Engineering or Technical Acoustics;
- Even where courses in No&Vib Engineering or Technical Acoustics exist, most of them are elective, which implies that smaller number of students will gain knowledge in the field;
- The learning goals and outcomes that concern No&Vib courses are not harmonized in the existing subjects of different Serbian universities, which is a consequence of a lack of a systematic approach to the education in the No&Vib field in Serbia;

The following related recommendations are made [9]:

- No&Vib Engineering and Technical Acoustics courses should be introduced as compulsory, in programmes and modules in the field of technical and technological sciences;
- General courses should be used as an opportunity. Introducing modules and lessons dealing with No&Vib Engineering in those courses will be the easiest and fastest way for initial increase of knowledge and awareness of students about this topic;
- A set of tailor-made learning goals and outcomes, specific for each of the engineering departments present at Serbian universities, is a need and is related to **SPO1**;
- A formal recognition of a Vibro-Acoustic Engineer as an occupation in Serbia, designed in a way that corresponds to the existing analogous EU models, is a step of a national importance;
- This step should be followed by the design of the corresponding MSc programme which will lead to this qualification and its formal accreditation by the end of the SENVIBE project (as defined by **SPO4**).

To set the basis for the new MSc programme on Vibro-Acoustics in Serbia, a study was conducted on the topic 'Review and Analysis of the Existing MSc Vibro-Acoustics Engineering Programmes in the EU' [3]. The related report provides an overview of the structure and content of four representative MSc programmes in Sound and Vibrations offered at two SENVIBE partner institutions: MSc in Acoustical Engineering, University of Southampton, Southampton, UK; MSc in Engineering Mechanics with specialization in Sound and Vibration; KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, and two other representative EU universities: MSc in Engineering Acoustics, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark; and MSc in Electroacoustics, University of Le Mans, Le Mans, France. It is important to note that most of the courses taught at these four universities comprise a practical component, such as various measurements and laboratory work, practical demonstrations and assignments, problem solving tasks and project work. An overview of the courses mentioned above is given in *Figure 2* [9].

When it comes to the links between stakeholders in the No&Vib field in Europe, report **R7** [8] showed that there is a diversity of 'hubs/network/centres' established for this purpose, and there is no single model or 'one-size-fits-all approach'. Each of them has its own set of key drivers, specific objectives, approaches and expected outcomes. They have a form of a strategic network or platform with a critical core of actors/stakeholders undertaking diverse activities to achieve their individual objectives as well as collective goals. Based on the analysis for Serbia presented in **R6** [7] and **R8** [9], certain recommendations are outlined for the establishment of the SENVIBE No&Vib Hub. First, the stakeholders engaged in No&Vib fields should be from the following sectors: Education and research sector; Government sector; Business sector; Professional sector and expert services groups; and Non-governmental sector. Second, they should develop effective mechanisms for cooperation, including: Student internship programme; Industrial scholarship/fellowship programme; Providing practical subjects for students' MSc theses; Realization of joint projects; Exchange of knowledge on the related topics and legislation; Monitoring of reform policies; Presenting *results* of No&Vib monitoring; Development and implementation of professional training courses, seminars and workshops for various types of trainees; Educational activities for wider community; Dissemination activities, etc.

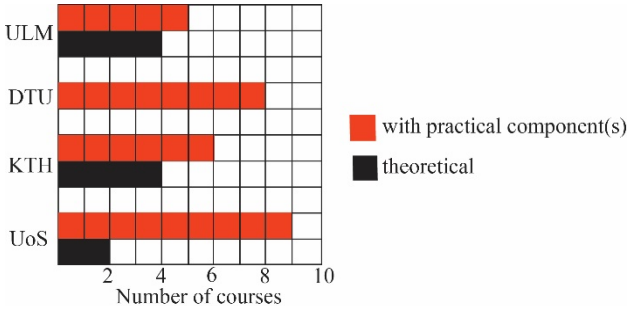


Figure 2. The number of MSc level courses on No&Vib at four EU universities: theory vs. practice

3. CONCLUSIONS

During the first implementation year of the SENVIBE project, certain overviews have been made related to the education in the EU in the No&Vib fields, including HE and LLL course as well as different ways of the formalized cooperation between academic and non-academic stakeholders. The analogous surveys have been carried out for Serbia, which have been then compared with the findings for the EU. This enabled the partners engaged on these activities to draw some conclusions in the form of gaps detected as well as to point out some recommendations for short-term or long-term impacts and improvements. Some of the recommendations are expected to be implemented during the SENVIBE project. However, some findings and *recommendations* for addressing *identified gaps* need the support and action plans from higher national, regional and local authorities, and the final report **R8** [9] will be translated into Serbian and distributed to those relevant for the issues in question.

ACKNOWLEDGEMENT: This SENVIBE (598241-EPP-1-2018-1-RS-EPPKA2-CBHE-JP) project has been funded with the support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

4. REFERENCES

[1] Web page http://www.pregovarackagrupa27.gov.rs/dokumenti/
[2] Web page https://senvibe.uns.ac.rs/2019/01/22/report-on-survey-and-comparison-of-serbian-and-eu-education-in-novib-task-1-1-completed-22-january-2019/
[3] Web page https://senvibe.uns.ac.rs/2019/04/04/review-and-analysis-of-the-existing-msc-vibro-acoustic-engineering-programmes-in-eu-completed-2-april-2019/
[4] Web page https://senvibe.uns.ac.rs/2019/04/24/report-on-tailor-made-learning-outcomes-for-students-of-six-engineering-departments-24-april-2019/
[5] Web page https://senvibe.uns.ac.rs/2019/07/15/report-on-learning-outcomes-for-an-msc-vibro-acoustic-engineering-programme-completed-15-july-2019-the-full-version-of-the-report-will-be-available-upon-the-accreditation-of-the-programme/
[6] Web page https://senvibe.uns.ac.rs/2019/08/28/report-on-tailor-made-learning-outcomes-for-lll-courses-25-august-2019/
[7] Web page https://senvibe.uns.ac.rs/2019/04/16/report-on-novib-hub-matching-the-eu-trends-with-the-needs-in-serbia-15-april-2019/
[8] Web page https://senvibe.uns.ac.rs/2019/10/29/linking-stakeholders-in-the-field-of-noise-vibration-in-the-eu-via-different-forms-of-hubs-examples-of-good-practice-29-october-2019/
[9] Web page https://senvibe.uns.ac.rs/2019/11/22/report-on-needs-analysis-and-gaps-detected-in-educational-capacities-and-cooperation-in-the-field-of-noise-and-vibration-engineering-in-serbia-22-november-2019/

Paper No. T5.1-3
00230

INTERNACIONALIZACIJA KAO OKVIR ZA NAUČNA ISTRAŽIVANJA– OPTIMIZACIJA ARHITEKTONSKOG I URBANISTIČKOG PLANIRANJA I PROJEKTOVANJA

Milena Krklješ [1], Darko Reba[2], Marina Carević Tomić [3], Dejana Nedučin[4], Dijana Brkljač[5]
[1,2,3,4,5] *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]mkrkljes@uns.ac.rs, [2]rebad@uns.ac.rs, [3]marinac@uns.ac.rs, [4]d.neducin@uns.ac.rs, [5]dijana.brkljac@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Praćenje trendova i usaglašavanje sa naučno-istraživačkim tokovima u razvijenom svetu predstavlja značajan cilj, čijem dostizanju doprinosi saradnja sa kolegama iz inostranstva kroz učešće u različitim međunarodnim projektima. Kroz proces internacionalizacije unapređuje se i istraživanje na nacionalnim projektima, a postignuti rezultati proveravaju se sa kolegama iz relevantnih međunarodnih institucija. Zaposleni na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka aktivno su angažovani na različitim međunarodnim projektima u okviru kojih su bili u prilici da primenjuju i preispituju svoja prethodna istraživanja rađena na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja „Optimizacija arhitektonskog i urbanističkog planiranja i projektovanja u funkciji održivog razvoja Srbije". Ovakav vid saradnje posebno je bio značajan i uspešan sa univerzitetima iz dunavskog regiona, okupljenim oko projekta DANUrB – DANube Urban Brand – A regional network building through tourism and education to strengthen the Danube cultural identity and solidarity u okviru INTERREG – Danube Transnational Programme.U ovom radu su prikazane projektne aktivnosti i metode saradnje i zajedničkog istraživanja tima sa Departmana za arhitekturu i urbanizam u Interreg projektu „DANUrB", na kojem se kroz istraživanja međunarodnog tima došlo do novih principa i preporuka u oblasti optimizacije arhitektonskog i urbanističkog planiranja i projektovanja i zaštite kulturnog nasleđa. Kroz iskustvo istraživačkih aktivnosti na Interreg projektu DANUrB, zaključeno je da se ovakav internacionalni pristup pozitivno odrazio i na implementaciju rezultata u naučno istraživačke projekte na nacionalnom nivou, te da je razmena istraživačkih iskustava i saznanja podstrek za dalja istraživanja u okviru postavljenih tema na nacionalnom nivou. Kompetencije i kvalitet naučno-nastavnog kadra su unapređeni, ali je kroz internacionalizaciju i institucija unapredila kvalitet istraživačkog i nastavnog rada kroz studijske programe i druge vidove aktivnosti sa studentima.*

Ključne reči: internacionalizacija, projekti, naučna istraživanja, mobilnost, DANUrB

INTERNATIONALIZATION AS A FRAMEWORK FOR SCIENTIFIC RESEARCH-OPTIMIZATION OF ARCHITECTURAL AND URBAN PLANNING AND DESIGN

Summary: *Following the contemporary trendsin the research of developed countriesis a significant goal, that could be achieved by intensive collaboration with colleagues from abroad through participation in various international projects. In this way, research on national projects is promoted within the process of internationalization, and the achieved results are verified together with colleagues from relevant international institutions. Researchers from the Department of Architecture and Urban Planning are actively engaged in various international projects within which they have been able to apply and review their previous research results from the national project of the Ministry of Education, Science and Technological Development "Optimization of architectural and urban planning and design in the function of sustainable development of Serbia". This form of cooperation has been particularly significant and successful with the universities from the Danube region, gathered around the DANUrB - DANube Urban Brand project, a regional network building through tourism and education to strengthen the Danube cultural identity and solidarity within the INTERREG - Danube Transnational Program. This paper presents the abovementioned project activities and methods of cooperation and joint research of the team from the Department of Architecture and Urban Planning of the Faculty of Technical Sciences in the Interreg project "DANUrB". Researchersfrom the international team developed different conclusions and recommendations in the field of optimisation of architectural and urban planning and design and protection of the cultural heritage. Through the experience of research activities at the Interreg project DANUrB, it was concluded that such an international approach had a positive impact on the implementation of results in scientific research projects at the national level, and that the exchange of research experiences and knowledge was an impetus for further research within the set topics at the national level. The competences and quality of teaching staff have been improved, but through internationalization the institution has also improved the quality of research and teaching through study programs and other activities with students.*

Key Words: internationalization, projects, scientific research, mobility, DANUrB

1. UVOD

Jedan od važnih ciljeva u oblasti nauke i visokog obrazovanja je praćenje trendova i usaglašavanje sa savremenim tokovima naučno-istraživačkih stavova. U Strategiji razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine (Sl. glasnik RS, br. 107/2012) naglašena je potreba za usaglašavanjem sa visokim obrazovanjem u razvijenim zemljama. Cilj Evropske unije je formiranje društva zasnovanog na znanju i obrazovanju, te je u tom procesu važno uključivanje i naših institucija u evropske obrazovne i naučno-istraživačke tokove i konstantno praćenje trendova kroz proces internacionalizacije obrazovnog i istraživačkog delovanja. Dostizanju ovog cilja doprinosi učešće na različitim međunarodnim projektima, kao i mobilnost nastavno-naučnog osoblja i studenata. Saradnja sa akademskim institucijama iz inostranstva, posebno iz zemalja Evropske unije, doprinosi značajno razvoju nauke i obrazovanja u našoj sredini. Aktivno angažovanje na projektima finansiranim iz fondova EU omogućava saradnju sa akademskim institucijama iz inostranstva, te implementaciju istraživanja na nacionalnom nivou, čime se doprinosi razvoju nauke i obrazovanja u našoj sredini. Ovakav proces internacionalizacije visokog obrazovanja značajno utiče na unapređenje kvaliteta kako istraživačkog rada tako i nastavnog procesa. U tom smislu, napredak koji se ostvaruje kroz intenzivnu međunarodnu saradnju nije samo na nivou pojedinca, već se može sagledati i na institucionalnom nivou, ali i u širem društvenom kontekstu.

Departman za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka je prepoznao izuzetan značaj aktivnog uključivanja u proces internacionalizacije i učestvovanja u različitim programima i projektima međunarodne saradnje. Ovakav vid angažovanja doprineo je da se rezultati istraživanja koja se realizuju u okviru nacionalnih projekata preispitaju i primenjuju u saradnji sa kolegama iz inostranstva, kao i da se kroz dijalog preispituju i implementiraju iskustva sa međunarodnih projekata u postojeća istraživanja finansirana od strane nacionalnih institucija. Ovakva dvosmerna razmena i implementacija rezultata istraživanja doprinosi održivosti projektnih i istraživačkih aktivnosti, te unapređenju saradnje sa relevantnim internacionalnim naučnim institucijama.

2. INTERNACIONALIZACIJA KAO OKVIR ZA NAUČNA ISTRAŽIVANJA

Proteklih godina, istraživači sa Departmana za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka ostvarivali su značajne rezultate na međunarodnom i nacionalnom nivou kroz publikovanje istraživanja sa projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja „Optimizacija arhitektonskog i urbanističkog planiranja i projektovanja u funkciji održivog razvoja Srbije". Cilj istraživanja u ovom nacionalnom projektu je optimizacija, ostvarivanje optimalnog rešenja niza parametara za modeliranje koji stvaraju najbolje rezultate kada se porede sa datim ulaznim podacima, odnosno učiniti ih sve zajedno znatno efikasnijim. Istraživanje se odnosi na kritičku analizu savremenih oblika planiranja i projektovanja, kroz koju treba da se izdvoje oni parametri (činioci) i pokazatelji (indikatori) pomoću kojih se kroz ove procese mogu značajno unaprediti funkcionalna rešenja, tehnologija gradnje i konstruktivni sklopovi, estetsko oblikovanje građevina. Optimizacija se istražuje se u dva paralelna pravca, poboljšanjem samog planerskog i projektantskog procesa kao misaonog produkta i putem inovacija u kompjuterski podržanom projektovanju. Celokupno istraživanje na projektu polazi od nekoliko pretpostavki, od koji su najvažnije sledeće: da se odnosi na prepoznatljivu potrebu kojom se rešavaju humani zahtevi; da se odnosi na delo, sistem ili okruženje; da se u rešenjima koriste naučni principi, verifikovani materijali i tehnologije i odgovarajući ljudski resursi; da predložene strategije i metode moraju biti upotrebljive za više osoba, odnosno za društvenu zajednicu i da se višekratno mogu koristiti. S obzirom da se društvene potrebe neprekidno menjaju, onda je i smisao rešenja koja se u projektu definišu takav da mogu biti validna u izvesnom dužem periodu vremena, ali da se moraju stalno preispitivati i usavršavati. Veliki broj istraživača publikovao je rezultate istraživanja u časopisima kategorije M21-M24, a brojni su i radovi koji su bili predstavljeni na međunarodnim naučnim konferencijama. Teme kojima su se istraživači bavili, obuhvatale su najaktuelnije probleme iz oblasti arhitektonskog i urbanističkog planiranja i projektovanja.

Istraživanja kojima se ovaj tim bavio produbljena su kroz međunarodnu saradnju sa univerzitetima iz dunavskog regiona, okupljenim oko projekta DANUrB – *Danube Urban Brand – a regional network building through tourism and education to strengthen the Danube cultural identity and solidarity u okviru INTERREG – Danube Transnational Programme.* Ovaj međunarodni projekat realizovan je u periodu od januara 2017. do juna 2019. godine i imao je cilj da kroz kulturnu mrežu ojača regionalni identitet i stvori zajednički brend kroz negovanje prekograničnih kulturnih veza između naselja duž Dunava, istražujući neiskorišćene kulturne i društvene resurse u funkciji boljeg privrednog i kulturnog razvoja. U projektu je učestvovalo preko 30 institucija iz dunavskog regiona i to univerziteti, istraživačko-razvojni centri, lokalne samouprave, nevladine organizacije u oblasti kulture, turističke organizacije i privredna društva od kojih je za proces internacionalizacije istraživačkih tema i rezultata posebno značajno napomenuti učešće akademskih institucija iz Mađarske (*The Budapest University of Technology and Economics*), Austrije (*TU Wien* i *University for Continuing Education - Danube University Krems*), Slovačke (*Slovak University of Technology in Bratislava*), Srbije (Fakultet tehničkih nauka Novi Sad i Arhitektonski fakultet Beograd), Rumunije (*Ion Mincu University of Architecture and Urbanism*) i Bugarske (*Center for Heritage Interpretation*). Glavni cilj projekta bio je stvaranje sveobuhvatne prostorno-kulturne mreže - „Dunavske kulturne promenade", koja bi povezala sve zajednice duž reke, ujedinjujući ih u jedinstvenu turističku destinaciju kao brend

sa tematskim turističkim putevima, razvijajući mogućnosti koje mogu povećati broj posetilaca i produžiti njihov boravak u ovom području. Projektni timovi su zajednički radili na kreiranju mreže i platforme za rad na kulturnoj i turističkoj strategiji kako bi se dokazalo da urbano brendiranje duž toka Dunava može istovremeno doneti i društveni i privredni boljitak i uticati na održivi razvoj regiona. Upravo ovako stečena znanja i iskustva primenjena su u lokalnim uslovima, kroz implementaciju u dosadašnji istraživački rad na pomenutom nacionalnom projektu. Istovremeno, višegodišnji istraživački rad na nacionalnom projektu omogućio je istraživačima da dotadašnje rezultate preispitaju i primene kroz novi istraživački okvir na međunarodnom nivou i u širim prostornim okvirima.

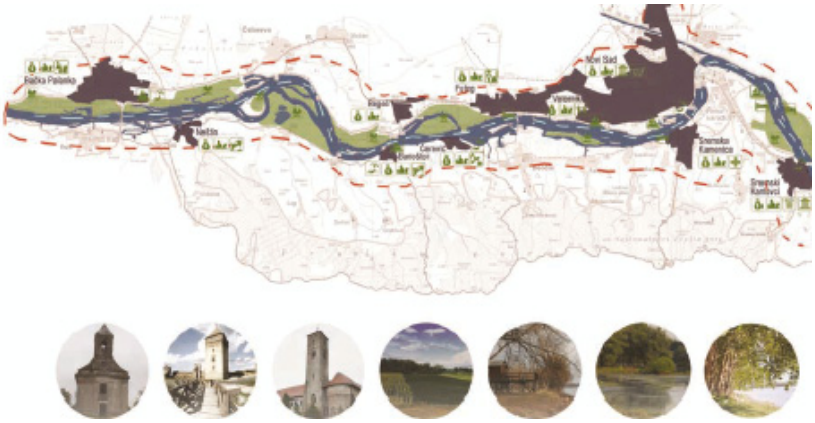
Projektne aktivnosti kroz međunarodnu saradnju i zajedničko istraživanje tima sa Departmana za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka u Interreg projektu „DANUrB", omogućile su da se kroz istraživanja međunarodnog tima i učestvovanje akademskih institucija iz zemalja dunavskog regiona dođe do novih principa i preporuka u oblasti optimizacije arhitektonskog i urbanističkog planiranja i projektovanja i zaštite kulturnog nasleđa. Kroz realizacije brojnih zajedničkih sastanaka, mobilnosti studenata i nastavno-naučnog kadra na uglednim akademskim institucijama, unapređena su znanja i utvrđeni zajednički aktuelni stavovi u oblasti arhitekture i urbanizma. Neke od konkretnih mera optimizacije planiranja koje su tokom trajanja rada na projektu utvrđene ističu, između ostalog, i neophodnost umrežavanja rečnih gradova, u cilju optimalnog iskorišćenja prostornih potencijala, pri čemu je izdvojeno nekoliko osnovnih tipova saradnje u zavisnosti od lokalnih uslova: prekorečna partnerstva (*twin cities*) i saradnja u okviru mikro i makro regiona.

Osim rada na istraživanju odabranih lokaliteta i formulisanju zaključaka o pravcima njihovog razvoja, tokom trajanja projekta održavane su studentske radionice. U okviru ovih programa učestvovali su studenti arhitekture sa univerziteta učesnica u projektu. Njihov rad je bio orijentisan na konkretne probleme odabranih lokaliteta. Kroz analizu postojećeg stanja i prepoznavanje problema i potencijala odabranih prostora, studenti su davali konceptualne prikaze novih modela i predloge strategija za dalje unapređenje i razvoj. Rezultati ovakvog studentskog rada, prezentovani su kako na samim radionicama, tako i kroz publikacije u kojima su predstavljena njihova istraživanja i projektna rešenja. S obzirom da su timovi u kojima su studenti radili bili međunarodni, na ovaj način je uspostavljena razmena iskustava, ali i uspostavljena komunikacija studenata sa kolegama iz čitavog regiona.

Značajan segment povezivanja istraživanja iz nacionalnog i međunarodnog projekta ostvaren je i u okviru redovne nastave na Departmanu za arhitekturu i urbanizam Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Tokom trajanja projekta, studenti su se u okviru redovne nastave bavili temama koje su bile vezane za okvir istraživanja na navedenim projektima. Na taj način, studenti su metodološki savladali istraživački proces i bavili se aktuelnim istraživačkim temama, dajući svoja rešenje, koja su kasnije prezentovana na izložbama. Jedan broj studenata nastavio je da se ovim temama bavi i kroz svoje master radove, koji su ocenjeni najvišim ocenama. Neki od studenata koji su učestvovali u projektu, upisali su i doktorske studije na Fakultetu tehničkih nauka, te se može očekivati i njihovo angažovanje u naučnom radu, te doprinos projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja „Optimizacija arhitektonskog i urbanističkog planiranja i projektovanja u funkciji održivog razvoja Srbije".

Slika 1. Uspostavljanje brenda opštine Bačka Palanka kroz definisanje strategije razvoja etno i nautičkog turizma Neština (master rad Marijane Davidović, izrađen u okviru DANUrB projekta, mentori prof. dr Darko Reba i Marina Carević, 2017. godina)

Rezultati projekta, prikazani su i nagrađeni na nacionalnim i međunarodnim skupovima, što dokazuje pretpostavku o važnosti internacionalnih istraživanja. Posebno treba istaći nagradu koju je ovaj međunarodni projekat dobio u okviru 6. Nacionalne konferencije o prekograničnoj saradnji od strane Ministarstva za evropske integracije. Istovremeno, ovakve aktivnosti doprinele su i produbljivanju saradnje u aktivnostima zajedničke pripreme novih istraživačkih projekata na međunarodnom nivou (*Erasmus+, Interreg*). Na ovaj način internacionalizacija je proces koji nije sam po sebi cilj, već način da se u celosti unapredi kvalitet nauke i visokog obrazovanja.



Slika 2. DANUrB – Dunav kao urbani brend – nautički turizam kao potencijal razvoja vojvođanskih naselja duž tokova Dunava (istraživanje u okviru DANUrB projekta, autori: prof. dr Milena Krklješ, Aleksandra Milinković, Dijana Brkljač, Stefan Škorić, Isidora Kisin, Zorana Obradović, Jelena Kojić i Nevena Đurić, 2018. godina)

3. ZAKLJUČAK

Kroz iskustvo istraživačkih aktivnosti na Interreg projektu DANUrB, zaključeno je da se ovakav internacionalni pristup pozitivno odrazio i na implementaciju rezultata u naučno istraživačke projekte na nacionalnom nivou, te da je razmena istraživačkih iskustava i saznanja podstrek za dalja istraživanja u okviru postavljenih tema na nacionalnom nivou. Takođe, značajan doprinos ostvaren je i kroz primene različitih metodologija odvijanja nastave, unapređenje postojećih planova i programa, te studentskih radova. Time su i kompetencije i kvalitet naučno-nastavnog kadra unapređeni, ali je kroz internacionalizaciju i institucija unapredila kvalitet istraživačkog i nastavnog rada kroz studijske programe i druge vidove aktivnosti sa studentima. Ostvareni kontakti sa univerzitetima iz regiona, doprineli su uspostavljanju novih saradnji na internacionalnom nivou, u novim međunarodnim projektima (Erasmus+, Interreg). Kroz ovo iskustvo, nesumnjivo je potvrđeno da učešće u programima Evropske unije za saradnju u oblasti obrazovanja i nauke ima značajan doprinos internacionalizaciji i unapređenju visokog obrazovanja.

Uzimajući u obzir ostvarene istraživačke rezultate, kao i pozitivna iskustva učesnika u ovim projektima, može se zaključiti da postoji izuzetno velika zainteresovanost nastavnika, ali i studenata sa Departmana za arhitekturu i urbanizam, da svoje kompetencije stiču kroz međunarodnu razmenu istraživačkih tema u okviru različitih projekata. Pozitivna iskustva i unapređenje međunarodne saradnje pokazuju da je tim sa Departmana za arhitekturu i urbanizam efikasno doprineo procesu internacionalizacije naučnih istraživanja i aktivno se prilagodio potrebama ovakvog procesa. Svakako, iz navedenih iskustava može se zaključiti da postoji izuzetno raspoloženje za nove međunarodne istraživačke aktivnosti, ali i da bi bilo potrebno sprovesti određene korake kako bi se čitav proces unapredio. Tu se pre svega misli na obezbeđivanje finansijskih sredstava koji bi i na nacionalnom i na međunarodnom nivou pokrivali pune troškove istraživačkog rada i intenziviranja saradnje.

Kao konačan zaključak, može se navesti da mogućnost realizacije zajedničkog istraživanja i povezivanja nastavno-naučnog kadra, ali i studenata sa kolegama na uglednim akademskim institucijama otvara široko polje unapređenja znanja i rezultata istraživanja. Prepoznato je da je ovakva integracija i razmena istraživačkih rezultata uticala i na podsticanje formulisanja novih tema u okviru naučno-istraživačkog rada, kao i da je intenzivirana međunarodna saradnja kroz nove pozive za učešće u međunarodnim projektima. Departman za arhitekturu i urbanizam strateški planira da i dalje radi na širenju istraživačkih aktivnosti sa partnerskim institucijama. Na ovaj način internacionalizacija nije proces koji je sam po sebi cilj, već način da se u unapredi kvalitet istraživačkog rada, ali i nastavnog procesa i visokog obrazovanja u celini.

4. LITERATURA

[1] *Zakon o visokom obrazovanju*, Službeni glasnik RS, broj 76/2005.
[2] *Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine*("Sl. glasnik RS", br. 107/2012)
[3] Vesković M., Đokvučić I., Gavrančić D., Hiršenberger H., Milutinović M., Vujkov I., *Internacionalizacija Univerziteta u Novom Sadu*, XVIII Skup Trendovi razvoja, Internacionalizacija univerziteta, TREND 2012, Kopaonik, 2012.
[4] Ćosić I., Hodolič J., Katić V., Kovačević I., Kolaković S., Vrebalov V., *Međunarodni projekti doprinos internacionalizaciji Fakulteta tehničkih nauka,* XVIII Skup Trendovi razvoja, Internacionalizacija univerziteta, TREND 2012, Kopaonik, 2012.
[5] Radošević M., Pasula M., Radičev S., Baošić M., Ikonov D., Ristić N., *Internacionalizacija univerziteta – preduslovi i ciljevi*, XVIII Skup Trendovi razvoja, Internacionalizacija univerziteta, TREND 2012, Kopaonik, 2012.

Paper No. T5.1-4
02230

SPECIJALNA LEKSIKOGRAFIJA: UTICAJ ANIZOMORFIZMA NA ZNAČENJE TERMINA

Marina Katić[1], Predrag Novakov[2], Jelisaveta Šafranj[3]
[1,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[2]*Univerzitet u Novom Sadu, Filozofski fakultet, Novi Sad, Srbija*
[1]mare@uns.ac.rs, [2]predrag.novakov@ff.uns.ac.rs, [3]savetas@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Rad se bavi fazom prevođenja u okviru specijalne/terminološke dvojezične leksikografije, sa ciljem da se rasvetli bliska veza između anizomorfizma – asimetrije različitih jezičkih sistema – i značenja termina. Autori skreću pažnju na postojanje lingvističkog i kulturnog anizomorfizma, glavnih prepreka na putu usposavljanja ekvivalentnog odnosa između izvornog i ciljnog jezika. S obzirom da terminološki rečnici imaju kognitivnu funkciju, neophodno je obezbediti precizno značenje termina, kako bi se izbegle moguće greške u transferu znanja. S tim u vezi, potrebno je utvrditi konceptualni identitet termina u dva različita jezička sistema, kao i stepen ekvivalencije koji se utvrđuje na osnovu stepena anizomorfizma.*

Ključne reči: specijalna/ terminološka dvojezična leksikografija, anizomorfizam, značenje termina, konceptualni identitet, stepen ekvivalencije

SPECIALIZED LEXICOGRAPHY: THE EFFECT OF ANISOMORPHISM ON TERM MEANING

Abstract: *This paper deals with the translation phase within a specialized / terminological bilingual lexicography, in order to shed some light on the close relationship between anisomorphism – the asymmetry of different language systems – and the meaning of the specific terms. The authors draw attention to the existence of linguistic and cultural anisomorphism, the main obstacles to establishing an equivalent relationship between the source and target language. Given that terminological dictionaries have a cognitive function, it is necessary to ensure the precise meaning of the terms in order to avoid possible errors in knowledge transfer. Therefore, it is necessary to establish the conceptual identity of the term in two different linguistic systems, as well as the degree of equivalence, which is determined on the basis of the degree of anisomorphism.*

Key Words: special / terminological bilingual lexicography, anisomorphism, meaning of term, conceptual identity, degree of equivalence

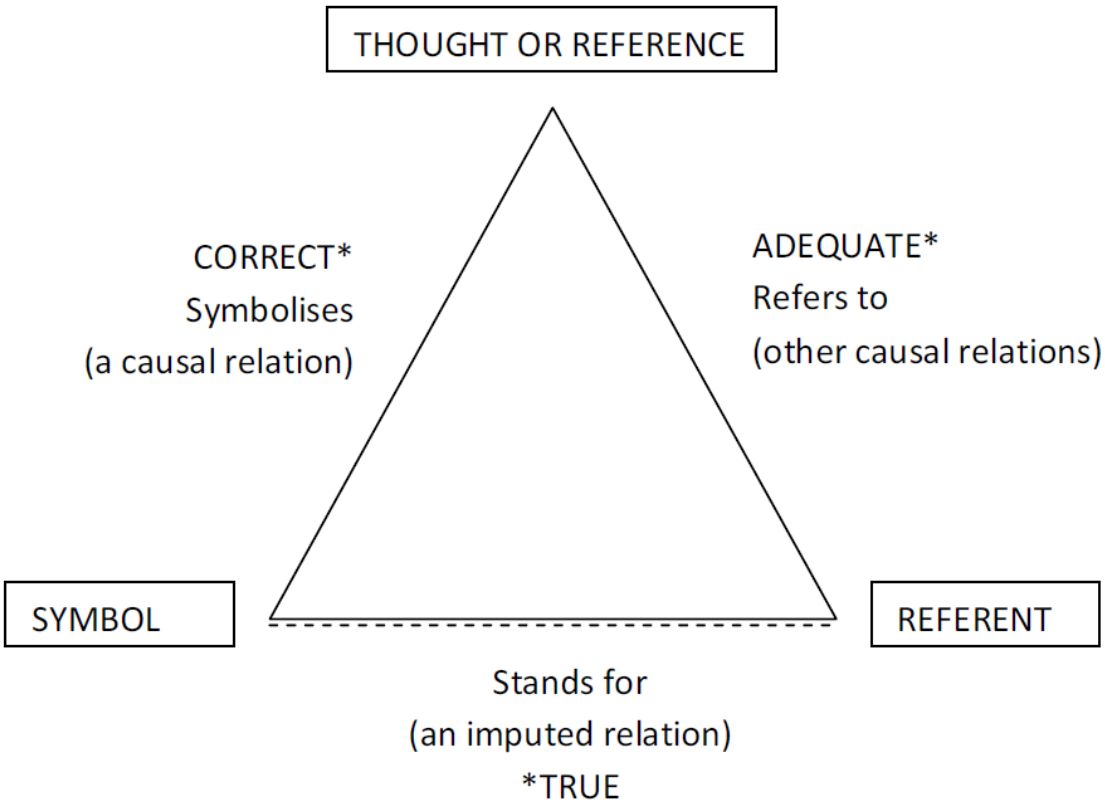
1. UVOD

Termin specijalna/terminološka leksikografija ili leksikografija za posebne namene (in English: LSP lexicography) se koristi da označi veliki broj različitih predmetnih polja sa mnoštvom raznovrsnih pojmova, čije se tumačenje vrši uz pomoć odgovarajućih tipova rečnika, na bazi različitih teorijskih i metodoloških pristupa. Shodno tome, predmet specijalne leksikografije su rečnici – leksikografski alati – koji funkcionišu kao uslužni proizvodi, jer pružaju specifične vrste pomoći određenim tipovima korisnika u specifičnim situacijama, koje se tiču jednog ili više predmetnih polja i odnosnog specijalnog jezika. Odgovarajući pristup specijalnoj leksikografiji i specijalizovanim rečnicima zasnovan je na leksikografskim funkcijama – komunikativnim i kognitivnim – pa bi podaci koje rečnici sadrže trebalo da budu posebno prilagođeni potrebama i kompetencijama korisnika, što se postiže profilisanjem korisnika. Drugim rečima, pri planiranju, pravljenju, i opisivanju specijalizovanih rečnika, leksikografi bi trebalo da povežu izbor, distribuciju i prezentaciju podataka sa ciljem specijalne leksikografije, odnosno svhom i namenom specijalnog rečnika. Samim tim, faza prevođenja specijalnih termina (kao jedna od faza u izradi specijalizovanih rečnika), u čijem je fokusu prenos značenja sa izvornog jezika na ciljni jezik, takođe bi trebalo da podleže definisanom cilju, upravo kao i sve ostale faze izrade specijalizovanih rečnika. Budući da je osnovna namena specijalizovanih rečnika transfer profesionalnog znanja, jasno je da ovakvi priručnici prevashodno imaju kognitivnu funkciju, jer predstavljaju platformu sa koje se prenosi stečeno znanje u datoj predmetnoj oblasti.

2. ZNAČENJE TERMINA

U dvojezičnoj leksikografiji, kako opštoj tako i specijalnoj, *značenje* reči/termina zauzima centralno mesto. Međutim, pojam značenja je teško definisati jer se tim pitanjem ne bavi samo lingvistika nego i ostale discipline kao što što su filozofija, psihologija, semiotika, neurologija. U okviru semiotike u kojoj se razvila teorija označavanja, značenje se tretira kao „mentalni sadržaj oličen u određenom konceptu (pojmu) koji se može preneti od uma enkodra do uma dekodera uobličavanjem u jezičke jedinice (Prćić 2008:47). Iz ove teorije, koja se u celosti bazira

na konceptu, razvio se tradicionalni pristup značenju. Inače, ovakav način interpretiranja značenja prepoznatljiv je po „semiotičkom trouglu", tj. modelu lingvističkog znaka (Ogden i Richards, 1923/89), koji u jednom trouglu povezuje leksemu (in English: symbol), predmet (in English: referent) i koncept (in English: thought or reference), što je prikazano na slici 1. Kao što se iz priloženog može videti, veza izmedju lekseme i koncepta , kao i relacija između koncepta i predmeta označena je **punom** linijom, jer označava kauzalni odnos (direktan uzročno-posledični odnos), dok je veza izmedju lekseme i predmeta označena **isprekidanom** linijom, koja implicira imputirani odnos (ukazujući da je leksema, kao jezički znak „prišivena" tj. pridodata predmetu).



Slika 1. Ogdenov i Ričardsov semiotički trougao (1923/89)

Kada je reč o prevođenju termina, prvi korak je – konceptualna analiza – tj. utvrđivanje konceptualnog identiteta termina u dva različita jezička sistema, kako bi se došlo do značenja.

Možemo se zapitati zbog čega definisanje značenja termina predstavlja izazov. Jedno od obrazloženja dao je istaknuti lingvista i leksikograf **Geoffrey** Williams. Oslanjajući se na Kontekstualističku školu (Firth, 1890-1960) koja zastupa mišljenje da se značenje reči može u potpunosti uvažiti jedino u kontekstu, pomenuti autor ukazuje da upravo ta činjenica predstavlja problem prilikom sastavljanja rečnika, jer su odrednice uvek van konteksta. Značenje termina stoga predstavlja delikatno pitanje, kako za leksikografa tako i za korisnika rečnika. Iz ugla leksikografa, značenje se mora preneti iz konteksta u odrednicu (rečnički članak) korišćenjem metajezika koji je dovoljno jasan samom korisniku. Iz ugla korisnika, izazov leži u prenošenju značenja iz rečnika u novi kontekst (2003:91).

Pod pretpostavkom da se termini i njihovi ekvivaleniti u okviru specijalne leksikografije smatraju vrstom teksta (jer ih ne možemo posmatrati izolovano od specijalnih tekstova iz kojih su selektovani), leksikograf u ulozi prevodioca bi trebalo da prenese što je moguće preciznije *značenje* izvornog teksta, uzimajući u obzir lingvistička pravila i norme ciljnog jezika (TL), kao i specifičnosti jezika datog domena u okviru ciljnog jezika. Smatrajući da različiti korisnici imaju različite potrebe, Larson je formulisao tri vrste značenja (1984/1998: 41-47): (1) referentno značenje (tj.denotativno), (2) organizaciono značenje (tj.način na koji je poruka teksta „upakovana" u jezičke i tekstualne strukture i njen konačni izgled) i (3) situacijsko značenje (tj. način na koji komunikacioni kanal, kojim se poruka prenosi, utiče na poruku, npr. od profesora do. studenta). Uzimajući u obzir kognitivnu funkciju specijalnih rečnika, značenje termina bi trebalo da bude takođe kognitivno orijentisano, to jest referentno ili denotativno (koje neposredno upućuje na označeni pojam), kako bi se izbegla mogućnost dvosmislenog ili nepreciznog značenja. U tom kontekstu, Gómez González-Jover takođe podržava ovu tvrdnju, ističući da terminologija zastupa monosemiju, jednoznačnost i statičnost prirode značenja. Ovakvo reduciranje leksičke jedinice na jednu oznaku i jedan koncept naziva se enkapsuliranim značenjem, u smislu značenja „zatvorenog" unutar jednog ontološkog sistema (2006:219). Stav je podržala i Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) sa ciljem garantovanja transfera znanja, poboljšanja komunikacije i međunarodne saradnje.

3. ANIZOMORFIZAM KAO PREPREKA U PREVOĐENJU

Među teoretičarima je opšte prihvaćeno mišljenje da okosnica problema prevođenja leži u uspostavljanju ekvivalentnog odnosa između leksičkih jedinica različitih jezičkih i kulturnih sistema. „U svojoj suštini prevođenje i nije ništa drugo do uspostavljanje ekvivalencije, u procesu koji počinje razumevanjem i analizom teksta na polaznom jeziku i završava se oblikovanjem teksta na ciljnom jeziku" (Kostić-Tomović 2009: 36). Najveća prepreka na tom putu je *anizomorfizam* tj. nepodudarnost terminoloških sistema dva različita jezika. Pomenuti termin se obično povezuje sa lingvističkim konceptom – izomorfizmom – koji se odnosi na sličnost i podudarnost jezičkih oblika jedan na jedan. Potrebno je istaći da dosezanje izomorfizma značenja i strukture leksičkih jedinica izvornog i ciljnog jezika često predstavlja nedostižni cilj u prevođenju. Zbog toga je potrebno ukazati na relevantnost i blisku vezu značenja i anizomorfizma, prilikom sastavljanja specijalizovanih dvojezičnih rečnika. Upravo zbog anizomorfizma, to jest – asimetrije jezičkih oblika –, koji se može pojaviti u bilo kojoj međujezičkoj komunikaciji, trebalo bi omogućiti da specijalni dvojezični rečnici ponude približno značenje termina; u suprotnom, teško da bi mogli da odraze ekvivalentan odnos izmedju izvornog i ciljnog jezika. S tim u vezi, razmatrajući stepene ekvivalencije, koji se utvrđuju na osnovu stepena anizomorfizma, Šarčević (1997: 237-239) smatra da ne postoji apsolutna ekvivalencija i mogućnost razmatranja identičnih termina izvornog i ciljnog jezika koji dele sve suštinske pojmovne karakteristike i nekoliko slučajnih konceptualnih karakteristika. U svojoj klasifikaciji ona predlaže *približnu ekvivalenciju* kao maksimalni stepen ekvivalencije, koja se događa bilo u slučajevima preseka (eng. intersection), tj. „kada pojmovi A i B dele sve svoje bitne i većinu slučajnih karakteristika", bilo da se radi o uključivanju (eng. inclusion), tj. „kada koncept A uključuje sve karakteristike koncepta B, ali koncept B sadrži samo većinu suštinskih i neke slučajne karakteristike koncepta A "(Šarčević1997: 238). Pored *približne ekvivalencije*, Šarčević navodi još dve vrste ekvivalencije: *neekvivalenciju* i *delimičnu ekvivalenciju*. *Neekvivalencija* se javlja kada dolazi do podudaranja „samo nekoliko ili nijedne od suštinskih karakteristika koncepata A i B" ili kada „koncept A sadrži sve karakteristike koncepta B, ali koncept B sadrži samo nekoliko ili nijednu od suštinskih karakteristika koncepta A". *Delimična ekvivalencija* se događa kad nisu u pitanju ni približna ekvivalencija niti neekvivalencija. U toj situaciji Šarčević predlaže funkcionalni ekvivalent kao rešenje, uz obrazloženje da "prihvatljivost funkcionalnog ekvivalenta obično zavisi od konteksta, pa se zahteva od prevodioca da analizira svaku kontekstualnu situaciju pre nego što odluči da li je funkcionalni ekvivalent prihvatljiv u datom kontekstu" (1997: 241).

Iz gore navedenog može se zaključiti da je procena stepena evivalencije korak koji sledi neposredno nakon konceptualne analize, čija je svrha da se ustanove konstituentne komponente ili osobine korespodentnih koncepata u dva uporedna jezička sistema.

4. VRSTE ANIZOMORFIZMA U SPECIJALNOJ LEKSIKOGRAFIJI

Imajući u vidu uticaj anizomorfizma na značenje reči u terminološkim dvojezičnim rečnicima, Gómez González-Jover (2006:226) ukazuje na dva tipa anizomorfizma: prvi nastaje usled lingvističkih a drugi usled kulturoloških razlika. Po njenom viđenju lingvistički anizomorfizam je zasnovan na neodređenoj, kompleksnoj prirodi jezika, a logična posledica je drugačija podela semantičkih polja kao i različita distribucija gramatičkih kategorija. S druge strane, anizomorfizam usled kulturnih razika odnosi se na nepodudarnosti koje iskrsnu prilikom poređenja različitih kulturnih grupa. Radi se o *zajednicama znanja*, koje su povezane istim institucijama, vrednostima i terminologijom; pored toga, sa stanovišta komunikacije, poznato je da iste nužno dele određene profesionalne žanrove (Gómez González-Jover 2006:226).

Problemi nastaju kada slične *zajednice znanja* (na primer, sastavljene od lekara, inženjera, hemičara ili pravnika), koje ne govore istim jezikom, ne mogu da razumeju poruku sadržanu u ciljnom jeziku, zbog njene kulturne obojenosti. Što se tiče englesko-srpskog jezičkog para, važno je napomenuti, da je uprkos razlikama na morfološkom nivou (dok je engleski jezik primarno analitički, srpski jezik je izrazito sintetičko-flektivni, pa je samim tim morfološki kompleksniji), moguće ostvariti korespodentni odnos između ova dva suprotna jezička sistema, među kojima povrh pomenutih lingvističkih, postoje i velike razlike u kulturi. Naime, srpski jezik je veoma otvoren prema preuzimanju engleskih termina u različitim domenima, pa se na taj način rešavaju problemi vezani za leksičke praznine, koje su najčešce uzrokovane konceptualnim/pojmovnim prazninama. Što se tiče lingvističkog, to jest gramatičkog nepoklapanja, koriste se odgovarajuće prevodne tehnike poput *transpozicije* koja se odnosi na zamenu gramatičkih kategorija radi postizanja prevodne ekvivalencije.

Dati primeri (Tankosić, 2006) ilustruju „lingvistički" anizomorfizam (gramatičko nepoklapanje), to jest, šta sa gramatičke tačke nije identično, ali je zapravo semantički jednako, zahvaljujući primeni transpozicije. Ova tehnika prevođenja obezbedjuje preciznost što je veoma važno u jeziku tehnike.

a) Transpozicija: imenica + imenica → imenica + predloška konstrukcija
evaporation losses – gubici zbog isparavanja (st. 139)

b) Transpozicija: imenica + imenica → pridev + imenica

jaw coupler – čeljusna spojnica (st.118)

c) Transpozicija: imenica + imenica → morfološka zamena

power dissipation – disipacija snage (st.148)

S druge strane, najviši stepen „kulturološkog" anizomorfizma prisutan je u disciplinama kao što su pravo ili ekonomija. Čini se da razlozi za to leže u specifičnoj kulturi svake zemlje ponaosob. U pogledu pravne terminologije, Stanojević Gocić (2013 :559-565) ukazuje na postojanje dva divergentna pravna sistema, anglosaksonskog (Common Law) i evropskog, kontinentalnog prava (Civil Law), zbog čega uporedni pravni termini nisu često identični na konceptualnom nivou. Kao primer navodi postojanje termina u vezi advokatske profesije, koji svoje objašnjenje duguju kulturnim razlikama, a to su: *solicitors* i *barristers* od kojih se prvi ne mogu pojavljivati pred višim sudovima (mogu da rade kao pravni savetnici i zastupaju klijente pred sudovima niže instance), kao i *counselors* koji su kao pravni zastupnici upućeni u posebne slučajeve. Takođe se osvrće na razlike u sistemu sudova, različite vrste sudija i sudskih postupaka. Bulatović (2006) analizira *pozajmljivanje, kalk* i *parafrazu* kao tehnike prevodjenja koje se kriste u pravu radi uspostavljanja korespondencije medju terminima (citirano u Stanojević Gocić 2013:560).

Međutim, fenomen „kulturološkog" anizomorfizma nije toliko očigledan kod nedavno razvijenih oblasti poput informacionih tehnologija, što se može pripisati potrebi za univerzalnom komunikacijom, bez istorijskog ili institucionalnog sadržaja.

5. ZAKLJUČAK

U želji da rasvetlimo blisku povezanost između značenja i anizomorfizma u okviru specijalne dvojezične leksikografije, izveli smo sledeće zaključke.

Pre svega, prilikom sastavljanja rečnika trebalo bi da budemo svesni posebne prirode značenja termina, s obzirom da neki teže univerzalnosti (npr. tehnički termini), dok drugi imaju uporište u kulturi (npr. pravna terminologija). Potom, neophodno je proceniti stepen anizomorfizma uporednih sistema u datoj predmetnoj oblasti, jer značenje odrednice, koje se iskazuje u formi ekvivalenta, zavisi od višeg ili nižeg stepena asimetrije. Takođe, treba prihvatiti mišljenje teoretičara da apsolutno poklapanje dva različita jezička sistema gotovo ne postoji, ali je „približno" značenje termina tj. uspostavljanje približne ekvivalencije sasvim prihvatljivo čak i u situacijama koje iziskuju transfer profesionalnog iskustva i znanja.

6. LITERATURA

[1] Gómez González-Jover, A.(2006). *Meaning and anisomorphism in modern lexicography***,** Terminology. Intern. Journal of Theoretical and Applied Issues in Specialized Communication, Vol. 12, Iss.2, p.215 -234.
[2] Kostić-Tomović, J. (2009). „Jezička ekvivalencija i njeni tipovi", Prevodilac 61, 21-41.
[3] Larson, M. (1984). *Meaning-based Translation: A Guide to Cross-language Equivalence*. 2nd ed. 1998. Lanham/New York/London: University Press of America.
[4] Prćić, T. (2008). *Semantika i pragmatika reči*, Drugo dopunjeno izdanje, Zmaj, Novi Sad.
[5] Stanojević-Gocić, M. (2013). Nastava engleskog jezika namenjena budućim pravnicima: terminološke razlike kao razlike u kulturi, u zborniku radova Od nauke do nastave, Filozofski fakultet Univerziteta u Nišu.
[6] Šarčević, S.(1997). New Approach to Legal Translation, The Hague, Kluwer Law International.
[7] Tankosić, S. (2006) Englesko-srpski rečnik elektronike i elektrotehnike, Gradjevinska knjiga a.d. Beograd.
[8] Williams, **G.** (2003) "From meaning to words and back: Corpus linguistics and specialised lexicography", *ASp*, 39-40 | 2003, 91-106. Dostupno na: http://journals.openedition.org/asp/docannexe/image/1320/img-1.jpg
[9] Ogden, C. K., & Richards, I. A. (1923/1989). The meaning of meaning. Orlando, FL: Harcourt Brace.
[10] Tarp, S. (2008). Lexicography in the Borderland between Knowledge and Non-knowledge: General Lexicographical Theory with Particular Focus on Learner's Lexicography. Tübingen: Max Niemeyer.
[11] Fuertes-Olivera, P. A., Bergenholtz, H., Nielsen, S., Niño Amo, M. (2012). Classification in lexicography. The concept of collocation in the Accounting-Dictionaries. Lexicographica: International Annual for Lexicography, Volume 28, pp. 293-307.

Paper No. T5.1-5
02330

JEZIK ZA POSEBNE NAMENE: KAKO NAPISATI SAŽETAK (APSTRAKT) NAUČNO-ISTRAŽIVAČKOG RADA

Marina Katić[1], Jelisaveta Šafranj[2], Jelena Zivlak[3]
[1,2,3]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]mare@uns.ac.rs, [2]savetas@uns.ac.rs, [3]zivlakjelena@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Sažetak ili apstrakt je 'mini' izveštaj sa najvažnijim informacijama o naučno-istraživačkom radu. Budući da je jedna od njegovih glavnih funkcija da pobudi interesovanje urednika nekog prestižnog naučnog časopisa i uveri ga da članak koji sledi zaslužuje da bude publikovan, pisanje apstrakta ili sažetka predstavlja veliki izazov za autore naučno-istraživačkih radova. Naime, potrebno je sažeto i na uverljiv način prikazati sve faze istraživanja kroz diskursne „korake", na koje treba gledati kao na jedinstveni žanr. Cilj rada je da ukaže na postojanje 3 standardna modela koji se najčešće koriste za pisanja sažetaka: Batijin model (Bhatia, 1994), Santosov model (Santos, 1996) i Hajlendov model (Hyland, 2000). Odlikuje ih slična retorička struktura, što govori o visokom stepenu jednoobraznosti ovih modela. Autori posebno preporučuju Hajlendov model, jer smatraju da je dovoljno temeljan, kako za oblast društvenih, tako i prirodnih nauka.*

Ključne reči*: *sažetak/apstrakt naučno-istraživačkog rada, retorička struktura, jedinstveni žanr

LANGUAGE FOR SPECIAL PURPOSES: HOW TO WRITE A RESEARCH PAPER ABSTRACT

Abstract: *A summary or abstract is a 'mini' report with the most important information about a research paper. As one of its main functions is to arouse the editor's interest of a prestigious scientific journal and convince him that the accompanying article deserves to be published, writing an abstract is a great challenge for authors of research papers. Namely, it is necessary to present concisely and convincingly all the stages of research through discourse "moves", which should be viewed as a unique genre. The aim of the paper is to point to the existence of 3 standard models that are most commonly used for writing abstracts: the Bhatia model (Bhatia, 1994), the Santos model (Santos, 1996) and the Hyland model (Hyland, 2000). They are characterized by a similar rhetorical structure, which indicates the high degree of uniformity of these models. The authors especially recommend the Hyland model, because they believe it is sufficiently fundamental, both for the social and natural sciences.*

Key Words*: *summary/abstract of research paper, rhetorical structure, unique genre

1. UVOD

Sažetak ili apstrakt predstavlja vitalni deo naučno-istraživačkog rada, jer rezimira relevantne informacije o studiji u cilju njenog promovisanja. U tom kontekstu, trebalo bi da sadrži glavni cilj ili obrazloženje studije, primenjene metodologije, podatke o rezultatima kao i relevantne zaključke. Ukazujući na informativnu ulogu apstrakta, Swales (1990) navodi da je apstrakt istovremeno i sažetak i 'prečišćen' odraz celog članka, dok Bhatia slično rezonuje, tvrdeći da predstavlja „veran i tačan rezime koji prezentuje ceo članak" (1993:82). Međutim, povrh pomenute informativne funkcije, sažeci imaju ulogu u promociji naučno-istraživačkih radova (Šafranj, 2019). Hyland (2009:186), na primer, smatra da su sažeci odlučujući faktor kad čitaoci procenjuju da li ceo članak zaslužuje njihovu dalju pažnju ili ne. Drugim rečima, ako čitaoci nisu ubeđeni da je članak koristan, oni ga neće ni čitati, ni navoditi. Čak i odlični istraživački radovi mogu ostati nezapaženi ako njihovi sažeci nisu dovoljno informativni i ubedljivi. Berkenkotter & Huckin (1995), napominju da je 'marketinška' funkcija sažetka posebno prisutna kod autora sa anglofonog govornog područja, jer teže da naglase novine koje istraživanje donosi, dok Yakhontova (2002, 2003) ističe da autori iz slovenskog govornog područja u prvi plan stavljaju teorijsku osnovu istraživanja. (prema Blagojević 2013: 359). Zbog povećanog broja akademskih publikacija i potrebe da se pristupi različitim vrstama istraživanja putem internetskih akademskih pretraživača, veština pisanja sažetka naučno-istraživačkog rada na engleskom jeziku postala je predmet interesovanja mnogih primenjenih lingvista tokom poslednjih nekoliko decenija (Santos, 1996; Melander *et al.*, 1997; Pho, 2008; Samraj, 2005; Swales and Feak, 2009; Šafranj, 2004; Katić-Šafranj 2018). Razlog tome leži u činjenici da sažeci pripadaju posebnom žanru pisanja, pa ih stoga karakterišu svojstvena retorička struktura, funkcija i jezička realizacija (Lorés, 2004:281). S tim u vezi, u daljem tekstu je predstavljeno nekoliko modela sažetaka koji međusobno nalikuju jedan drugom: Batijin model (Bhatia, 1994), Hajlendov model (Hyland, 2000), i Santosov model (Santos, 1996), što govori o uniformnosti strukturnog obrasca na kome su zasnovani. Naime, kod ovih modela, organizacija apstrakta prati strukturu naučnog rada, pa shodno tome, apstrakti predstavljaju koncizne, strukturirane i logički povezane diskursne celine koje oslikavaju ciljeve, metode, rezultate i zaključke nekog naučnog članka.

Cilj rada je da skrene pažnju autorima naučno-stručnih radova da sažetke svojih radova pišu po nekom od pomenutih modela, s obzirom da su struktuirani u skladu sa specifičnim zahtevima naučno-stručnog žanra i standrdima medjunarodne akademske zajednice, koja koristi engleski jezik kao globalno sredstvo komunikacije. Stoga, da bi apstrakt bio transparentan na globalnom nivou, veoma je važno preuzeti način pisanja apstrakta kao što to čine autori sa engleskog govornog područja.

2. VRSTE I OSOBINE SAŽETKA

Na osnovu komunikacijske svrhe, sadržaja i strukture informacija, u literaturi nailazimo na dve glavne vrste sažetaka, *indikativne* i *informativne* (Martín-Martín, 2005; Ventola, 1994). *Indikativni* sažeci, koje nazivaju i *opisnim*, upućuju na predmet koji se razmatra u članku, bez mnogo pojedinosti. U tom kontekstu ovaj tip sažetka nudi samo kratak opis pozadine istraživanja ili tema koje se navode u članku. Zbog toga su *indikativni* sažeci mnogo pogodniji za pregledne, nego za istraživačke radove.Takodje, češće se koriste u društvenim nego u prirodnim naukama. Zameraju im da nisu dovoljno jasni i ubedljivi, jer ne govore dovoljno o samoj prirodi radova, pa postoji mogućnost da njihovi autori izgube svoju čitalačku publiku. S druge strane potencijalni čitaoci naučno-istraživačkih radova mogu pronaći mnogo konkretnije informacije u *informativnim sažecima* koji upućuju na kontekst i metodologiju istraživanja, glavne rezultate i zaključke. Drugim rečima, u vidu 'mini' rezimea, ovaj tip sažetka izveštava o svakom koraku u naučno-istraživačkom radu. Pošto je u njima navedeno više informacija, čitaoci mogu bolje da procene da li je rad relevantan za oblast kojom se bave, da li sadrži neke novine i koliko im može koristiti u daljim istraživanjima. Takodje, poznato je da urednici i recenzeti časopisa i zbornika radova odlučuju o sudbini rada (da li će biti prihvaćen ili ne), na osnovu prvog utiska o sažetku. Da bi apstrakt bio 'mini' verzija nekog članka, potrebno je da bude kratak, tačan, čitljiv tj. jasan. Zbog toga mora da bude napisan odgovarajućim stilom tj. žanrom, koji je razumljiv čitalačkoj publici, što u velikoj meri zavisi od njegove strukture.

3. RETORIČKA STRUKTURA SAŽETAKA NAUČNO-ISTRAŽIVAČKIH RADOVA

Novo doba, obeleženo ubrzanim tehnološkim razvojem i učestalim prenosom informacija u svim domenima, nametnulo je potrebu za standardnim pisanjem svih konstitutivnih delova naučno-istraživačkog rada. S tim u vezi, pionirske studije vezane za retoričku organizaciju *uvoda* naučno-istraživačkog rada, započete su osamdesetih godina prošlog veka (Swales, 1981 i 1990). Prvobitno, Swales je osmislio model od četiri „koraka" (eng. moves), koji predstavljaju diskursne celine, sa zadatkom da postignu cilj koji autor postavlja. Kasnije je ovaj model revidiran u model od tri koraka: 1) davanje pregleda dosadašnjih istraživanja u datoj oblasti, (eng. "establish a territory"), 2) utvrđivanje slabo istraženog segmenta neke oblasti gde se može ponuditi nešto novo (eng. "establish a niche"), 3) otkivanje svrhe ili prirode istraživanja (eng. "occupy the niche"). Da bi objasnio ulogu „koraka", Pho (2008, str. 17) navodi da svaki korak ima svoju komunikacijsku svrhu, koja zajedno sa drugim koracima doprinosi opštoj komunikacijskoj nameni teksta. Model uvoda, koji je osmislio Swales, je imao presudan uticaj na razvoj modela sažetka/apstrakta naučno-istraživačkog rada**.** Naime, pomenuti „koraci" koji su odlika specijalnog naučno-stručnog žanra, pojavljuju se i u strukturi apstrakta. S tim u vezi, Bhatia (1993) je ponudio prvi strukturni model apstrakta, od četiri retorička koraka, kao što je dato u tabeli 1:

Tabela 1. *Batijin model* (Bhatia, 1994)

Koraci	**Opis**
1. *Utvrđivanje svrhe (engl. Introducing purpose)*	Obaveštava čitaoca o nameri autora ili hipotezi kao osnovi datog naučnog rada. Može sadržati ciljeve istraživanja ili uočeni problem.
2. *Opis metodologije (engl. Describing methodology)*	Sadrži procedure i metode koje se koriste u naučnom radu.
3. *Pregled rezultata (engl. Summarizing results)*	Navodi rezultate i predlaže rešenje problema.
4. *Predstavljanje zaključaka (engl. Presenting conclusions)*	Daje zaključke i tumačenja, kao i širu primenu istraživanja.

S obzirom da je svrha sažetka da čitaocu pruži jasno razumevanje celog članka, Bhatia (1993: 78) je objasnio da je do ove retoričke strukture došao nakon što je odgovorio na sledeća pitanja:

1. *Šta je autor uradio?*
2. *Kako je to autor uradio?*
3. *Šta je autor otkrio ili do čega je došao?*
4. *Šta je autor zaključio?*

Povrh ovog modela u literaturi se pominju još dva modela, koji za razliku od pomenutog, uključuju pet retoričkih koraka. Dos Santos (1996) je razvio jedan od tih modela, nakon žanrovske analize korpusa od 90 sažetaka. Model obuhvata sledeće korake, kao što je prikazano u tabeli 2:

Tabela 2. *Santosov model* (Santos, 1996)

Koraci	Opis
1) Označavanje istraživačkog polja (eng. Situating the research)	Svođenje teme i problema na opšte.
2) Predstavljanje istraživanja (eng. Presenting the research)	Utvrđivanje svrhe studije, postavljanje istraživačkih pitanja / hipoteze.
3) Opis metodologije korišćene u istraživanju (eng. Describing the methodology)	Opis materjala, predmeta, varijabla, procedura korišćenih u radu.
4) Sumiranje rezultata istraživanja (eng. Summarizing the results)	Izveštavanje o glavnim nalazima istraživanja, odnosno do kojih se rezultata došlo.
5) Diskusija.(eng. *Discussing the research)*	Tumačenje rezultata, davanje preporuka, navodjenje implikacija, primena.

Nakon identifikacije koraka na osnovu semantičkih i jezičkih informacija, ustanovio je da su koraci 2 i 3 obavezni, jer su bili sadržani u više od 80% slučajeva, dok je ostale korake, procentualno manje zastupljene, proglasio fiktivnim. Sledeći model od 5 retoričkih koraka, koji je privukao veliku pažnju, kako međunarodne akademske zajednice, tako i teoretičara, jeste *Hajlendov model* (Hyland, 2000: 67), prikazan u tabeli 3:

Tabela 3. *Hajlendov model* (Hyland 2000)

Koraci (faze)	Podfaze	Opis
1. Uvod		Ukazivanje na kontekst članka koji sledi, navođenje motiva istraživanja
	1	Promovisanje teme (naglašavanje značaja teme)
	2	Generalizacija teme (isticanje standardne prakse)
	3	Definisanje termina, predmeta ili procesa
	4	Definisanje nedostataka dosadašnjih istraživanja
2. Cilj		Definisanje cilja rada, teze ili hipoteze, ukazivanje na namere autora
	1	Direktno navođenje svrhe
3. Metod		Pružanje informacija o primenjenom metodu, postupcima, pretpostavkama, pristupu, podacima itd.
	1	Opisivanje učesnika
	2	Opisivanje instrumenata ili opreme
	3	Opisivanje postupaka ili uslova
4. Produkt		Navođenje glavnih nalaza, rezultata, argumenata, dostignuća
	1	Opis glavnih karakteristika ili odlika rešenja ili proizvoda
5. Zaključak	1	Tumačenje ili proširivanje rezultata van opega rada, izvođenje zaključaka, ukazivanje na primenu
	2	Izvlačenje zaključaka iz rezultata
	3	Procena vrednosti istraživanja
	4	Preporuke (sugestije)

Ovaj model se razlikuje od predhodnih jer razdvaja Cilj apstrakta od Uvoda (čija je tipična namena da pruži obrazloženje istraživanja). Razlog tome leži u činjenici da je korak koji označava **Cilj** izuzetno značajan**,** budući da ukazuje na svrhu, tezu ili hipotezu, tj. glavne argumente naučno-istraživačkog rada. Takođe, usvojen je naziv **Produkt** umesto Rezultata, jer Hyland (2000) smatra da je prikladniji za apstrakte iz oblasti društvenih nauka, koji ponekad zahtevaju ne samo navođenje empirijskih rezultata, nego i iznošenje argumenta. Povrh toga, prednost ovog modela je što naglašava promotivnu ulogu apstrakta. U tom smislu, njegov glavni zadatak je da istakne originalnu prirodu pratećeg naučno-istraživačkog rada, predstavi novine, napomene svrsihodnost sadašnjeg ili nedostatke prethodnih istraživanja i na taj način opravda hipotezu datog istraživanja. Suština promotivne uloge je da sažeci/apstrakti budu impresivni i na neki način posebni; u protivnom, čitaoci neće obraćati pažnju na rad koji sledi iza njih. Nit koja povezuje sve gore pomenute modele apstrakta jeste uniformna struktura koja zapravo prati strukturu naučno-istraživačkog rada (eng. IMRAD structure: Introduction-Methodology-Results-and-Discussion). Povrh toga, potrebno je spomenuti i specifične leksičko-gramatičke osobine diskursa (u koje spadaju: bezlične

aktivne konstrukcije, trpno stanje, diskursni markeri, tipični izrazi ili fraze itd.) koje čine ovaj žanr jedinstvenim. Na primer, svaki korak u apstraktu treba da bude najavljen odgovarajućom frazom. Za **Uvod** se često koriste sledeći izrazi: *One of the major topics to be investigated in this field is….*; *Research on __ has a long tradition***; Cilj** se iskazuje frazama poput: *This paper aims at/ explores/discusses…*; **Metod** označavaju izrazi: *The study sample includes…*; *The data were analyzed using…*; **Rezultat** se naglašava uz pomoć: *Our findings indicate…*; *Our results demonstrated that…*; **Zaključak** obično predvode fraze kao što su**:** *It can be concluded…*; *The implications of the findings are highlighted with…*; itd. Inače, sažetak je sastavni deo naučno-istraživačkog rada koji se piše poslednji. Treba ga pisati sa velikom pažnjom, jer je malo verovatno da će oskudno napisan sažetak, bez dovoljno informacija i obrazloženja, pobuditi nečije interesovanje.

4. ZAKLJUČAK

Da bi naučno-istraživački rad bio objavljen u nekom renomiranom naučnom časopisu ili zborniku radova, neophodno je da struktura sažetaka/apstrakta naučno-istraživačkog rada bude lingvistički i retorički prilagođena standardima anglo-američke akademske zajednice. Prilagođavanje ovim standardima, u smislu logične organizacije retoričkih koraka i leksičko-gramatičkih osobina diskursa, zapravo je faktor koji odlučuje da li će rad biti prihvaćen za štampu ili ne. Autori predlažu Hajlendov model pisanja apstrakta od 5 koraka, jer smatraju da je najsveobuhvatniji, kako u domenu društvenih, tako i prirodnih nauka. Ovaj model, omogućava čitaocima da se detaljno informišu o istraživanju u datom kontekstu, saznaju o opravdanosti sprovođenja istraživanja i značaju teme, upoznaju se sa primenjenim metodama, postignutom učinku i zaključcima do kojih se došlo nakon analize rezultata. Ukoliko se pridržavaju konvencije o pisanju sažetka koje primenjuju anglofoni autori, mladi istraživači u Srbiji imaju mnogo veće šanse da objave svoje radove u prestižnim naučnim časopisima, što bi im nesumnjivo, tokom naučno-istraživačke karijere, omogućilo da postanu uticajni članovi medjunarodne akademske zajednice.

5. LITERATURA

[1] Bhatia, V. K. (1993). *Analyzing genre: language use in professional settings*. London: Longman Publishing.

[2] Blagojević, S.(2013). *Novi akcenti u nastavi engleskog jezika za akademske potrebe na masterskim studijama*, u Aktuelne teme engleskog jezika (tematski zbornik) nauke i struke u Srbiji, Univeritet u Beogradu, Ekonomski fakultet.

[3] Hyland, K. (2009). *Teaching and Researching Writing*, 2nd. ed.; Routlege: Abingdon, UK, 2009.

[4] Katić, M., Šafranj, J.(2018). "*An Analysis of Dissertation Abstracts Written by Non-native English Speakers at a Serbian University: Differences and Similarities Across Disciplines*", in M.Chitez et al. (eds), University Writing in Central and Eastern Europe: Tradition, Translation and Innovation, Multilingual Education, Vol. 29, pp. 231-248, Izdavač: Springer Nature Switzerland, UDK 2213-3208, ISBN 978-3-319-95197-3

[5] Lorés, R. (2004). "*On RA Abstracts: From Rhetorical Structure to Tematic Organization*". English for Specific Purposes 23, 280-302.

[6] Melander, B., Swales, J.M., Fredrickson, K.M. (1997). Journal abstracts from three academic fields in the United States and Sweden: National or disciplinary proclivities? In: Duszak, A. (Ed.), *Culture and Styles of Academic Discourse. Trends in Linguistics, Studies and Monographs 104*. Berlin: Mouton de Gruyter, pp. 151–272.

[7] Pho, P.D. (2008). *Research article abstracts in applied linguistics and educational technology: A study of linguistic realizations of rhetorical structure and authorial stance*. Discourse Studies, Vol. 10, No. 2, pp. 231–250.

[8] Samraj, B. (2005). *An exploration of a genre set: Research article abstracts and introductions in two disciplines*. English for Specific Purposes, Vol. 24, pp. 141–156.

[9] Santos, M.B.D. (1996). *The textual organization of research paper abstracts in applied linguistics*. Text, Vol. 16, pp. 481–499.

[10] Swales, J.M. (1981). *Aspects of article introductions. Aston ESP Research Report 1*. Language Studies Unit. Universy of *Aston* in Birmingham, Birmingham.

[11] Swales, J. M. (1990). *Genre Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.

[12] Swales, J.M., Feak, C.B. (2009). *Abstracts and the writing of abstracts*. Michigan: The University of Michigan Press.

[13] Šafranj, J. (2004). *Genre Analysis of Research Abstract of an Engineering Scientific Paper*, In Proceedings of English Language and Literature Studies: Interfaces and Integrations, 10-12 December 2004, Faculty of Philology, Belgrade, pp. 365-374. ISBN 978-86-86419-06-4

[14] Šafranj, J. (2019). *Engleski jezik 3, za grafičko inženjerstvo i dizajn: Academic Writing for Graphic Engineering and Design*, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, ISBN 978-86-7892-455-2.

[15] Ventola, E. (1994). *From Syntax to Text: Problems in Producing Scientific Abstracts in L2*. The Syntax of Sentence and Text: A Festschrift for František Daneš, 42, 283.

Paper No. T5.1-6
04330

INTERNACIONALIZACIJA VISOKOG OBRAZOVANJA KROZ MOBILNOST NASTAVNOG OSOBLJA

Sanja Škorić[1], Mirko Kulić[2], Jelena Matijašević - Obradović[3]
[1,2,3]*Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu,*
Pravni fakultet za privredu i pravosuđe u Novom Sadu, Srbija
[1]sanja@pravni-fakultet.info, [2]mirkokulic@hotmail.com, [3]jela_sup@yahoo.com

Kratak sadržaj: *Internacionalizacija u visokom obrazovanju smatra se jednim od glavnih stubova modernog visokog obrazovanja, koja se sprovodi prvenstveno preko mobilnosti studenata, ostvarivanje zajedničkih studijskih programa i mobilnost nastavnog i administrativnog osoblja. Dvadeset godina implementacije Bolonjske deklaracije na teritoriji Evropskog područja visokog obrazovanja, mobilnost se, kao jedan od vidova internacionalizacije visokog obrazovanja i ključni element bolonjskog procesa, sprovodi u gotovo svim državama ovog područja. Međutim, kada se govori o mobilnosti nastavnog osoblja, još uvek postoji niz administrativnih i drugih prepreka koje nacionalna zakonodavstva nužno moraju otkloniti ne bi li ovaj vid mobilnosti, kao deo internacionalizacije modernog obrazovanja, postao učestaliji i jednostavniji za ostvarivanje. Takođe, mobilnost nastavnog osoblja podrazumeva niz nedovoljno istraženih i nedovoljno iskorišćenih pozitivnih ishoda kako za ustanove iz kojih se nastavno osoblje upućuje na razmenu, tako i za ustanove u koje nastavno osoblje odlazi. Autori ovog rada ukazuju na postojeće prepreke koje onemogućavaju punu realizaciju mobilnosti nastavnog osoblja, kao i na sve moguće pozitivne strane ove mobilnosti, a koje nisu do sada bile u fokusu internacionalizacije modernog visokog obrazovanja.*

Ključne reči: Internacionalizacija/Mobilnost nastavnog osoblja/Novi ishodi učenja

INTERNATIONALIZATION OF HIGHER EDUCATION THROUGH MOBILITY OF TEACHING STAFF

Abstract: *Internationalization in higher education is considered to be one of the main pillars of modern higher education, implemented primarily through student mobility, the completion of joint study programs and the mobility of teaching and administrative staff. Twenty years of implementation of the Bologna Declaration in the territory of the European Higher Education Area, mobility, as one of the forms of internationalization of higher education and a key element of the Bologna process, is being implemented in almost all countries in the area. However, when it comes to the mobility of teaching staff, there are still a number of administrative and other obstacles that national legislation must necessarily remove in order to make this type of mobility, as part of the internationalization of modern education, more frequent and easier to achieve. Also, the mobility of teaching staff involves a number of under-researched and under-utilized positive outcomes for both the institutions from which the teaching staff are sent for exchange and the institutions to which the teaching staff departs. The authors of this paper point to the existing obstacles that impede the full realization of the mobility of teaching staff, as well as all possible positive aspects of this mobility, which have not been the focus of internationalization of modern higher education.*

Key Words: Internationalization/Mobility of teaching staff/New learning outcome

1. UVOD

Kada se pomene internacionalizacija visokog obrazovanja prva asocijacija je svakako mobilnost, a u okviru nje mobilnost studenata na prvom mestu. Bez namere da se mobilnosti studenata prida manji značaj, jer je on svakako ogroman, u ovom radu će se isključivo pisati o mobilnosti nastavnog osoblja. Ovo je stoga što je mobilnost studenata poprimila očekivane tendencije realizacije i rasta, dok se kod mobilnost nastavnog osoblja može primetiti određena stagnacija, kao i administrativne prepreke koje onemogućavaju njenu realizaciju u punom smislu te reči. Isto tako, smatra se da je ovaj vid mobilnosti nedovoljno iskorišćen i da su nedovoljno istraženi svi mogući benefiti koje mogu imati visokoškolske ustanove koje sprovode ovaj vid mobilnosti.

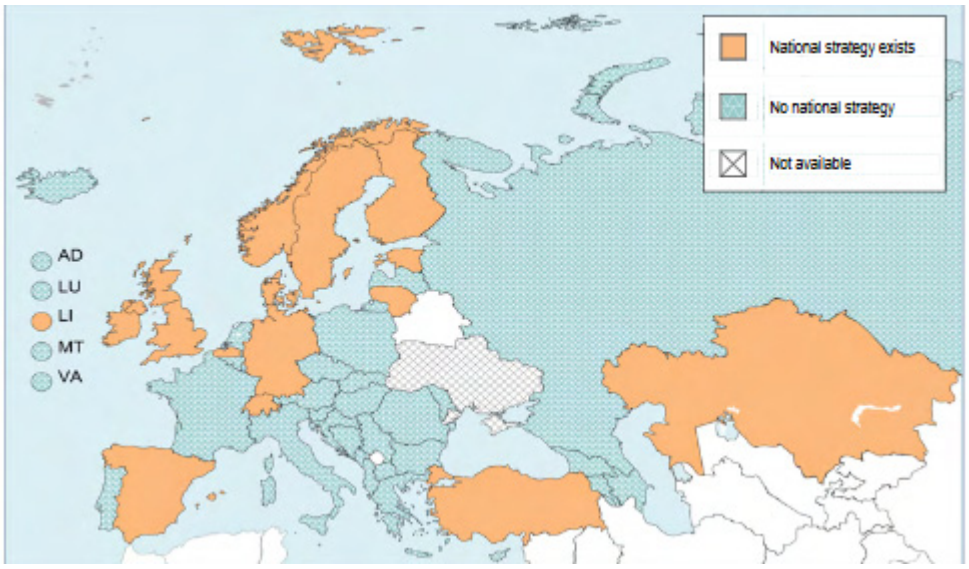
2. DEFINISANJE I OČEKIVANI REZULTATI MOBILNOSTI NASTAVNOG OSOBLJA

Mobilnost nastavnog osoblja bi se na najjednostavniji način mogla definisati kao upućivanje nastavnog osoblja na usavršavanje na visokoškolsku ustanovu u inostranstvo ili prihvatanje nastavnog osoblja iz inostranstva u ustanovu. Ovaj vid mobilnosti sadrži u sebi više aspekata, kao i očekivanih rezultata. To može biti upućivanje radi učestvovanja u nastavi, radi realizacije određenih predavačkih aktivnosti ili radi profesionalnog usavršavanja u inostranoj visokoškolskoj ustanovi [1]. Svi ovi vidovi mobilnosti nastavnog osoblja treba da dovedu do dve grupe rezultata.

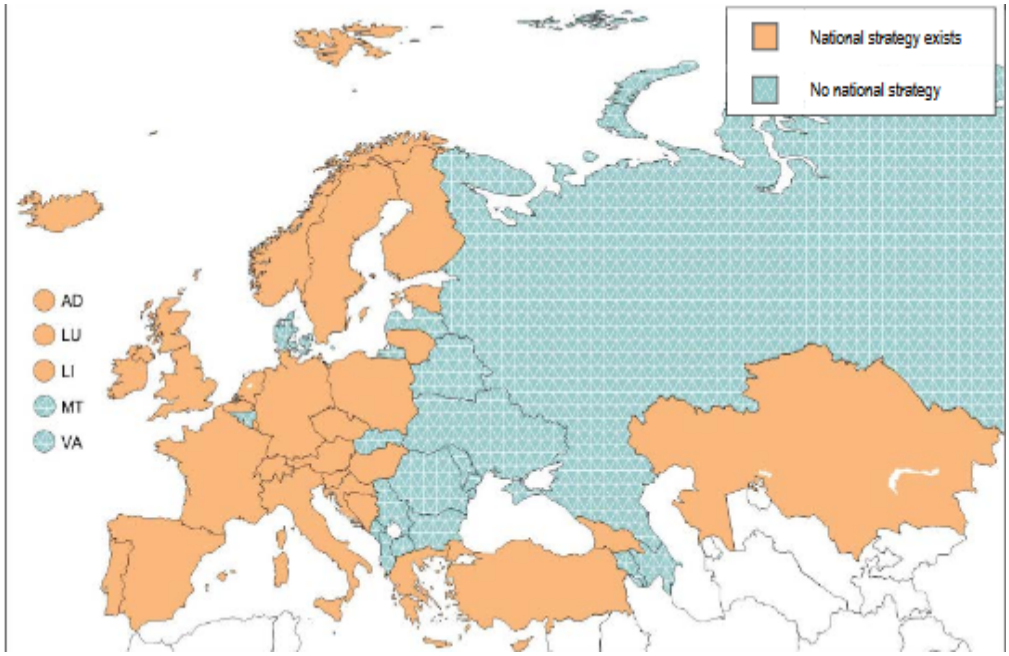
Prva se tiče očekivanih rezultata i ishoda mobilnosti za nastavno osoblje koje učestvuje u programima mobilnosti, kao što su: poboljšane kompetencije, povezane sa profesionalnim profilima; šire razumevanje prakse, politika i sistema u obrazovanju, obuci ili mladima širom zemalja; povećan kapacitet za pokretanje promena u smislu modernizacije i međunarodnog otvaranja u okviru njihovih obrazovnih organizacija; veće razumevanje povezanosti formalnog i neformalnog obrazovanja, stručnog osposobljavanja i tržišta rada; bolji kvalitet njihovog rada i aktivnosti u korist studenata, polaznika, pripravnika, mladih i volontera; veće razumevanje i reagovanje na socijalnu, jezičku i kulturnu raznolikost; povećana sposobnost da se zadovolje potrebe obespravljenih; veća podrška i promocija aktivnosti mobilnosti za polaznike; povećane mogućnosti za profesionalni i karijerski razvoj; usavršavanje znanja stranih jezika; povećana motivacija i zadovoljstvo u svakodnevnom radu.

Druga grupa očekivanih rezultata i ishoda se odnosi na visokoškolske ustanove koje učestvuju u programu mobilnosti nastavnog osoblja, kao što su: povećan kapacitet za rad na EU / međunarodnom nivou: poboljšane veštine upravljanja i strategije internacionalizacije; pojačana saradnja sa partnerima iz drugih zemalja; povećana alokacija finansijskih sredstava (osim EU fondova) za organizovanje EU / međunarodnih projekata; povećani kvalitet u pripremi, sprovođenju, praćenju i nadzoru EU / međunarodnih projekata; inovativan i poboljšan način funkcionisanja prema svojim ciljnim grupama, na primer: privlačnijim programima za studente, polaznike, pripravnike, mlade ljude i volontere u skladu sa njihovim potrebama i očekivanjima; poboljšana kvalifikacija nastavnog osoblja; poboljšani procesi priznavanja i vrednovanja kompetencija stečenih tokom perioda učenja u inostranstvu; efikasnije aktivnosti u korist lokalnih zajednica, poboljšane metode rada i prakse za omladinu da se aktivno uključe mladi i / ili da se obrate grupama u nepovoljnom položaju, itd .; modernije, dinamičnije, posvećeno i profesionalno okruženje unutar organizacije: spremno da integriše dobre prakse i nove metode u svakodnevne aktivnosti; otvoreno za sinergiju sa organizacijama koje su aktivne u različitim oblastima socijalne i obrazovne sfere; strateški planiran profesionalni razvoj svog osoblja u odnosu na individualne potrebe i organizacione ciljeve; koje je relevantno, sposobno da privuče odlične studente i akademsko osoblje iz celog sveta [2].

Iako prethodno opisani rezultati veoma lepo zvuče i čine da se u prvi mah pomisli kako nema nijedne prepreke koja bi onemogućila ovakve benefite, ipak se kod same strategije internacionalizacije visokog obrazovanja, kao prvog stepenika ka realizaciji mobilnosti nastavnog osoblja, nailazi na barijeru. Naime, prema periodičnim izveštajima o implementaciji Bolonjske deklaracije na Evropsko područje visokog obrazovanja (EHEA) iz 2015. [3] i 2018. godine [4], poražavajuće je to da veliki broj zemalja koje pripadaju ovom području uopšte nemaju usvojenu Nacionalnu strategiju internacionalizacije visokog obrazovanja.



Slika 1. Nacionalne strategije internacionalizacije visokog obrazovanja 2013/2014



Slika 2. Nacionalne strategije internacionalizacije visokog obrazovanja 2016/2017

Upoređujući izveštaj iz 2015 i onaj iz 2018. godine, može se primetiti da su neke države u međuvremenu usvojile svoje Nacionalne strategije za internacionalizaciju visokog obrazovanja, s tim da postoji i dalje veliki broj onih, među kojima je i Republika Srbija, koje tu Nacionalnu strategiju još uvek nemaju. Dakle, ostvarivanje internacionalizacija visokog obrazovanja i univerziteta se u velikom broju država sprovodi *ad hoc*, prema afinitetu samih univerziteta i nadležnih organa u oblasti visokog obrazovanja, što je svakako teži način od planske internacionalizacije koja bi bila utvrđena u jednom objedinjenom nacionalnom strateškom dokumentu.

3. PREPREKE KOD MOBILNOSTI NASTAVNOG OSOBLJA

Nastavno osoblje, za razliku od studenata, predstavlja jednu heterogenu skupinu različite starosne dobi, te se ovoj mobilnosti pristupa na sasvim drugačiji način. Jedna od barijera ovoj vrsti mobilnosti jeste svakako mentalna barijera gde nastavno osoblje ovu vrstu mobilnosti češće posmatra samo kao način predavanja pred nekim drugim studentima, a ne i kao jedan vid njihovog ličnog učenja upravo kroz interakciju sa studentima i nastavnim osobljem iz drugih država, sa drugačijim kulturnim nasleđem i sl. [5] Osim navedenog, mogu se identifikovati još tri glavne kategorije prepreka koje otežavaju mobilnost nastavnog osoblja, a to su: znanje jezika, pravna i administrativna pitanja i lična situacija [6]. Znanje jezika bilo je jasno identifikovano kao najvažnija prepreka za mobilnost nastavnog osoblja. Možda razlog tome treba tražiti u činjenici da su na univerzitetima u Evropi u upotrebi različiti jezici. Za razliku od američkih univerziteta na koje se ugleda Bolonjska deklaracija, gde je službeni jezik engleski, Evropa takav sistem ne može u potpunosti da primeni. Međutim, jezička barijera može da se prevaziđe, za kraće ili duže vreme, ali svest ljudi, da li o kulturnoj posebnosti, nacionalnoj, verskoj i sl., nije nešto što može samo po sebi da se promeni. Na tome se mora kontinuirano raditi, prvo edukacijom, pa zatim implementacijom novih vrednosti koje neće ugroziti stare i poznate, već ih oplemeniti i dati im novi smisao[7].

Drugu kategoriju prepreka predstavljaju pravne i administrativne barijere, a mogu se svesti na imigraciona ograničenja ili nekompatibilnost penzijskog i / ili sistema socijalnog osiguranja, ali se prema percepcijama zemalja smatra da su nešto manje važne. Ipak, čini se da imigraciona ograničenja češće brinu zemlje koje nisu članice EU, dok se čini da je nekompatibilnost penzijskih i / ili sistema socijalne sigurnosti uglavnom preokupacija unutar zemalja EU.

Treća kategorija prepreka se tiče lične situacije nastavnog osoblja i u izveštajima o implementaciji se često spominje nedostatak motivacije nastavnog osoblja za mobilnost. Ovo se direktno može dovesti u vezu sa već pomenutom mentalnom barijerom gde se smatra da je nastavno osoblje završilo svoj ciklus obrazovanja i sticanja novih znanja, a što je u potpunosti pogrešno. Naprotiv, mobilnost nastavnog osoblja može biti izvor sticanja novih, kako pedagoških, tako i mnogih drugih znanja[8]. U ovu kategoriju prepreka, posebno one koje su vezane za odlaznu mobilnost nastavnog osoblja, spadaju i poteškoće da zaposleni pronađu vreme koje mogu da uklope u period mobilnosti u svoj radni program, ili poteškoće u pronalaženju zamenskog nastavnog osoblja za pokrivanje njihovih obaveza dok su odsutni [3, pp.262].

4. ZAKLJUČAK

Internacionalizacija visokog obrazovanja kroz mobilnost nastavnog osoblja je poslednjih godina sve više prepoznata kao veoma važan segment internacionalizacije, pored mobilnosti studenata, i kao takvoj pridaje joj se sve veći značaj. Međutim, ono što je neophodno učiniti kod nas, jeste svakako usvajanje Nacionalne strategije o internacionalizaciji visokog obrazovanja u kojoj bi se na jedan planski i sveobuhvatan način utvrdile aktivnosti koje bi umnogome olakšale ovu vrstu mobilnosti, ali je i podstakle i dodatno motivisale nastavno osoblje na ovaj vid stručnog i naučnog usavršavanja. Erasmus + projekti mobilnosti (posebno od kada je Srbija dobila status programske zemlje) pružaju mogućnost univerzitetima, uz finansijsku podršku, da svoje nastavno osoblje uključe u ovaj vid mobilnosti i time unaprede kvalitet univerziteta, nastavnog procesa koji se na njemu odvija, ali i kvalitet diplomiranih studenata koji završe studijske programe na takvim ustanovama. Polazna osnova bi trebala da bude kontinuirana edukacija nastavnog osoblja o značaju mobilnosti, te o značaju sticanja novih znanja u kontekstu proširivanja već stečenih i njihovom dodatnom oplemenjivanju i razvoju. Jer, nisu samo studenti ti koji treba da uče niti je to samo za njih rezervisano. Učenje mora da bude veština koja se stalno razvija i koja čini nastavno osoblje svakim danom i sa sticanjem svakog novog iskustva i znanja, boljim stručnjakom, boljim pedagogom i, na kraju krajeva, boljim čovekom.

5. LITERATURA

[1] Internet stranica https://erasmusplus.rs/stipendije/mobilnost-nastavnog-i-administrativnog-osoblja/
[2] Internet stranica https://acro.ceu.edu/erasmus-teaching-mobility-academic-staff
[3] The European Higher Education Area in 2015: Bologna Process, Implementation Report, https://eacea.ec.europa.eu/sites/eacea-site/files/european_higher_education_area_bologna_process_implementation_report.pdf, pp.211.
[4] The European Higher Education Area in 2018: Bologna Process, Implementation Report, https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/sites/eurydice/files/bologna_internet_0.pdf, pp. 243.
[5] Howard, P. (2012): *Who Will Teach The Teachers? Reorienting Teacher Education for the Values of Sustainability;* In: Battels, K. A. and Parker, K. A. (Eds.). Teaching Sustainability / Teaching Sustainably, Sterling, Virginia: Stylus., 2012., pp. 150-159.
[6] Evropska komisija / EACEA / Euridice, Eurostat i Eurostudent 2012, pp.171.
[7] Sanja Škorić, Jelena Matijašević – Obradović, Ivan Bulatović, *Projekti mobilnosti i internacionalizacije – ključni elementi Bolonjskog procesa*, XXIV Skup Trendovi Razvoja – Digitalizacija visokog obrazovanja, Kopaonik, 21.-23. 02. 2018.
[8] Sanja Škorić, Stefan Ditrih, *Innovation in teaching through additional pedagogical trainings of professors*, Međunarodna konferencija - Research in education and training: International Aspects of Education and Training, Ljubljana, 18.-19. 09. 2019.

Paper No. T5.1-7
08330

MEĐUNARODNI PROJEKTI FAKULTETA TEHNIČKIH NAUKA

Darko Stefanović[1], Rade Doroslovački[2], Dragiša Vilotić[3], Vladimir Katić[4], Srđan Kolaković[5]
[1,2,3,4,5]*Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija*
[1]darko.stefanovic@uns.ac.rs, [2]ftndean@uns.ac.rs, [3]vilotic@uns.ac.rs, [4]katav@uns.ac.rs, [5]kolak@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Fakultet tehničkih nauka na Univerzitetu u Novom Sadu je akademska, visokoobrazovna institucija i razvojni istraživački centar za inženjerske discipline u okviru kog su kroz naučna istraživanja nastale mnoge inovacije primenjive u nauci i privredi. Fakultet tehničkih nauka prati trendove moderne digitalizacije i tehnološkog napretka sa ciljem da istraživači imaju kvalitetne uslove za razvoj inovacija u okviru inženjerstva, koji se velikim delom postižu razvojem međunarodnih naučnoistraživačkih projekata. U radu je predstavljen pregled međunarodnih naučnoistraživačkih projekata Fakulteta tehničkih nauka za period 2019/2020, kao i poređenje stanja 5 godina unazad.*

Ključne reči: Nauka, naučna istraživanja, međunarodni naučnoistraživački projekti, inovacije, transfer znanja

OVERVIEW OF INTERNATIONAL PROJECTS AT THE FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES 2019/2020

Abstract: *The Faculty of Technical Sciences at The University of Novi Sad is an academic, higher education institution and the research center for many engineering disciplines, which implies searching for new applicable knowledge on all domains of learning from the engineering aspect. The Faculty of Technical Sciences thoroughly keeps the track of the modern digitalization trends and technological advancements, in order for researchers to have the most appropriate conditions for developing innovations in engineering. These conditions are mostly achieved through the development of international scientific research projects. This paper presents an overview of international scientific research projects of the Faculty of Technical Sciences for the period 2019/2020.*

Key Words: Science, scientific research, international scientific projects, innovations, knowledge transfer

1. UVOD

Univerziteti su u svojoj suštini posvećeni istraživanju smanjenja entropije o celini. Takva perspektiva predstavlja temelje u kreiranju inovacija – jednog od glavnih pogona modernizacije društva. Kada se ovako posmatra, naučno istraživanje više nema svrhu da postoji isključivo zarad nauke, već i zarad primene nauke u svim aspektima društva sa naglaskom na privredu.

Fakultet tehničkih nauka na Univerzitetu u Novom Sadu obuhvata čitav sloj istraživanja celine. Kao dom mnogih inženjerskih disciplina, fakultet omogućava pogled celine sa inženjerskog aspekta. Tako, Fakultet tehničkih nauka predstavlja lidera u kreiranju kulture naučne podrške u preduzetništvu, privredi, a samim tim i inovacijama.

Istraživački sa Fakulteta tehničkih nauka su posvećeni kreiranju takvog znanja, koje će podsticati sistemska unapređenja u inovacionim ekosistemima upravo kroz naučno-istraživačke radove. Ovakva unapređenja dalje podstiču transfer inovacija nastalih u naučno-istraživačkom okruženju, direktno u privredno okruženje i tu se ogleda koncept istraživanja „nauka radi primene". Važno je napomenuti da Fakultet tehničkih nauka gaji i koncept „nauka radi nauke" kao važan aspekt razvoja same nauke.

Kako bi sva ova istraživanja bila moguća i na najvišem nivou kvaliteta, Fakultet tehničkih nauka potpuno prati trendove digitalizacije i tehnoloških napredaka, kako bi istraživači imali najbolje moguće uslove za kreiranje inovacija u inženjeringu, primenjivih u privredi.

Za razvoj univerziteta i fakulteta, rad na internacionalizaciji je jedan od važnih segmenata, a u proteklih nekoliko godina Fakultet tehničkih nauka je u okviru međunarodnih projekata, regionalnog, evropskog i svetskog karaktera ostvario zapažene rezultate.

U okviru svojih delatnosti fakultet ima veoma razvijenu saradnju sa velikim brojem naučnih institucija, a tome svedoče gostovanja i predavanja nastavnika sa Fakulteta tehničkih nauka na univerzitetima nekih od najrazvijenijih zemalja, među kojima su Japan, SAD, Kina i mnoge zemlje Evropske unije [1].

2. ISTAKNUTI PROJEKTI

Kako bismo razumeli značaj realizovanih projekata i ostvarenih saradnji, čija će analiza biti prikazana u poglavlju 3, treba prikazati najistaknutije međunarodne programe. U nastavku će biti prikazani najistaknutiji programi saradnje koji su ostvareni na fakultetu tehničkih nauka.

2.1 ERAZMUS+

Erazmus+ je program Evropske unije koji u periodu od 2014. do 2020. godine pokriva projekte saradnje u oblasti obrazovanja, mladih i sporta. Program pruža prvenstveno mogućnosti za projekte saradnje između institucija, kojima se stvaraju mogućnosti da pojedinci i konkurišu. Ovaj program je nasledio četiri programa u kojima je Republika Srbija do sada učestvovala - Tempus, Erazmus Mundus, Program za celoživotno učenje i program Mladi u akciji.

Institucije koje imaju pravo da učestvuju u projektima Erazmus+ prvenstveno moraju da pripadaju tzv. Programskim zemljama (zemlje Evropske unije, Makedonija, Island, Lihtenštajn, Norveška i Turska), dok su pojedini delovi programa, naročito oni koji se odnose na visoko obrazovanje, otvoreni i za učesnike iz tzv. Partnerskih zemalja (partnerske zemlje mogu biti one koje se nalaze u susedstvu Evropske unije, ali i sve druge zemlje sveta i među njima je i Srbija).

Republika Srbija pripada Regionu 1 (zemlje Zapadnog Balkana), a Univerzitet u Novom Sadu (UNS) u programu Erazmus+ spada u kategoriju institucija iz Partnerskih zemalja i kvalifikovan je da učestvuje u KA1.

Isključivi potpisnik Erazmus+ projekata (u svim oblastima) za UNS je rektor Univerziteta; članice UNS-a, iako samostalni pravni subjekti, ne mogu potpisivati zasebne ugovore, Erazmus+ međuinstitucionalne sporazume, niti bilo koja druga dokumenta koja će biti u ovom programu.

Program Erazmus+ sadrži više vrsta projekata koji se svrstavaju u tri osnovna dela ili ključne aktivnosti i dva specifična. Podela se zasniva na dominantnim karakteristikama projekta i očekivanjima u vezi sa njihovim ciljevima.

1. Deo KA1 (ključna aktivnost 1) obuhvata projekte koja se odnosi na mobilnost u oblasti obrazovanja i mladih.
2. Deo KA2 (ključna aktivnost 2) se odnosi na različite vrste projekata institucionalne saradnje u oblastima obrazovanja, mladih i sporta.
3. Deo KA3 (ključna aktivnost 3) obezbeđuje finansiranje za projekte koji podržavaju unapređenje obrazovnih politika i politika koje se odnose na mlade. Specifični, izdvojeni delovi programa su Žan Mone-podrška istraživanju Evropske unije i deo za sport.

2.2 COST

COST predstavlja inicijativu za podsticanje međunarodne saradnje između istraživača, studenata i inženjera razvijenu širom većeg dela Evrope. Od momenta nastanka, 1971. godine, glavni cilj ovog programa jeste smanjenje distance i različitosti naučno-istraživačkih oblasti kroz stimulisanje razvoja zajedničkih inicijativa, ideja i saradnje u oblasti politike, tehničkih i društvenih nauka. Ovi ciljevi se već godinama uspešno ostvaruju kroz umrežavanje nacionalnih fondova Evropskih zemalja za istraživanje i razvoj. Iz ovih razloga COST je u velikoj meri zaslužan za podsticanje izgradnje Evropskog istraživačkog područja (ERA - European Research Area). Na ovaj način se podstiče i mobilnost istraživača čime se jačaju veze sa internacionalnim univerzitetima i "otvaraju vrata" za buduće, zajedničke, aktivnosti a sve u cilju razvoja inovativnih ideja i rešenja [2].

2.3 CEEPUS

CEEPUS je zasnovan na *lean* menadžmentu. Koordinacija, evaluacija, razvoj programa i reklamiranje su glavni zadaci centralne CEEPUS kancelarije, koja se sastoji od dve osobe. Svaka država ima nacionalnu CEEPUS kancelariju. Kako bi se izbeglo kreiranje novih upravnih organa ove kancelarije su integrisane u postojeće strukture, uglavnom nacionalne agencije. CEEPUS omogućava mobilnost za studente i profesore u ovom okruženju, osnovan 1994. godine radi unapređenja obrazovanja na visokoškolskim institucijama [2].

2.4 HORIZON

Horizon 2020 je program Evropske unije za istraživanje i inovacije koji traje 7 godina (od 2014. do 2020. godine). Ovaj projekat se može smatrati i finansijskim instrumentom kojim se uvodi Unija inovacija, ključna inicijativa EU čiji fokus je na omogućavanju održivog ekonomskog rasta i, istovremeno, stvaranju novih poslova. Budžet kojim se raspolaže na ovom projektu se procenjuje na oko 80 milijardi evra. Dodatno, za potrebe programa raspolaže se i sa sredstvima prikupljenim od strane privatnih investitora.

Horizon 2020 predstavlja najveći program EU usmeren na istraživanje i inovacije. To znači da kroz ovaj projekat ljudi iz sveta nauke, istraživači, kao i ljudi iz privrede stiču priliku za primenu svog znanja u praksi, za uspostavljanje ekonoske stabilnosti države i olakšano identifikovanje ključnih problema sa aspekta sporog ekonomskog rasta.

Iako ovaj program je beležio veliku tendenciju porasta projekata realizovanih u saradnji sa Fakultetom tehničkih nauka u poslednjih 5 godina, on predstavlja jedan od strateški najvažnijih programa sa kojim se već dugi niz godina realizuje konstantna i uspešna međunarodna saradnja [3].

3. ANALIZA OSTVARENIH SARADNJI

Fakultet tehničkih nauka ima uspostavljenu međunarodnu saradnju sa velikim brojem institucija iz inostranstva, kako naučno-istraživačkim tako i sa institucijama iz privrede. Kada je reč o međunarodnoj saradnji, u fokusu interesovanja FTN-a je značajno izražen trud i zalaganje da se kroz inoviranje i praćenje trendova svetski priznatih univerziteta utiče na povećanje kvaliteta nastave, aktivne uključenosti studenata u nastavu i razvoj novih studijskih programa koji će biti u skladu sa trenutnim potrebama tržišta. Neki od međunarodnih projekata u koje je fakultet uključen, poput ERASMUS+ CAPACITY BUILDING, STRATEGIC PARTNERSHIP, HORIZON 2020, INTERREG, EUREKA, CEEPUS i COST, omogućavaju dobru osnovu za realizaciju ovih važnih zadataka.

Fakultet tehničkih nauka već godinama unazad uspešno "čuva" titulu lidera sa aspekta broja dobijenih međunarodnih projekata, i to ne samo na nivou Univerziteta u Novom Sadu čiji je sastavni deo već i u rangu svih univerziteta u Republici Srbiji. Fakultet je od 2015. godine uključen u program ERASMUS+ KA1, dok promenom statusa Republike Srbije u ovom programu 2019. godine sa statusa "partnerska zemlja" na status "programska zemlja" FTN potvrđuje svoju lidersku poziciju, kako po broju dolazećih i odlazećih mobilnosti na Univerzitetu u Novom Sadu, tako i po broju projekata u koje je uključen [4].

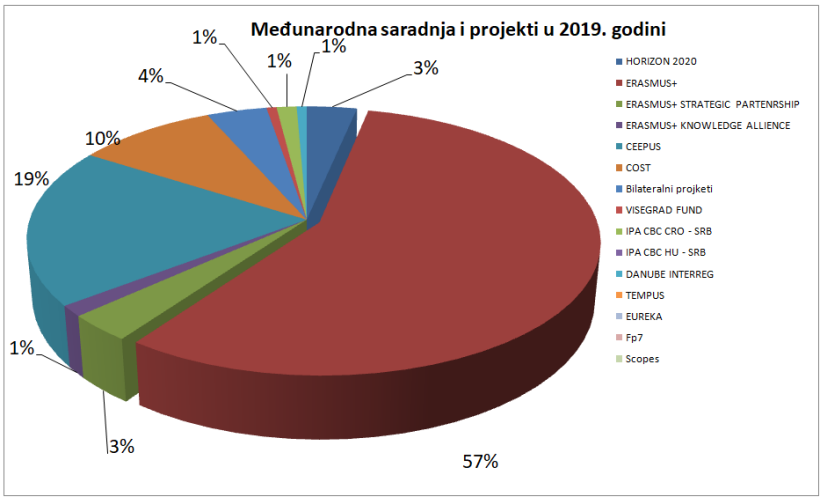
Strategija kojom se FTN vodi jeste dalje širenje mreža univerziteta sa kojima sarađuje na ovaj način kroz potpisivanje novih ugovora, a sve sa ciljem još boljeg pozicioniranja i očuvanja liderske pozicije u rangu svih fakulteta i univerziteta na nivou Republike Srbije.

U tabeli 1 je brojni prikaz projekata, prema programima u kojima je Fakultet tehničkih nauka učestvovao [2].

Tabela 1 – Tabelarni prikaz realizovanih projekata po programima u poslednjih 5 godina

Međunarodna saradnja i projekti	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
HORIZON 2020	3	3	6	5	5
ERASMUS+	6	6	85	78	85
• ERASMUS+KA1	0	0	76	69	80
• ERASMUS+KA2	6	6	9	9	5
ERASMUS+STRATEGIC PARTNERSHIP	0	0	0	0	5
ERASMUS+KNOWLEDGE ALLIENCE	0	0	0	0	2
CEEPUS	23	23	23	28	29
COST	13	13	13	4	14
Bilateralni projekti	15	0	15	6	6
VISEGRAD FUND	0	0	0	1	1
IPA CBC CRO – SRB	0	0	4	4	2
IPA CBC HU – SRB	0	0	1	1	0
DANUBE INTERREG	0	0	3	4	1
TEMPUS	4	4	2	0	0
EUREKA	1	1	1	0	0
Fp7	7	7	1	0	0
Scopes	1	1	0	0	0

Analizom tabele, možemo utvrditi brojno stanje projekata u 2019. godini u odnosu na prethodne godine. Broj projekata programa HORIZON 2020 nije pokazao veće promene u odnosu na prethodne godine, kao ni Bilateralni projekti i VIŠEGRAD FUND program. Porast broja projekata uočen je kod programa kao što su : ukupan broj ERASMUS+ projekata, CEEPUS i COST. Smanjen broj projekata javlja se kod IPA CBC CRO - SRB , IPA CBC HU - SRB i DANUBE INTERREG programa. Projekti na kojima Fakultet tehničkih nauka prvi put učestvuje 2019. godine, nalaze se uokviru programa ERASMUS+ STRATEGIC PARTENRSHIP i ERASMUS+ KNOWLEDGE ALLIENCE. TEMPUS, EUREKA, Fp7 i Scopes su programi na čijim projektima Fakultet tehničkih nauka nije učestvovao kako 2019. tako i poslednjih godina. Ovakvi rezultati su očekivani s obzirom na to da se većina trenutno postojećih programa završava 2020. godine.



Slika 1. Grafički prikaz procentualnog odnosa međunarodnih programa u 2019. godini

Na slici 1 je prikazan procentualni odnos međunarodnih programa u kojima Fakultet tehničkih nauka učestvuje u 2019./2020. godini. Na osnovu prikazanih podataka zaključujemo da najveći procenat, koji iznosi 57%, zauzimaju projekti ERASMUS+ programa, koji obuhvata dva tipa projekata - ERASMUS+ KA1 i ERASMUS+ KA2. U okviru pomenutih 57% projekata većinski deo od 53% ima ERASMUS+ KA1, dok preostalih 4% zauzima ERASMUS+ KA2. Posmatrajući raspodelu učešća Fakulteta tehničkih nauka u međunarodnim programima i projektima prikazanu na slici primetno je i da, pored dva prethodno pomenuta tipa ERASMUS+ projekata u kojima FTN većinski učestvuje, postoje još dve grane ERASMUS+-a, a to su ERASMUS+ STRATEGIC PARTNERSHIP i ERASMUS+ KNOWLEDGE ALLIANCE. Ovi projekti zauzimaju, respektivno, 3% i 1% u ukupnoj raspodeli. Na osnovu ovih podataka se može zaključiti da Fakultet tehničkih nauka učestvuje dominantno, sa preko 60%, u ERASMUS+ programu kao celini.

Nakon ERASMUS+ programa sledi CEEPUS čiji projekti zauzimaju 19% od ukupnog broja međunarodnih projekata, dok 10% zauzimaju projekti COST. Preostali projekti u koje je FTN uključen zauzimaju pojedinačno manje od 5% od ukupnog procenta, a to su: HORIZON 2020, Bilateralni projekti, VISEGRAD FUND, IPA CBC CRO-SRB i DANUBE INTERREG.

Ako posmatramo međunarodne projekte u kojima je naš fakultet ranije učestvovao, možemo primetiti da u ovoj godini ne učestvuje na sledećim projektima: IPA CBC HU-SRB, TEMPUS, EUREKA, Fp7 i Scopes.

4. ZAKLJUČAK

Međunarodna saradnja predstavlja jednu od najvažnijih strategija razvoja nauke i obrazovanja. Kreiranjem bilateralnih ugovora, realizacijom zajedničkih međunarodnih obrazovnih i naučno-istraživačkih projekata podstiče se veća uključenost, kako studenata, tako i univerzitetskog osoblja koji svojim učešćem na konferencijama, akademskim skupovima i realizacijama različitih programa stručnih usavršavanja doprinose razmeni znanja i iskustava iz različitih naučnih oblasti. Poslednjih godina, Fakultet tehničkih nauka postao je najistaknutiji lider u regionu po broju ostvarenih projekata kroz saradnju sa mnoštvom različitih programa i inicijativa iz zemalja EU i njenog okruženja. U ovom radu predstavljeni su neki najvažnijih programa sa kojima fakultet uspešno i kvalitetno sarađuje već duži niz godina. Takođe, iz prikazane analize moguće je zaključiti da bi strategija fakulteta u narednom periodu mogla da bude usmerena ka pojačavanju saradnje sa pojedinim, manje zastupljenim programima poput ERASMUS+KNOWLEDGE ALLIENCE-a ili VISEGRAD FUND-a.

5. LITERATURA

[1] Rade Doroslovački i dr., *Fakultet tehničkih nauka, FTN Izdavaštvo,* Novi Sad, 2017.
[2] Olivera Stojšin Šulc, Biljana Bradić, Dragana Dvizac, Nemanja Dukić, Darko Stefanović, *Overview of International Projects*, *FTN Izdavaštvo*, Novi Sad, 2019.
[3] University of Novi Sad, *ХОРИЗОНТ 2020 (HORIZON 2020).* Retrieved January 12, 2020, from https://www.uns.ac.rs: https://www.uns.ac.rs/index.php/c-nauka/projekti-c/horizon-2020-c
[4] Kancelarija za međunarodnu saradnju, *Fakultet tehničkih nauka*, *Plan rada međunarodne saradnje 2020*, Novi Sad, 2020.

TEMA T4.2: POLOŽAJ NAUKE (Fond za nauku, Projekti u 2020., Međunarodni projekti, Rangiranje...)

Paper No. T4.2-1
08630

SISTEMATIZACIJA NAUČNIH OBLASTI – BESMISAO FORMALIZMA I PRENORMIRANJA

Srđan Rončević[1], Milica Pavkov Hrvojević[1]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, Srbija*
[1]nauka@pmf.uns.ac.rs

Kratak sadržaj: *Naučnici se često nalaze u situaciji da moraju značajan deo vremena da odvoje za rešavanje administrativnih izazova na štetu vremena koje bi posvetili rešavanju naučnih izazova. Razne procedure izbora u nastavna i naučna zvanja, akreditacije naučno-istraživačkih organizacija za naučnu delatnost i slično, zahtevaju mnogo dokaza o naučnoj kompetentnosti, sa akcentom na zadatoj formi. Jedno od najvećih izazova u takvim situacijama jeste definisanje naučnih oblasti, užih naučnih oblasti, polja, grana, disciplina. Prenormiranje u sistematizaciji naučnih oblasti dovodi do više problema kao što su: neusklađenost pravne regulative koja uređuje prosvetnu i naučnu delatnost, nedonošenje podzakonskih akata u paketu sa novim zakonima i delimična primena zakona od strane resornog Ministarstva. Sve to dalje generiše mnogo stepeni slobode na nivou naučnih ustanova i organizacionih jedinica koje u maksimumu kreativnosti prave mnoštvo varijeteta u definisanju užih naučnih oblasti (koje su „jako bitne" za nastavna zvanja) i disciplina (koje „uopšte nisu bitne" za naučna zvanja). Mnogi pokušaji uređenja ovih pitanja su kretali od pojedinačnih slučajeva, tj. lične situacije su ugrađivane u pravnu regulativu. Naša naučna regulativa u toj oblasti ne prati savremene trendove u nauci. Od početaka razvoja nauke, kada su naučnici bili individualci koji su se široko bavili sa nekoliko naučnih oblasti, došli smo u situaciju da naučnici moraju da specijaliziraju veoma uske naučne oblasti, a pri tome moraju da rešavaju interdisciplinarne i multidisciplinarne probleme, što se jedino postiže timskim radom. Izazovi su pred nama da se ova oblast uredi, bez prenormiranja i besmislenog formalizma.*

Ključne reči: naučne oblasti/sistematizacija nauke/prenormiranje

SISTEMATIZATION OF SCIENTIFIC FIELDS – NONSENSE OF FORMALISM AND PRENORMING

Abstract: *Nowdays the scientists are very often facing administrative challenges at the expense of the time dedicated to solve scientific challenges. Different procedures of election to teaching and scientific titles, accreditation of scientific activities at research organization and similarly, require many proofs of scientific competences, with the accent on assigned forms. One of the greatest challenges in these situations is defining scientific fields, narrower scientific fields, scientific branches, disciplines. Prenorming of the systematization of scientific fields leads us to many problems such as: mismatch of law regulation which cover educational and scientific fields, non passing the by-law acts together with new laws and partial application of the laws of relevant/corresponding Ministry. All these factors generate many degrees of freedom at the level of scientific organizations and organizational units, leading to the multitude of varieties in defining narrower scientific fields ("very important" for teaching titles) and disciplines ("not important at all" for scientific titles). Many attempts to organize and arrange this field started from single cases i.e. personal situations were embedded in the legal regulations. Our scientific regulations in this field is not in accordance with modern scientific trends. From the very beginning of the science development, when scientists were strong individuals which were involved in several scientific fields, we reached the situation where scientists have to specialize very narrow scientific fields, while in the same time they have to solve interdisciplinary and multidisciplinary problems, what can be achieved only by teamwork. It is a great challenge to arrange this field without prenorming and meaningless formalism.*

Key Words: scientific fields/systematization of science/prenorming

1. UVOD

Sa razvojem nauke došlo je do potrebe da se naučna saznanja i otkrića sistematizuju. To je zahtevalo postavljanje izvesnih granica između različitih zakonitosti, saznanja, naučnih istina i rodile su se „nauke". Vremenom su se izdvajale nove „nauke", one su se izučavale separatno, obim znanja se povećavao pa su se stvarale specijalnosti unutar „nauka". Sve te podele su vodile organizacionim promenama, stvarali su se novi fakulteti, instituti, odseci, katedre, studijski programi, predmeti i sl. Onda je došlo do „kopanja rovova" između naučnih grupa i stvaranja „užih naučnih oblasti", a sve je ugrađeno u sistematizacije radnih mesta.

Zakonodavci su pokušali da urede „nauku" donoseći zakone i podzakonska akta. Osvrnućemo se samo na poslednja rešenja svesni da su mnogi pristupi nasleđeni tj. da su generisani kroz višedecenijsku praksu.

2. PRAVNA REGULATIVA

Fakulteti su nastavno-naučne ustanove. Pored zakona koji se odnose na sve ustanove u državi, fakulteti su uređeni sa dva osnovna zakona: *Zakon o visokom obrazovanju* (Službeni glasnik RS, br. 88/2017, 27/2018, 73/2018, u daljem tekstu: ZVO), čiji fokus je na nastavnom procesu, i *Zakon o nauci i istraživanjima* (Sl. glasnik RS, br. 49/19, u daljem tekstu: ZNI), koji prvenstveno uređuje rad naučnih instituta, ali se odnosi na sve istraživače u istraživačkim i naučnim zvanjima koji su zaposleni na fakultetima [1,2]. Sistematizacija nauke i usvojena terminologija nije usklađena između ovih zakona: ZVO vrši podelu na POLJA, OBLASTI i UŽE OBLASTI, a ZNI deli nauku na OBLASTI, GRANE i DISCIPLINE. Naučna polja prema ZVO su naučne oblasti prema ZNI, naučne oblasti prema ZVO su naučne grane prema ZNI, a uže naučne oblasti prema ZVO su naučne discipline prema ZVI. Oba zakona su u nadležnosti istog Ministarstva.

Zakon o visokom obrazovanju u članu 37. definiše obrazovno-naučna i obrazovno-umetnička POLJA, u okviru kojih se ostvaruju studijski programi:

1. Prirodno-matematičke nauke;
2. Društveno-humanističke nauke;
3. Medicinske nauke;
4. Tehničko-tehnološke nauke;
5. Umetnost.

Odgovarajuće naučne, umetničke i stručne OBLASTI u okviru polja utvrđuje Nacionalni savet za visoko obrazovanje, na predlog Konferencije univerziteta i Konferencije akademija i visokih škola. U skladu s tim primenjuje se *Pravilnik o naučnim, umetničkim, odnosno stručnim oblastima u okviru obrazovno-naučnih, odnosno obrazovno-umetničkih polja*, Službeni glasnik RS, broj 114/2017 [3]. Kao primer, navešćemo naučne, odnosno stručne oblasti u okviru obrazovno-naučnog polja Prirodno-matematičkih nauka, a to su:

1. Biološke nauke;
2. Geo-nauke;
3. Matematičke nauke;
4. Nauke o zaštiti životne sredine;
5. Računarske nauke;
6. Fizičke nauke;
7. Fizičko-hemijske nauke;
8. Hemijske nauke.

Odgovarajuće UŽE naučne, umetničke i stručne OBLASTI u okviru naučne, umetničke i stručne oblasti utvrđuje samostalna visokoškolska ustanova, na predlog visokoškolske ustanove. Sve to dalje generiše mnogo stepeni slobode na nivou naučnih ustanova i organizacionih jedinica koje, u maksimumu kreativnosti, prave mnoštvo varijeteta u definisanju užih naučnih oblasti. Za nastavnike koji drže nastavu iz opštih predmeta praktikovana je uža naučna oblast, npr. „opšta hemija". Pojmovi „uža" i „opšta" su antonimi. Teško je objasniti kakvim naučnim radom se bavi osoba koja ima užu naučnu oblast „opšta hemija". Dodatna dilema je: zašto nije kompetentan da predaje „Opštu hemiju" nastavnik čija je uža naučna oblast Biohemija? To se može još zakomplikovati: za prvi izbor u zvanje docenta doktorska disertacija mora da bude iz uže naučne oblasti za koju se nastavnik bira, dok za zvanja vanrednog i redovnog profesora disertacija može da bude iz naučne oblasti (Nacionalni savet za visoko obrazovanje: Minimalni uslovi za izbor u zvanja nastavnika na univerzitetu, Sl. glasnik RS, br. 101/15, 102/16, 119/17) [4]. Gde naći opravdanje za ovakav stav?

Zakon o nauci i istraživanjima je zamenio *Zakon o naučnoistraživačkoj delatnosti* (Sl. glasnik RS, 110/05, 50/06, 18/10, 112/115), ali nisu doneti nova podzakonska akta, već su ostala da važe podzakonska akta koja su važila uz stari Zakon. ZNI definiše naučne OBLASTI:

1. Prirodno-matematičke,
2. Tehničko-tehnološke,
3. Medicinke,
4. Biotehničke,
5. Društvene i
6. Humanističke nauke.

Nacionalni savet za nauku i tehnološki razvoj predlaže ministru naučne oblasti, grane i discipline za koje se obrazuju matični naučni odbori. Iako je Nacionalni savet imao istu nadležnost prema starom Zakonu od 2005. godine, nisu definisane grane i discipline, niti su matični naučni odbori obrazovani u skladu sa njima:

ON – Matični naučni odbor za fiziku

ON – Matični naučni odbor za hemiju

ON – Matični naučni odbor za biologiju
ON – Matični naučni odbor za geonauke i astronomiju
ON – Matični naučni odbor za medicinske nauke
ON – Matični naučni odbor za matematiku, kompjuterske nauke i mehaniku
ON – Matični naučni odbor za istoriju, arheologiju i etnologiju
ON – Matični naučni odbor za jezik i književnost
ON – Matični naučni odbor za prava, ekonomiju i političke nauke
ON – Matični naučni odbor za filozofiju, psihologiju, pedagogiju i sociologiju
TR – Matični naučni odbor za biotehnologiju i poljoprivredu
TR – Matični naučni odbor za elektroniku, telekomunikacije i informacione tehologije
TR – Matični naučni odbor za energetiku, rudarstvo i energetsku efikasnost
TR – Matični naučni odbor za materijale i hemijske tehnologije
TR – Matični naučni odbor za mašinstvo i industrijski softver
TR – Matični naučni odbor za saobraćaj, urbanizam i građevinarstvo
TR – Matični naučni odbor za uređenje, zaštitu i korišćenja voda, zemljišta i vazduha

Za izbore u istraživačka i naučna zvanja primenjuje se *Pravilnik o postupku, načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača (*Sl. Glasnik RS, br. 24/16, 21/17 i 38/17) [5]. Komisija za izbor u naučno zvanje treba da sačini izveštaj sa naznakom originalnog naučnog doprinosa kandidata iz šire i uže naučne oblasti (grane i discipline) iz koje kandidat stiče zvanje. Radi ujednačavanja kriterijuma za procenu naučne kompetentnosti kandidata koji se bira u naučno zvanje, oblasti nauke su razvrstane u četiri grupacije:
1. Prirodno-matematičke i medicinske,
2. Tehničko-tehnološke i biotehničke,
3. Društvene,
4. Humanističke.

U rezimeu izveštaja kandidata za sticanje naučnog zvanja mora se navesti OBLAST, GRANA i DISCIPLINA u kojoj se traži zvanje. Pri tome Komisiji za sticanje naučnih zvanja Ministarstva "nisu bitne discipline", i u Odluci Komisije se navodi samo oblast i grana za koju je kandidat stekao zvanje.

Pri postupku akreditacije fakulteta za naučnoistraživačku delatnost primenjuje se *Pravilnik o vrednovanju naučnoistraživačkog rada i postupku akreditacije instituta, integrisanih univerziteta, fakulteta i centara izuzetnih vrednosti* (Sl. glasnik RS, br. 69/15) [6], kojim su definisane sledeće naučne oblasti:
1. Prirodno-matematičke nauke
2. Tehničko-tehnološke nauke
3. Biotehničke nauke
4. Medicinske nauke
5. Društvene nauke
6. Humanističke nauke

U zahtevu fakulteta potrebno je navesti i grane nauka i naučne discipline za koje se traži akreditacija. I u ovom slučaju „naučne discipline nisu bitne" i ne navode se u rešenju Odbora za akreditaciju naučnoistraživačkih organizacija. Pošto Nacionalni savet za nauku i tehnološki razvoj nije definisao naučne grane, Odbor primenjuje *Pravilnik o naučnim, umetničkim, odnosno stručnim oblastima u okviru obrazovno-naučnih, odnosno obrazovno-umetničkih polja*, koji je podzakonski akt u okviru Zakona o visokom obrazovanju i doneo ga je Nacionalni savet za visoko obrazovanje. Dodatno, navedenim Pravilnikom nisu definisane sve naučne grane koje su se nalazile na rešenjima o akreditaciji Prirodno-matematičkog fakulteta iz 2009., 2011. i 2016. godine.

Nedoslednost u sistematizaciji nauke je prisutna i u Izveštajima o stanju u nauci Nacionalnog saveta za nauku i tehnološki razvoj [7]. U Izveštajima se daje raspodela broja projekata finansiranih od strane Ministarstva po naučnim DISCIPLINAMA: fizika; hemija; biologija; matematika, kompjuterske nauke i mehanika; medicina; geonauke i astronomija; istorija, arheologija i etnologija; jezik i književnost; društvene nauke; biotehnologija i poljoprivreda; elektronika, telekomunikacije i informacione tehnologije; energetika, rudarstvo i energetska efikasnost; mašinstvo i industrijski softver; materijali i hemijske tehnologije; saobraćaj, urbanizam i građevinarstvo; uređenje, zaštita i korišćenje voda, zemljišta i vazduha; biomedicina; novi materijali i nanonauke; energetika i energetska efikasnost; zaštita životne sredine i klimatske promene; informacione i komunikacione tehnologije; poljoprivreda i hrana; unapređenje donošenja državnih odluka i afirmcija nacionalnog identiteta.

Nedoslednost u sistematizaciji nauke je prisutna i pri kategorizaciji časopisa od strane Ministarstva jer se časopisi kategorišu u okviru sledećih naučnih OBLASTI [8]: Fizika; Hemija; Matematika i mehanika; Matematika, računarske nauke i mehanika; Medicina; Biologija; Geonauka i astronomija; Elektronika i telekomunikacije; Elektronika, telekomunikacije i informacione tehnologije; Industrijski softver i informatika; Mašinstvo; Saobraćaj, urbanizam i građevinarstvo; Energetske tehnologije i rudarstvo; Energetska efikasnost; Energetika, rudarstvo i energetska efikasnost; Materijali i hemijske tehnologije; Biotehnologija i agroindustrija (poljoprivreda); Zaštita i korišćenje voda u Srbiji; Uređenje, zaštita i korišćenje voda, zemljišta i vazduha; Društveno-humanističke nauke;

Društvene nauke; Istorija, arheologija, etnologija i istorija umetnosti; Književnost i jezik; Srpski jezik i književnost (inostrani izdavači).

3. ZAKLJUČAK

Postojeća regulativa kojom se vrši sistematizacija naučnih oblasti nije usklađena, nije dovršena i nedosledno se primenjuje. Takva situacija dovodi do improvizacija u daljoj sistematizaciji užih oblasti i disciplina, što vodi u drugu krajnost - prenormiranje. Kompetencije komisija za izbore u nastavna i naučna zvanja mogu biti dovedene u pitanje iz formalnih razloga, naročito pri razvoju novih oblasti, posebno interdisciplinarnih i multidisciplinarnih oblasti. Očigledno je da se dovodi u pitanje moralni integritet komisija čim je potrebno detaljno normirati kompetencije istraživača. Istraživači koji imaju široka insteresovanja mogu imati problem da zadovolje formalne razloge, iako su kompetentni i priznati na svetskoj naučnoj sceni. Kada istraživači konkurišu za projekte kod Evropske Komisije i drugih inostranih fondova niko ih ne pita za sistematizaciju naučnih oblasti. Kompetentnost dokazuju svojim školovanjem i naučnim referencama (radovima i projektima). Možda je najbolje ukinuti sve formalne podele i ojačati moralni kredibilitet akademske zajednice, slobodu misli i kontrolu etičkog kodeksa.

4. LITERATURA

[1] *Zakon o visokom obrazovanju*, Službeni glasnik RS, broj 88/2017, 27/2018, 73/2018
[2] *Zakon o nauci i istraživanjima*, Službeni glasnik RS, br. 49/19
[3] *Pravilnik o naučnim, umetničkim, odnosno stručnim oblastima u okviru obrazovno-naučnih, odnosno obrazovno-umetničkih polja*, Službeni glasnik RS, br. 114/17
[4] Nacionalni savet za visoko obrazovanje: *Minimalni uslovi za izbor u zvanja nastavnika na univerzitetu*, Službeni glasnik RS, br. 101/15, 102/16, 119/17
[5] *Pravilnik o postupku, načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača*, Službeni glasnik RS, br. 24/16, 21/17 i 38/17
[6] *Pravilnik o vrednovanju naučnoistraživačkog rada i postupku akreditacije instituta, integrisanih univerziteta, fakulteta i centara izuzetnih vrednosti*, Službeni glasnik RS, br. 69/15
[7] Nacionalni savet za naučni i tehnološki razvoj: *Izveštaj o stanju u nauci u 2017. godini, sa predlozima i sugestijama za narednu godinu*, internet stranica http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2018/12/IZVESTAJ-Nac-saveta-o-STANJU-U-NAUCI-u-2017-USVOJILA-VLADA-20-decembra-2018..docx
[8] Internet stranica http://www.mpn.gov.rs/casopisi/

Paper No. T4.2-2
10730

HOW CAN WE RECOGNIZE PREDATORY PUBLISHERS? THE CHARACTERISTICS OF PREDATORY JOURNALS

László Berek[1,2]
[1]*Óbuda University, Doctoral School for Safety and Security*
[2]*Óbuda University, University Library*
[1]berek.laszlo@lib.uni-obuda.hu

Abstract: *The study deals with the problem of predatory publishing. Predatory journals and publishers are one of the biggest threats to online scientific communication, publishing and open access. The main cause of this phenomenon – predatory publishing - is the "publish or perish" pressure of researchers. In many cases, it is difficult to identify these journals.*

The study introduces the characteristics of predatory publishers and outlines a possible expert system for recognizing these journals. What are the important online resources and databases to identify suspicious journals and how Hungarian Scientific Bibliography (MTMT database) can help Hungarian researchers?

Key Words: Predatory journals, Predatory publisher, Academic ethics, Open access, Scholarly publishing, Scientific communication, Journal metric, MTMT - Hungarian Scientific Bibliography

1. INTRODUCTION

The pressure of "publish or perish" and the acceleration of online scientific communication has brought the appearance of predatory publishers and journals. Of course, the phenomenon is made up of many components, but these are the two most important. Our world has accelerated, just take a look at any area.

Let's take a look at the definitions of "publish or perish"…

„Publish or perish" used to refer to an attitude or practice existing within academic institutions, whereby researchers are under pressure to publish material in order to retain their positions or to be deemed successful." [1]

„Publish or perish (POP) is a phrase that describes the pressure put on academics to publish in scholarly journals rapidly and continually as a condition for employment (finding a job), promotion, and even maintaining one's job." [2]

Scientific research has also accelerated and research tools are evolving accordingly. As research accelerates, the time taken to communicate the results is reduced. (…but at least researchers try to minimize it as much as possible) It has always been important to publish the most important research results as fast as possible, and in recent years technology has made it possible.

Of course the "publish or perish" pressure make serious impact on the spread of predatory journals as well. [3] Nevertheless, the mushroom-like nature of the proliferation of online journals and the existence of a very well-structured web site can trick researchers.

Predatory journals and publishers are a a real threat to scientific communication. Predatory journals hunt for unsuspecting researchers and publish papers without any quality or plagiarism control. [4] The problem is that such journals will eventually find out how low quality they are, scientifically invaluable. At this point, the researchers who published here are also stigmatized. Unfortunately, there is no specific definition for predator publishers and journals. On the other hand, by examining the characteristics of the journal, the predator's suspicion can often be clearly established.

2. THE PROLIFERATION OF PREDATORY JOURNALS

Let's take a look at the factors that led to the creation of predatory publishers!

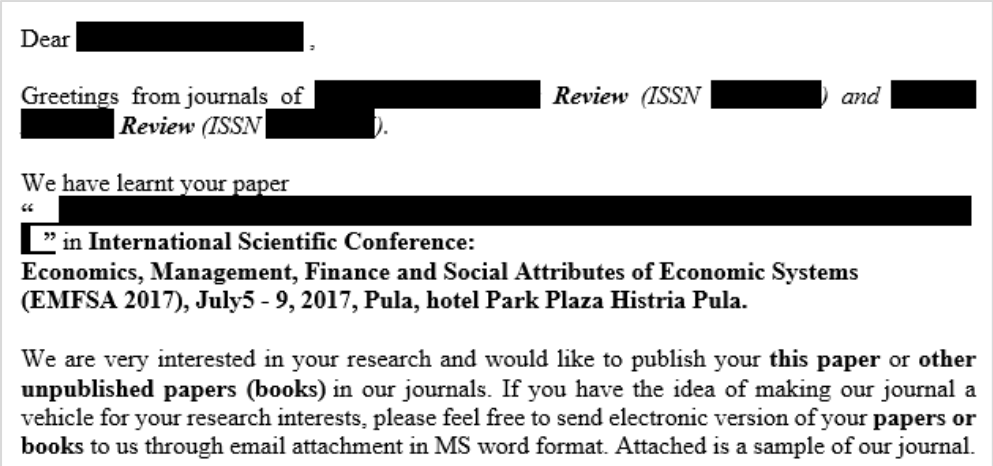
Journals are the best suited surfaces for authentic and quicker publication of research results. Of course, the advancement of technology has not left the journal publishers alone: nowadays most of the journals are published online only. 2012 was the year from wich the number of online-only journals was higher than the number of paper-based journals. Of course, today the number of online publications has continued to increase, while the number of periodicals with physical appearance has continued to decline. Thus, the time from the submission of the manuscript to its publication is reduced.

Another important factor that is closely related to the constraint of publications, is the number of citations. The current scientometric theories, and systems are all traced back to the impact of the research, to the data of citations. Of course, with different computations, weights, and different algorithms, but each scientometric system is based on the number of citations.

Increasing the number of citations is therefore a central issue for researchers. Various techniques, systems, online interfaces are available for researchers to "advertise" their work, thus increasing the number of references. Most importantly, however, the entire text itself must be freely accessible. Naturally, this way more people can access research results, the search engines indexed the text more easily and other researchers not have to pay for the content of the journal. As a result, more people will use it in their work and they will cite to the original work in their papers.

These three factors are important if the researcher wants to be "successful" in the current system: to publish continuously, to increase the number of citations, to publish open access! Predatory publishers and journals will convince unsuspecting researchers that they are best suited for these purposes.

Predatory journals are primarily intended to deceive young researchers who are not yet familiar with recognized journals in their research area. A common method used by predator publishers is to send unsolicited emails by robots asking the researchers to publish their papers, magnifying their current work. [5] [6] These emails sometimes have solecisms and grammatical errors.



Dear [redacted],

Greetings from journals of [redacted] ***Review*** *(ISSN [redacted]) and* [redacted] ***Review*** *(ISSN [redacted]).*

We have learnt your paper
"[redacted]" in **International Scientific Conference:**
Economics, Management, Finance and Social Attributes of Economic Systems (EMFSA 2017), July5 - 9, 2017, Pula, hotel Park Plaza Histria Pula.

We are very interested in your research and would like to publish your **this paper** or **other unpublished papers (books)** in our journals. If you have the idea of making our journal a vehicle for your research interests, please feel free to send electronic version of your **papers or books** to us through email attachment in MS word format. Attached is a sample of our journal.

Figure 1. E-mail from a predatory journal... with some grammatical error

For young researchers, an announcement in an open access conference publication is the perfect grip for such publishers' online robots: in many cases, the author's name, publication title, and author's email address can be "read" for the robot. From now on, the software will only need to paste the data into the template mail and can automatically send the alert letter. It may be flattering to young researchers that they want to publish their papers in a scientific journal.

3. IDENTIFICATION OF PREDATORY JOURNALS

To identify predatory journals, researchers need to be familiar with current scientific rankings, official science metrics, and stay well-informed in scientific databases. This is also important because predatory journals falsify these rankings and values. If we detect these signs, we may start to suspect...

When examining journals, signs can be identified to help authors determine whether a journal is a predator. Of course, the presence of one characteristic does not mean a clear predatory classification for the publication under review, but the more signs are true for a journal, the stronger the suspicion is.

- The journal is not indexed by competent scientific databases.
- The journal website does not contain information about the editorial board.
- There are non-academic advertisements on the webpage.
- The website of the journal does not contain information on the address and contact details of the editorial board.
- The manuscript's review time (*Article Publication Time*) is suspiciously short.

Figure 2. ... how can they review the paper so quickly?

- The scientific work of the editor-in-chief, the editorial board, and the columnists cannot be credibly monitored.
- There is no transparent description of the publishing process.
- The journal claims an "alternative" (fake) impact factor score.
- The scientific work of the editor-in-chief, the editorial team members cannot be trackable in scientific databases.

There are signs that clearly confirm the suspicion of the journal under investigation. If the publisher/journal claims false information about...

- ...indexing in specific scientific database;
- ...its journal metrics;
- ...the editorial office location and address.

Is the journal indexed by accepted scientific databases?

If the journal website makes a false statement about indexing, it is easy to see: the title of the journal and the ISSN number should be checked in the database and on the publisher site. (eg WoS Master Journal List, SCimago Journal Rank) Many times these journals indicate that GoogleScholar indexes its content ... it can be true, but it does not mean any professional, scientific activity. A scientific journal doesn't pride itself with indexing by GoogleScholar, because it's almost natural.

In the event that the contents of a journal can be searched in credible scientific databases, it is certainly not a predator journal. We primarily need to look at the contents of Clarivate Analytics, Elsevier, and other reputable publisher databases. With Clarivate Analytics, you can access a searchable list of journals indexed in the Web of Science database, even without a subscription. This is the Master Journal List (https://mjl.clarivate.com/) - if the journal is on the platform, we can be sure the publication is not a predator. *"The Master Journal List is an invaluable tool to help you to find the right journal for your needs across multiple indices hosted on the Web of Science platform."* [8]

Another important source for researchers and authors is the SCimago Journal & Country Rank (https://www.scimagojr.com/) operated by the Scopus database. The SCimago Journal Rank is available free of charge and if the questionable journal is included in the database, we can be sure that the publication is not predator. By the way, SCimago (SJR) is a science journal and country ranking database that allows researchers to get information about the current scientific classification of a journal or a country. *"The SCImago Journal & Country Rank is a publicly available portal that includes the journals and country scientific indicators developed from the information contained in the Scopus® database"* [9]

What kind of journal rankings or impact metric the journal shows itself?

This is also clear evidence to exclude them from scientific publications. If the journal's website claims to have Impact Factor value but doesn't actually have it, then there is no point in further investigating.

Researchers can use the Clarivate Analytics Journal Citation Reports (JCR) database for verification. If the journal has an official Impact Factor value, it must be found in the database. Since this is a subscription-based service, researchers should visit an university library and ask for help from library staff. Most of the university and research libraries have subscriptions to the Journal Citation Reports database. The journal may also indicate that it is ranked in the SCimago database. This can be easily checked on a freely available portal: SCImago Journal & Country Rank.

There are many deceptive journal rankings that mislead researchers. Predatory journals use these bogus/fake impact metrics. In many cases, their names are very similar to authentic rankings. (Global Impact Factor, Universal

Impact Factor, AQCJ Impact Factor, Journal Impact Factor...)

Figure 3. Bogus impact metrics – for an „international journal"

Lists of predatory journals („black and white" lists)

There are several international predatory journal and publisher lists. Jeffrey Beall's list was the most well-known "black-list" on the Scholarly Open Access blog. (The blog has been discontinued, but the list is still available) In addition, several lists – black- and whitelists as well - are being created and updated, help researchers find the right journals.

After Beall's blog, a number of similar lists have been made and are constantly being updated. Such as Crawford's "Gray OA" list [6] or the UGC Approved List of Journals page. [7]

These lists, blogs, and pages can be good starting points, but researchers have to be careful with the information here. If a journal is included in such a list, it is not clear evidence that it is a predator. In any case, further investigation of the journal is required.

Over the past few years, several studies have been published that deal with the content of these lists and webpages. Several researchers claimed that these lists are not suitable to clearly identify predatory journals. These studies point to errors in the examination of journals and shortcomings in the selection methodology. [8] [9] [10]

MTMT Hungarian Scientific Bibliography

In Hungary, the official database of publications and citation is Hungarian Scientific Bibliography. *"The Hungarian Scientific Bibliography (Magyar Tudományos Művek Tára, MTMT) is a comprehensive national bibliographic database of scientific publications and citations."* [15] This platform can also help researchers in decision. The MTMT journal database also contains a "predatory?" field in the record of every journal.

In this regard, journals can be classified into three categories in the MTMT journal database:

- Unknown;
- Not predatory;
- Predatory.

A journal is classified as "Unknown" if it has not yet been verified by the MTMT administration or the classification is not clearly identifiable. Journals set as "Predatory" may not receive peer-reviewed and scientific classification in MTMT.

4. CONCLUSION

It is obvious that in order to identify predatory journals and publishers, researchers need to know the most important scientific databases, the scientific journals, and journal metrics systems. Beyond that, knowing the characteristics of predatory journals is also important, because without them, judgment can be a problem. Complicating the problem is that the websites of questionable journals are becoming more and more professional each year, more like the websites of scientific journals. This makes it even easier for unsuspecting researchers to be misled. The solution to this problem would, in my opinion, be to set up an expert system that can track the typical changes in predator journals and publishers. Such an expert system would effectively help researchers avoid predatory journals.

5. REFERENCES

[1] Knowles, Elizabeth(ed.by) *Oxford Dictionary of Phrase and Fable*. Oxford University Press, 2006. DOI: 10.1093/acref/9780198609810.001.0001

[2] Moosa, Imad A.: *Publish or Perish - Perceived Benefits versus Unintended Consequences*. Edward Elgar Publishing, 2018. DOI: 10.4337/9781786434937

[3] Demir, SB.: *Predatory journals: Who publishes in them and why?* In: Journal of Informetrics, 2018, pp. 1296-1311. DOI: 10.1016/j.joi.2018.10.008

[4] Grudniewicz, Agnes et.al: Predatory journals: no definition, no defence. In: Nature, Vol 576, 12 December 2019., pp. 210-212. https://www.nature.com/magazine-assets/d41586-019-03759-y/d41586-019-03759-y.pdf

[5] Memon, AR.: *Predatory Journals Spamming for Publications: What Should Researchers Do?* In: Science and Engineering Ethics, 2018, pp. 1617-1639. DOI: 10.1007/s11948-017-9955-6

[6] Markowitz, DM., Powell, JH., Hancock, JT.: *The Writing Style of Predatory Publishers* In: ASEE - American Society for Engineering Education, Conference & Exposition. USA, Indianapolis. 2014., Paper ID #8614 https://www.asee.org/public/conferences/32/papers/8614/download, 01.11.2020.

[7] Shamseer, L., Moher, D., Maduekwe, O. et al.: Potential predatory and legitimate biomedical journals: can you tell the difference? A cross-sectional comparison. In: BMC Med 15, 28. 2017. DOI:10.1186/s12916-017-0785-9

[8] *Master Journal List* – Web of Science Group, Clarivate Analytics. https://mjl.clarivate.com, 11.01.2020.

[9] *Scimago Journal & Country Rank* (SJR) https://www.scimagojr.com, 11.01.2020.

[10] Crawford, W.*: Gray OA 2012-2016: Open Access Journals, Beyond DOAJ.* In: Cites & Insights. Special Issue, 2017, pp. 1-72. https://citesandinsights.info/civ17i1.pdf, 11.01.2020.

[11] *UGC - Approved List of Journals.* - University Grants Commission. https://ugccare.unipune.ac.in, 11.01.2020.

[12] Teixeira da Silva, JA., Tsigaris, P.*:What Value Do Journal Whitelists and Blacklists Have in Academia?* In: The Journal of Academic Librarianship, 2018, pp. 781-792. DOI: 10.1016/j.acalib.2018.09.017

[13] Teixeira da Silva, JA.: *Caution with the continued use of Jeffrey Beall's "predatory" open access publishing lists?* In: AME Medical Journal, 2017, pp. 1-5. DOI: 10.21037/amj.2017.06.14

[14] Strinzel, M., Severin, A., Milzow, K., Egger, M.*: Blacklists and whitelists to tackle predatory publishing: a cross-sectional comparison and thematic analysis.* In: mBio, 2019, pp. 1-16. DOI: 10.1128/mBio.00411-19

[15] Holl, A., Makara, G., Micsik, A., Kovács, L.: MTMT: *The Hungarian Scientific Bibliography. Uses of open data within government for innovation and efficiency,* 2014. http://eprints.sztaki.hu/id/eprint/8020, 11.01.2020.

Paper No. T4.2-3
12030

RANG LISTA FIZIČARA SRBIJE

Jelena Pisarov[1,2], Gyula Mester[2]
[1]*Univerzitet u Novom Sadu, Departman za fiziku, Novi Sad, Srbija*
[2]*Óbuda University, Doctoral School of Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary*
[1]jelena pisarov@gmail.com, [2]drmestergyula@gmail.com

Kratak sadržaj: *U ovom radu je prikazana rang lista 20 najboljih istraživača fizike Srbije. Da bi se naučno-istraživački rad istraživača vrednovao, on treba da se bavi naučno-istraživačkim radom i da objavljuje naučne publikacije, koje drugi naučnici citiraju. Rangiranje istraživača vrši se prema h-indeksu i broju citata. Istraživači sa istim h-indeksom rangirani su prema ukupnom broju citata. Prikazana lista fizičara obuhvata 20 istraživača sa minimalnim h-indeksom 26. Određivanje h-indeksa i broja citata je uređeno pomoću baze podataka Google Scholar-a.*

Ključne reči: h-indeks, citati, istraživači u fizici, rangiranje, baza podataka Google Scholar, bibliografski podaci.

BEST-RANKING PHYSICISTS IN SERBIA

Abstract: *This paper contains the 20 best-ranking physicists in Serbia. For a scientist to enter the list, they need to practice scientific work and publish academic publications which other scientists may refer to. The scientists are evaluated based on the h-index and the number of references. The scientists with the same h-index are ranked by the total number of references. This list of physicists includes 20 scientists and researchers with the minimal h-index of 26. The h-index and the number of references were determined by using the Google Scholar database.*

Key Words: h-index, citations, references, physics researchers, ranking, Google Scholar database, bibliographic data, reference data.

1. UVOD

Postupci merenja u naučnoj metrici kvantitativno određuju količinu, broj i kvalitet naučnih radova, njihovo citiranje, h-indeks, g-indeks [1, 2]. Upućivanje/citiranje je referenca data u naučnom radu jednog istraživača na naučni rad drugog istraživača. Navod/citat je referenca koju je od jednog drugog istraživača dobio autor naučnog rada [3]. Efikasan način merenja naučnih performansi je merenje citata, jer ako nekoga često citiraju drugi naučnici, verovatno je bolji istraživač. Najvažnije osnovne informacije o citatima su: koja publikacija, ko je i u kojoj publikaciji se pozivao. Navod može biti pozitivan, negativan ili neutralan [4].

h-indeks je objavio fizičar Jorge Hirš (*Jorge E. Hirsch*) sa Kalifornijskog univerziteta u San Dijegu 2005. godine [5]: „*Naučnik ima h-indeks ako h-indeks njegovih N radova ima najmanje h citiranja svaki i ako preostalih (N-h) radova nemaju više od h citata svaki.*"

h-indeks, poznat i pod nazivom Hirš indeks, zasnovan je na referencama [6]. h-indeks je broj h naučnih publikacija istraživača koji su dobili najmanje h citata u literaturi [7-36]. Vrednovanje naučnih radova je efikasno sa brojem citata, naime ako jednu publikaciju drugi naučnici mnogo citiraju tada je autor tog rada kvalitetniji istraživač. Osnovni podaci citata su: ime i prezime istraživača kojeg citira, koji rad se citira, u kojoj publikaciji je citirao. Citat može biti pozitivan, negativan ili neutralan.

2. RANG LISTA FIZIČARA SRBIJE

U Srbiji postoji više Univerziteta na kojima se izučava fizika i 2 instituta od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju Univerziteta u Beogradu – *Institut fizike u Beogradu* (http://www.ipb.ac.rs/en/) i *Institut za nuklearne nauke „Vinča"* (https://www.vin.bg.ac.rs/). U tabeli 1. je prikazana rang lista 20 najboljih fizičara Srbije sa bibliografskim podacima: ime i prezime istraživača, Orcid ID, naziv institucije gde istraživač radi, naučne discipline istraživača (najviše 5), h-indeks (najmanjim 26) i ukupan broj citata [7].

Tabela 1 – Rang lista fizičara Srbije

1.		**Predrag Čirković**			Orcid ID: 0000-0002-5865-1952	
		Research assistant, Vinca Institute of Nuclear Sciences			Citations	79172
		Verified email at cern.ch			h-index	**132**
		Physics	electronics engineering	computer sciences	i10-index	523
2.		**Velimir R. Radmilović**			Orcid ID: 0000-0003-3326-4320	
		Serbian Academy of Sciences and Arts, University of Belgrade			Citations	11078
		Verified email at tmf.bg.ac.rs			h-index	**51**
		Physical Metallurgy	Phase Transformations	Nanoscience and nanotech...	i10-index	136

3.		**Zoran Lj. Petrović** Institute of Physics, University of Belgrade, Serbia Verified email at ipb.ac.rs nonequilibrium processes · low temperature plasma · breakdown in gases · plasma applications · positrons in traps gases and living	Orcid ID: 0000-0001-6569-9447 Citations 10092 h-index **50** i10-index 207
4.		**Jovan M. Nedeljković** Senior chemist, Institut of nuclear sciences Vinca, Belgrade, Serbia Verified email at vinca.rs nanomaterials · physical chemistry	Orcid ID: 0000-0003-4347-5236 Citations 6907 h-index **42** i10-index 131
5.		**Miroslav D. Dramićanin** Professor, Vinca Institute of Nuclear Sciences, University of Belgrade, Serbia Verified email at vinca.rs Spectroscopy · Materials Science · Luminescence · lanthanide ions · Thermographic phosphors	Orcid ID: 0000-0003-4750-5359 Citations 6499 h-index **38** i10-index 138
6.		**Zoran V. Popović** Director of Center for Solid State Physics and New Materials, Institute of Phyisics, Belgrade, Serbia Verified email at ipb.ac.rs Solid state spectroscopy · Raman scattering · Phonons · Strongly correlated electron systems · Nanomaterials	Orcid ID: 0000-0002-9421-4119 Citations 4087 h-index **35** i10-index 117
7.		**Teodor Atanacković** Department of Mechanics, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad Verified email at uns.ac.rs Mechanics	Orcid ID: 0000-0002-8714-1388 Citations 4086 h-index **35** i10-index 93
8.		**Stevan Pilipović** Profesor matematike, Univerzitet u Novom Sadu Verified email at dmi.uns.ac.rs matematika · mehanika · medicina · fizika	Orcid ID: 0000-0002-5443-4467 Citations 5016 h-index **34** i10-index 149
9.		**Milan S. Dimitrijević** Astronomical Observatory Verified email at aob.rs Astronomy	Orcid ID: 0000-0001-9138-8642 Citations 6066 h-index **32** i10-index 151
10.		**Gyula Mester** Professor, Óbuda University, Budapest, University of Szeged, Hungary, University of Novi Sad, Serbia Verified email at bgk.uni-obuda.hu – Homepage Unmanned Autonomous Systems · Flying Cars · Self-Driving Cars · Citation Analysis · Smart City	Orcid ID: 0000-0001-7796-2820 Citations 1975 h-index **30** i10-index 52
11.		**Luka Č. Popović** Astronomical Observatory Verified email at aob.rs astronomy	Orcid ID: 0000-0003-2398-7664 Citations 3252 h-index **29** i10-index 88
12.		**Zorana Dohčević-Mitrović** research professor, Institute of physics Belgrade No verified email nanoscience	Orcid ID: 0000-0001-9577-4807 Citations 2498 h-index **29** i10-index 65
13.		**Livija Cvetićanin** University of Novi Sad, Serbia; Obuda University, Doctoral School of Safety, Budapest, Hungary Verified email at bgk.uni-obuda.hu Nonlinear Vibrations · Dynamics of Mass Variable Systems	Orcid ID: 0000-0002-1061-4685 Citations 2614 h-index **28** i10-index 81
14.		**Nenad Vukmirović** Research Professor, Institute of Physics Belgrade Verified email at ipb.ac.rs – Homepage Theoretical condensed matter physics · Computational materials science	Orcid ID: 0000-0001-9138-8642 Citations 2595 h-index **28** i10-index 57
15.		**Radoš Gajić** Professor, Institute of Physics, Belgrade Verified email at ipb.ac.rs solid state physics	Orcid ID: 0000-0003-3755-9759 Citations 2450 h-index **28** i10-index 65
16.		**Fedor Mesinger** Serbian Academy of Sciences and Arts Verified email at sanu.ac.rs Meteorology · Numerical modeling	Orcid ID: 0000-0002-8667-9012 Citations 7305 h-index **26** i10-index 45
17.		**Željko V. Šljivančanin** Vinca Institute of Nuclear Sciences, Belgrade, Serbia Verified email at vinca.rs Condensed Matter Physics	Orcid ID: 0000-0001-8575-2575 Citations 4675 h-index **26** i10-index 37

18.		**Nikola Konjević** Orcid ID: Faculty of Physics, University of Belgrade Verified email at ff.bg.ac.rs plasma spectroscopy Stark broadening	Citations 4124 h-index **26** i10-index 65
19.		**Branko Dragovich (Dragović)** Orcid ID: 0000-0002-5818-0150 Institute of Physics, Belgrade, Serbia Verified email at ipb.ac.rs Mathematical Physics Theoretical Physics p-Adic and Adelic Analysis Theoretical Approaches to BioInformation Systems (TABIS)	Citations 2165 h-index **26** i10-index 54
20.		**Rastko Vasilić** Orcid ID: 0000-0002-5818-0150 Faculty of Physics, University of Belgrade Verified email at ff.bg.ac.rs anodization luminescence materials science applied physics	Citations 1808 h-index **26** i10-index 44

3. ZAKLJUČAK

U radu smo prikazali rang listu 20 najboljih fizičara Srbije. Na rang listi 3 fizičara ima h-indeks 50 ili više. Sa liste 16 istraživača (80%) je sa Univerziteta iz Beograda, dok je 4 istraživača (20%) sa Univerziteta iz Novog Sada. Rezultati ukazuju da je glavni centar fizičara-istraživača Beograd. Polovina fizičara istražuje fiziku u institutima – 6 iz Instituta za fiziku u Beogradu, a 4 iz Instituta za nuklearne nauke „Vinča", dok su preostali fizičari 2 astronoma, 2 sa fizičkog fakulteta i 2 fizičara iz Srpske akademije nauka i umetnosti (SANU).

Rang lista ukazuje na važnost da svaki istraživač iz Srbije ima Google Schoolar profil. Poteškoće prilikom formiranja rang liste su: ne navođenje činjenice da je istraživač iz Srbije (*Serbia*) kako bi ga videli drugi naučnici iz sveta (samo 8 istraživača je navelo da je iz Srbije, što je manje od polovine istraživača!), ne navođenje jasno istaknute oblasti istraživanja (na primer: *physics*), ne usaglašena imena istraživača u preostalim značajnim bazama za praćenje aktivnosti samog istraživača na svetskoj sceni.

4. LITERATURA

[1] John Mingers, Loet Leydesdorff, *A Review of Theory and Practice in Scientometrics*, European Journal of Operational Research, 246 (1), pp. 1-19, ISSN: 0377-2217, 2015.

[2] Gyula Mester, *Új tudományos eredmények mérése*, XXX. Kandó konferencia, ISBN: 978-6155460-24-1, pp. 1-10, Budapest, Hungary, 2014.

[3] Péter Vinkler, *Tudománymetriai értékelés a leghatásosabb közlemények mutatószámaival*, Magyar Tudomány, Vol. 11, pp. 1355-1364, 2015.

[4] Zoltán Rajnai, Sándor Miklós, *Út a digitális kommunikációs rendszer felé*, II, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, Vol. 1, No. 2, pp. 217-229, 1997.

[5] Jorge E. Hirsch, *An index to quantify an individual's scientific research output*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), 102 (46), pp. 16569–16572, 2005.

[6] Gyula Mester, *Rankings Scientists, Journals and Countries Using h-index*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatian Interdisciplinary Society, Vol. 14, No. 1, ISSN: 1334-4684, DOI: 10.7906/ indecs.14.1.1, pp. 1-9, 2016.

[7] Internet stranica, Google Scholar, https://scholar.google.com/ (accessed 20th January, 2020)

[8] Attila Albini, Gyula Mester, László B. Iantovics, *Unified Aspect Search Algorithm*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Vol. 17, No. 1-A, pp. 20-25, 2019.

[9] Dániel Tokody, Attila Albini, László Ady, Zoltán Rajnai, Ferenc Pongrácz, *Safety and Security through the Design of Autonomous Intelligent Vehicle Systems and Intelligent Infrastructure in the Smart City*, Interdisciplinary Description of Complex Systems (INDECS), Vol. 16, No. 3-A, pp. 384-396, 2018.

[10] Attila Albini, Zoltán Rajnai, *General Architecture of Cloud*, Procedia Manufacturing, Vol. 22, pp. 485-490, 2018.

[11] Attila Nemes, Gyula Mester, *Unconstrained Evolutionary and Gradient Descent-Based Tuning of Fuzzy-Partitions for UAV Dynamic Modeling*, FME Transactions, ISSN: 1451-2092, DOI: 10.5937/fmet1701001N, Vol. 45, No. 1, pp. 1-8, 2017.

[12] Gyula Mester, *Massive Open Online Courses in Education of Robotics*, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Croatian Interdisciplinary Society, pp. 182-187, Vol. 14, No. 2, ISSN: 1334-4684, e-ISSN: 1334-4676, DOI: 10.7906/indecs.14.2.7, 2016.

[13] Gyula Mester, *Modeling of Autonomous Hexa-Rotor Microcopter*, Proceedings of the IIIrd International Conference and Workshop Mechatronics in Practice and Education (MechEdu 2015), pp. 88-91, ISBN: 978-86-918815-0-4, Subotica, Serbia, 2015.

[14] Gyula Mester, *Backstepping Control for Hexa-Rotor Microcopter*, Acta Technica Corviniensis, Bulletin of Engineering, Tome VIII, Fascicule 3, pp. 121-125, ISSN: 2067–3809, Hunedoara, Romania, 2015.

[15] Josip Kasac, Vladimir Milic, Josip Stepanic, Gyula Mester, *A Computational Approach to Parameter Identification of Spatially Distributed Nonlinear Systems with Unknown Initial Conditions,* Proceedings of the IEEE Symposium on Robotic Intelligence in Informationally Structured Space (RiiSS 2014), ISBN: 9781479944637, Vol. 1, pp. 55-61, Orlando, Florida, USA, 2014.

[16] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, *Control of a Quadrotor Flight*, Proceedings of the ICIST Conference, pp. 61-66, ISBN: 978-86-85525-12-4, Kopaonik, Serbia, 2013.

[17] Josip Stepanic, Gyula Mester, Josip Kasac, *Synthetic Inertial Navigation Systems: Case Study of Determining Direction*, Proceedings of 57th ETRAN Conference, pp. RO 2.7.1-3, Zlatibor, Serbia, 2013.

[18] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, *Simulation of Quad-Rotor Flight Dynamics for the Analysis of Control, Spatial Navigation and Obstacle Avoidance*, Proceedings of the 3rd International Workshop on Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics (IWACIII 2013), pp. 1-4, ISSN: 2185-758X, Shanghai, China, 2013.

[19] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, *Navigation of an Autonomous Outdoor Quadrotor Helicopter*, Proceedings of the 2nd International Conference on Internet Society Technologie and Management (ICIST), ISBN: 978-86-85525-10-0, pp. 259-262, Kopaonik, Serbia, 2012.

[20] Gyula Mester, Aleksandar Rodic, *Modeling and Navigation of an Autonomous Quad-Rotor Helicopter*, E-society Journal: Research and Applications, Vol. 3, No. 1, pp. 45-53, ISSN: 2217-3269, COBISS.SR-ID: 255833863, 2012.

[21] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, *Ambientally Aware Bi-Functional Ground-Aerial Robot-Sensor Networked System for Remote Environmental Surveillance and Monitoring Tasks*, Proceedings of the 55th ETRAN Conference, Section Robotics, Vol. RO2.5, pp. 1-4, ISBN: 978-86-80509-66-2, Banja Vrućica, Bosnia and Herzegovina, 2011.

[22] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, *The Modeling and Simulation of an Autonomous Quad-Rotor Microcopter in a Virtual Outdoor Scenario*, Acta Polytechnica Hungarica, Journal of Applied Sciences, Vol. 8, Issue No. 4, pp. 107-122, ISSN: 1785-8860, 2011.

[23] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, *Modeling and Simulation of Quad-Rotor Dynamics and Spatial Navigation*, Proceedings of the SISY 2011, 9th IEEE International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, pp. 23-28, ISBN: 978-1-4577-1973-8, Subotica, Serbia, 2011.

[24] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, Attila Nemes, Tibor Mester, *Structure Optimization of Fuzzy Control Systems by Multi-Population Genetic Algorithm*, Proceedings of the 6th European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing (EUFIT'98), Vol. 1, pp. 450–456, Verlag Mainz, Aachen, Germany, 1998.

[25] Gyula Mester, Szilveszter Pletl, Gizella Pajor, Djuro Basic, *Adaptive Control of Rigid-Link Flexible-Joint Robots*, Proceedings of 3th International Workshop of Advanced Motion Control, pp. 593-602, Berkeley, USA, 1994.

[26] Goran Horvat, Damir Šoštarić, Zoran Balkić, *Cost-effective Ethernet Communication for Low Cost Microcontroller Architecture*, International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems, Vol. 3, No. 1, pp. 1-8, ISSN: 1847-6996, 2012.

[27] Damir Šoštarić, Davor Vinko, Snjezana Rimac-Drlje, *Power Consumption of Video Decoding on Mobile Devices*, IEEE Proceedings ELMAR 2010, pp. 81-84, 2010.

[28] Aleksandar Rodic, Milos Jovanovic, Svemir Popic, Gyula Mester, *Scalable Experimental Platform for Research, Development and Testing of Networked Robotic Systems in Informationally Structured Environments*, Proceedings of the IEEE SSCI 2011, Symposium Series on Computational Intelligence, Workshop on Robotic Intelligence in Informationally Structured Space, pp. 136-143, ISBN: 978-1-4244-9885-7, DOI: 10.1109/ RIISS.2011.5945779, Paris, France, 2011.

[29] Gyula Mester, *Cloud Robotics Model*, Procedia Engineering, pp. 1-7, 25th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation (DAAAM 2014), 2015.

[30] Gyula Mester, Jelena Pisarov, Endre Németh, *Óbudai Egyetem rangsorolása a Webometrics 2019-es ranglistákon*, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), ISBN: 978-963-449-163-7, Óbuda University, Budapest, Hungary, 2019.

[31] Gyula Mester, Jelena Pisarov, Dalma Zilahy, *Magyarországi robotikai kutatók ranglistája*, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), ISBN: 978-963-449-163-7, Óbuda University, Budapest, Hungary, 2019.

[32] Jelena Pisarov, *Experience with mBot – Wheeled Mobile Robot*, XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia 2019 (JKK2019), ISBN: 978-963-449-163-7, Óbuda University, Budapest, Hungary, November 14, 2019.

[33] Jelena Pisarov, Gyula Mester, *Programming the mBot Robot in School*, MechEdu Conference & Workshop 2019 (MechEdu 2019), pp. 1-4, Subotica Tech, Subotica, Serbia, December 12, 2019.

[34] Jelena Pisarov, *mBot kerekeken gördülő mobil robot irányítása*, Magyar Tudomány Napja a Délvidéken 2019, Vajdasági Magyar Tudományos társaság (VMTT 2019), Újvidék (Novi Sad), Serbia, 2019. december 14

[35] Jelena Pisarov, Gyula Mester, *Advanced in Robotics*, VIPSI Conference 2020 (VIPSI 2020), Dec 29, 2019 to Jan 2, 2020, Hotel Splendid, Bečići, Montenegro.

[36] Hermann Maurer, Namik Delilovic, *A Critical Discussion of Some Current and Future Developments of IT*, European Conference on Software Process Improvement, pp. 3-14, Springer, Cham, 2019.

TEMA T5.2: INTERNACIONALIZACIJA UNIVERZITETA (Erasmus+, Projekti mobilnost, Regionalne studije...)

Paper No. T5.2-1
09630

PROFESSIONAL LANGUAGES AND LABOUR MARKET COMPETITIVNESS

Pirsl Danica[1], Andon Kostadinovic[2]
[1]*University of Nis, Faculty of sport, Nis, Serbia*
[2]*University Union Nikola Tesla, Faculty of Law, Management and Security "Constantine the Great", Nis, Serbia*
[1]danica.pirsl@znrfak.ni.ac.rs, [2]dekan@konstantinveliki.edu.rs

Abstract: *Our primary motivation is to directly and efficiently make a contribution towards the accession of Western Balkan Countries, emphasizing of course, Serbia, into the European Union by providing the educational means for communication of science and professional expertise as a crucial way of reaching the required professional standards of the EU. There is an urgent requirement to address proper and adequate presentation and dissemination of the expertise performed in WBC towards the EU. There is much evidence that lot of quality work done in WBC is poorly and improperly presented in EU, and much of cutting edge EU expertise is not conveyed fully among the professionals of WBC, all due to the lack of linguistic knowledge of the specific professional academic discourses. It is either that WBC specialist do not have the linguistic skills relating to a professional domain to communicate their expertise, or for the same reason, are unable to fully comprehend expert literature coming from the EU. There is a need towards the overall paradigm shift in language teaching at tertiary education and lifelong learning from general to professional foreign language, or to put in practical terms, to workplace or specific domain professional languages, with the aim to include in the future other major languages of the EU, namely German, French, Spanish, etc.*

Key Words: professional languages, labor market, communication, knowledge transfer, internationilization

1. INTRODUCTION

One of the leading principles of the University of Nis is to become a part of the European higher education area and to adjust its plans and programs against this aim, in the context of the reform of higher education system within the EU projects and other programs. By subscribing the Declaration of commitment to the principles of the recommendation of the European Commission on the "European Charter for Researchers" and "The Code of Conduct for the Recruitment of Researchers" the University of Nis reaffirms its intention to contribute to the advancement of the European Research Area and demonstrates a lasting policy of the University of Nis to be part of the European academic map. The University of Nis was awarded with a special award - Logo for excellence in the area of improving the working conditions of researchers (HR Excellence in Research). In compliance with Article 40 of the Statute of the University of Niš ("Official Gazette of the University of Niš" number 8/2014), the Senate of the University of Niš adopted the Strategy for the Internationalization of the University of Niš on March 9th, 2015. Several actions are envisaged but we cite only ones concerning languages.

Action 2.1: Improving teaching in foreign languages
Mode of realization:
Establish a list of study programs accredited for teaching in English or other foreign languages;
Identify a list of study program parts where the organization and implementation of a teaching process involving the taking of exams, preparation and defense of final paper, master or specialist paper and doctoral dissertation can be conducted in a foreign language;
Regularly publish updated lists of study programs, or parts of study programs on the University website;
Prepare a special informative publication for international marketing.
Expected result: more foreign students due to increasing number of study programs in a foreign language
Assigned to: University, faculties
Time frame: 2018
Action 2.2: Training of teachers and associates for teaching in a foreign language
Mode of realization: Organizing foreign language courses for specific areas of science
Expected result: high level of language proficiency and better realization of study programs in a foreign language
Assigned to: University, faculties

Time frame: 2018-2020
Action 2.3: Increase in the number of study programs in English and other foreign languages, with the ultimate goal to spread this to all study programs
Mode of realization: accredit new and re-accredit the existing study programs in foreign languages
Expected result: a larger number of study programs taught in foreign languages
Assigned to: University, faculties
Time frame: 2018-2020 (Source: University of Niš Internationalization Action Plan 2018-2020)[30]

Fostering international dialogue and exchange in teaching and research is vital for the internationalization of higher education institutions (HEIs). The HEIs set out to provide their prosperous students as well as engineers employed in the business sector with the best possible education thus making them more relevant to the globalized international labor market. Univesities insist on the partnership between the academia and industry and should therefore get an insight into the needs of industry for professionals in different fields. In particular, they should be able to analyze permanently the needs of the economy for adequate knowledge, skills, and competences of the professionals to be employed. Such knowledge constitute a solid ground and starting point for decision-making in higher education institutions (HEIs) regarding the adjustment of their study programs to the industry needs, with the ultimate aim of enhancing a better employabolity of their graduates. In parallel to the abolishment of borders between the nations, we are witnessing the abolishment of borders between scientific disciplines. Multidisciplinarity is exactly the reason why we should expect the combination of scientific and enterpreneurial skills in the new graduates in the Western Balkan. The whole region would thus produce higher level of employability and increase the general level and diversification of the industrial activity in the region and worldwide. Universities can make a special contribution to the practical training of master students in jobs transfer of technologies and dissemination of project results to small and medium enterprises.

Universities provide extensive scientific know-how in the area of (professional) languages, technical capabilities and sound management structures and experience. Department of Applied Linguistics usually provide its expertise in teaching and researching in the field of languages for specific purposes and the integration of educational technologies to promote innovative teaching methodologies. Hopefully, Chamber of Commerce would do Analysis of needs for ESP skills on the job market in EU and WBC and the report on needs for ESP skills on the job market in EU and WBC which would provide reliable data on how much professional English skills are needed for employment in EU and WBC. Based on that info, it would assist in creating ETBP courses with the aim of professional carrier advancement. It would organize info days for successful dissemination of the potentials and the results of the possible professional languages utilization and prospects projects.

2. TEACHING STAFF, CURRICULA, INTERNALIZATION POLICY

Teacher adaptation to the European higher education area is another challenge posed by the process of European convergence. It means that the university lectures must undergo a thorough adaptation. The Bologna Process requires (language) teachers to program the entire course, prepare teaching materials in advance, and act as a tutor to students. In the area of planning this implies the effective use of teaching time and planning in detail how to make best use of the time available for each group and subject. Thus, one avoids creating programs which are too "ambitious" and impossible to complete in the time allotted (usually 2-4 periods per week load). The contents of the programs and each learning activity should be assigned a certain duration. Moreover, the teacher should reflect a time scale for contents and activities in terms of dates. Establishing what to do in the time available, and when to do it constitute the essence of programming (needs analyses, course design, proficient teaching material availability, final assessment, employers quality assessment feedback).

In order to support the importance of the internalization policy we shall hereby mention but a few of the international EU projects and National documents that clearly state education in this direction is part of crucial developmental policies. We cite SIPUS project (Strengthening of Internationalization Policies at Universities in Serbia) 544538-2013 (SIPUS, 544538-TEMPUS-1-2013--1-RS-TEMPUS-SMGR)[31], whose main objectives were enabling national higher education bodies and higher education institutions to strategically manage internationalization in the provision of education, research, mobility and services, thus underpinning Serbia's accountable and complementary role in the European Higher Education and Research Area. The main outcomes included: 1. Creating and implementing national legislative that has been lacking to date: Accreditation Standards for Joint and Double degrees, National Strategy of Internationalization of Higher Education and Research and National Strategy of Academic Mobility and Recognition of Degrees (in line with the Serbian Strategy of Educational Development by 2020); 2. Creating and implementing individual university strategies on internationalization and academic mobility along with coherent institutional measures capable of steering internationalization, improving institutional capacities for the growing participation in international projects and strengthening the process of internal integration of Serbian universities. To

[30] https://www.ni.ac.rs/en/images/medjunarodna_saradnja/Internationalization-Action_Plan2018-2020.pdf
[31] http://www.gointernational.uns.ac.rs/

relate to the language domain we refer to mid-term objectives set by the end of 2020: 1. Acquisition of appropriate foreign language competences for teaching and administrative staff; 2. Increasing the number of teaching and administrative staff participating in international mobility. Long-term objectives set by the end of 2025 are: 1. Increasing the number of foreign teachers who are permanently employed at our universities and 2. Having higher education institutions where the entire teaching staff is involved in some aspect of internationalization. Tempus project - Fostering University Support Services and Procedures for Full Participation in the European Higher Education Area (FUSE) 544006-2013 , (Tempus project number: 544006-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMGR[32]), is also expected to produce a number of important documents related to the topic of internationalization at the level of higher education especially in the area of the Capacity building of teaching and non-teaching staff for the full participation in EHEA. Pursuant to Article 45 Paragraph 1 of the Law on Government ("Official Gazette of RS", No. 55/05, 71/05 – correction, 101/07, 65/08, 16/11, 68/12 – CC and 72/12). Serbian Government has adopted the STRATEGY for Education Development in Serbia 2020 and this is an umbrella document[33] for all other documents pertaining to higher education policies. We could also draw on the following documents: Institutional framework for development of the third mission of universities in Serbia[34] and Enhancement of HE research potential contributing to further growth of the WB region[35].

Multilingual and multicultural differences are one of the main barriers for higher levels of inclusion of professionals originating from WBC into EU wide markets even though their high technical skills are often highly recognized. Teaching LSP at universities or as part of a life-long learning environment represents the main tool for addressing the problem. However, traditional teaching and educational practices in LSP not delivered according to the modern students' demands are very hard to change due to specifics such as ultra fine-grain and personalized learning materials that are difficult to develop but are of interest for just a handful of students. Modern ICT technologies, particularly Web and Social Computing, are perfectly capable of radically changing the situation by offering collaboration and sharing services able to scale globally. In this way, a critical mass of students and teachers could be achieved in such a way that a required quality and relevance of teaching and learning materials are assured. What is needed is a global open collaboration platform for fine-grain multimedia learning materials focused on specific concepts from different knowledge domains that are ideally suited for large scale open LSP. To achieve sustainability, the platform should be augmented with new adequate pedagogy and teaching methodology.

Additionally, participants on the system would grow into a global community of teachers, learners and professionals. It is important to note that such bottom-up self-organizing social systems on the Web need careful design and fostering in order to grow successfully. Also, it is highly desirable to make the process blended in a brick-and-mortar process, such as everyday teaching practice at Universities. Hence, special attention should be paid on the community design together with corresponding learning methodology and pedagogy. The proposed seed for content co-creation process, based on simple and short videos/presentations explaining a single concept or relation, includes materials created by teams of few knowledge domain experts and LSP professionals. On top of the seed, the system would grow based on contributions from all over the community members thanks to an easy-to-use web based system interface.

3. CONCLUSION

The knowledge-workers of the twenty-first century require the ability to jump between fields of technical specialization and capture the key issues quickly. A base-level of familiarity with scientific concepts and processes reduces the time taken to master new areas where emerging tasks and work processes occur. Generic skills are not just restricted to their usefulness in the workplace but are equally required across the spectrum of living experience in today's world. Emerging work place demands a set of new generic skills for maintaining employability. In addition to job-specific technical competencies, there is a requirement of a set of generic skills, which are generic to a cluster of occupations in order to perform competently as knowledge worker. Generic skills are required by all workers. However, the extent by which these skills need to be possessed varies from one occupational grouping to another.

Part of generic skills are communication skills which are highly desired by business and industry. To just glance at the local scene we mention our Sports science students who will certainly seek their job within sports business and industry, whether as personal trainers, gym owners or headmasters in schools. Oral and written communication proficiencies are consistently ranked in the top ten desirable skills by employer surveys year after year. This is something tangible which can be corroborated by survey pools of most frequent sports graduates employers which are published at the end of each academic year and serves as a signpost in study programs design. In fact, high-powered business executives sometimes hire consultants to coach them in sharpening their communication skills as part of their social competence and soft skills. According to the National Association of Colleges and Employers, following are the top five personal qualities or skills potential employers seek: 1.

[32] http://www.fuse.ni.ac.rs/
[33] https://erasmusplus.rs/wp-content/uploads/2015/03/Strategy-for-Education-Development-in-Serbia-2020.pdf
[34] http://www.if4tm.kg.ac.rs/
[35] http://rewbc.ni.ac.rs/

Communication skills (verbal and written), 2. Strong work ethic, 3. Teamwork skills (works well with others, group communication), 4. Initiative, 5. Analytical skills. Surprisingly, or not, our sports graduates are ranked very high in their domain specific knowledge and competence but communication skills are always emphasised as most desired contributing to the overall good and efficient employee profile. The good amount of research studies undertaken in studying generic skills are guideposts in formulating educational policies and initiating pedagogical reforms that can bridge positive consequences to the learning outcomes and achievements of the future workforce. While no single list of generic skills can be concluded as conclusive to one job or sector in this constantly changing economic and social landscape, the dominating skills sets and competencies required in 21st century occupations must be consigned to the learner. Doing this needs to utilize appropriate teaching and learning methodologies, integration models and skills formation adapted by educational systems and institutions, at all educational levels. The possession of generic skills, then, will be a flexible passport of the workforce to move from one job to another, and ticket to enter any given condition and environment within 21st century requirements.

Finally, what is it that we can expect from the students and the teachers as well, in the area of professional language skills to be applied in prospective jobs? If all goes well, if students acquire workplace languages knowledge and if this knowledge is properly valued and validated by the competent teaching staff, then our mutual goal of creating competent, highly organized, highly motivated students is going to be realized. This is also a good opportunity for higher education institutions in a country such as Serbia, to widen its horizons, to present itself in the vast labor market, and become highly competitive in the knowledge market as well. Considering the local scene capacity in the light of the above mentioned challenges and perspectives of putting professional languages into the limelight, the University of Nis exhibits the potential of all of its consituent Faculties to provide highly qualifield staff in the field of professional languages teaching at each respective faculty, design and implement English for Specific Purposes (ESP) and other LSP (Language for Specific Purposes) currcula, perform needs analysis of domain specific languages, diagnoze, improve and upgrade the existing ESP and LSP languge levels of knowledge, construct and design adequate ESP and LSP curricula, ESP and LSP teaching materials, ESP and LSP assessment tools, administer cutting edge ESP and LSP writing and reading pedagogy, implement successful ESP and LSP teaching methods, organize numerous platforms for the ESP and LSP knowledge disseminations internationaly and worldwide in the form of widely aknowledged conferences, refereed journals and other published materials. Thus, if the university internationalization is our prime aim we should utilize professional languages potentials to the utmost for the benefit of students, prospective employers and the society at large.

4. REFERENCES

[1] Drucker, Peter. 1998. *The Coming of the New Organization*. Knowledge Management, USA: Harvard Business School Press.

[2] Nonaka, Ikujiro. 1998. *The Knowledge-Creating Organization*. Knowledge Management, USA: Harvard School Press.

[3] Mayer Committee. 1992. Putting general education to work: The key competencies report. AEC/MOVEET, Melbourne.

[4] Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills. What Work Requires of Schools. 1991. Washington, DC: US Department of Labor; (ED 332 054).

[5] Moy, Janelle. 1999. The Impact of Generic Competencies on Workplace Performance, Australia: NCVER.

[6] Kearns, Peter. 2001. *Generic Skills for the New Economy*. Australia: NCVER.

[7] Majumdar, S. 2001. On-line Collaborative Learning. Proceedings of the Career and Technical Education Annual Convention & IVETA at New Orleans, USA 13-16.

[8] Popovska, S., Piršl, D. 2017. ESP teacher's transforming profile. Synergies of English for Specific Purposes and Language Learning Technologies, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, ISBN-13:978-1-4438-5298-2. ISBN-10:1-4438-5298-8152. 152-164.

[9] Pirsl, D., Popovska, S., Stojkovic, N. 2018. Positioning English for Specific Purposes in an English Language Teaching Context, Vernon Press, England, ISBN 978-1-62273-414-6

[10] Pirsl, D., Popovska, S. 2018. Academic discourse in social sciences - Register of sport, LAP LAMBERT Academic Publishing, Germany, ISBN 978-3-659-82563-7

[11] Richards, J. C., & Rodgers, T.S. 2014. Approaches and Methods in Language Teaching. Cambridge: Cambridge University Press.

[12] Weinert, S. 2006. Sprachentwicklung. In W. Schneider & B. Sodian (Eds.), *Kognitive Entwicklung* (Enzyklopädie der Psychologie C/V/2) (pp. 609–719). Göttingen: Hogrefe.

[13] Weinert, S. 2007a. Kompetenzentwicklung und Kompetenzstruktur im Vorschulalter. In M. Prenzel, I. Gogolin, & H.-H. Krüger (Eds.), *Kompetenzdiagnostik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 8* (pp. 89–106). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

[14] Weinert, S. 2007b. Wie Sprache das Wissen und Denken beeinflusst. In A. Bucher, A. M. Kalcher, & K. Lauermann (Eds.), *Sprache leben. Kommunizieren & Verstehen* (pp. 23–49). Wien: G & G Verlagsgesellschaft.

[15] Weinert, S., Asendorpf, J. B., Beelmann, A., Doil, H., Frevert, S., Hasselhorn, M., & Lohaus, A. 2007. *Expertise zur Erfassung von psychologischen Personmerkmalen bei Kindern im Alter von fünf Jahren im Rahmen des SOEP* (Data Documentation 20). Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW).

[16] Weinert, S., Ebert, S., & Dubowy, M. 2010. Kompetenzen und soziale Disparitäten im Vorschulalter. *Zeitschrift für Grundschulforschung, 1,* 32–45.

Paper No. T5.2-2
06830

ERASMUS+ PROJKETI MOBILNOSTI STUDENATA KA103 I K107-STANJE I PERSPEKTIVE R.SRBIJE KAO PROGRAMSKE ZEMLJE, PRIMER UNIVERZITETA EDUCONS

Simonida Vukadinovć[1], Jelena Ješić[2], Andrea Andrejević Panić[3]
[1,2,3]*Univerzitet Educons,Fakultet poslovne ekonomije, Sremska Kamenica Novi Sad, Srbija*
[1]simonida.vukadinovic@educons.edu.rs, [2]jelena.jessic@educons.edu.rs, [3]andrea.andrejevic@educons.edu.rs

Kratak sadržaj: *Sredinom prošle godine, zvanično su visokoškolske ustanove iz Republike Srbije, koje su februara 2019. godine aplicirale za Erasmus+ projekte u novoj ulozi (saradnika iz programske zemlje) dobile rezultate konkursa. Odabrana je 21 visokoškolska ustanova iz Republike Srbije za finansiranje u okviru projekt mobilnosti za oblast visokog obrazovanja (KA103), u okviru Opšteg poziva za 2019 godinu EAC/A03/2018), programa Erazmus+ (konkursni rok -12.02.2019), ukupne vrednosti 2.295.059,00 evra, i 8 projekata međunarodne kreditne mobilnosti za oblast visokog obrazovanja (KA107), u okviru Opšteg poziva za 2019 godinu EAC/A03/2018), programa Erazmus+ (konkursni rok -12.02.2019), ukupne vrednosti 634.281,00 evra.*

U radu će biti predstavljene šanse i izazovi sa kojima će se u okviru ovih projekata, od ove kalendarske godine susresti visokoškolske ustanove iz naše zemlje.

Ključne reči: *studenti, nastavno osoblje, konkurentnost, Erasmus+ KA103 i KA107.*

ERASMUS + STUDENT MOBILITY PROJECTS KA103 AND K107-STATE AND PROSPECTS OF R. OF SERBIA AS PROGRAM COUNTRY, EXAMPLE OF EDUCONS UNIVERSITY

Abstract: *In the middle of last year, higher education institutions from the Republic of Serbia, which in February 2019 applied for Erasmus + projects in a new role (fellow from a program country) officially received the results of the competition. 21 institutions of higher education from the Republic of Serbia have been selected for funding under the Higher Education Mobility Project (KA103), under the EAC / A03 / 2018 General Call for 2019, the Erasmus + program (call deadline -12.02.2019), totaling 2.295 .059,00 Euros, and 8 International Credit Mobility Projects for Higher Education (KA107), under the EAC / A03 / 2018 General Call for 2019), Erasmus + Program (Call deadline -12.02.2019), total value 634.281,00 euro.*

This paper will present the opportunities and challenges that higher education institutions from our country will face from this year onwards.

Key Words: *Students, teaching staff, competitiveness, Erasmus + KA103 and KA107.*

1. UVOD

U radu koji su autori objavili na prošlogodišnjem skupu „Trendovi razvoja 2019", predstavljena je internacionalizacija univerziteta kroz Erasmus+ programe i njihov uticaj na održavanje kvaliteta u visokom obrazovanju. U tom radu je temeljno analizairan značaj internacionalizacije za visokoškolske ustanove (VŠU) u Republici Srbiji [1].

Rezultati prvog projektnog ciklusa u novoj ulozi VŠU iz naše zemlje u ulozi saradnika iz Srbije kao programske zemlje biće predstavljeni u ovom radu. Primer Univerziteta Educons i novoostvarena partnerstva iz prošlogodišnjeg konkursnog roka za KA103 i KA107 projekte takođe će biti predstvljeni u radu.

2. ODOBRENI ERASMUS+ PROJKETI MOBILNOSTI STUDENATA KA103 I K107

Visokoškolske ustanove iz Republike Srbije, koje su februara 2019. godine aplicirale za Erasmus+ projekte u ulozi partnera iz programskih zemalja dobile su sredinom prošle godine, rezultate konkursa.

KA103-projekti mobilnosti za oblast visokog obrazovanja, u okviru Opšteg poziva za 2019 godinu EAC/A03/2018, programa Erazmus+ (konkursni rok -12.02.2019), predstavljeni su u Tabeli 1.

Tabela 1 – Odobreni projekti KA103

br.	Podnosilac projektne prijave	Odobreni iznos (EUR)
1	Univerzitet u Beogradu	969.758,00
2	Univerzitet u Novom Sadu	531.954,00
3	Univerzitet u Nišu	259.180,00
4	Univerzitet u Kragujevcu	204.439,00
5	Megatrend univerzitet, Beograd	81.674,00
6	Univerzitet Singidunum	69.248,00
7	Univerzitet umetnosti u Beogradu	51.258,00
8	Metropolitan univerzitet, Beograd	18.927,00
9	Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu	13.936,00
10	Univerzitet Educons u Sremskoj Kamenici	13.701,00
11	Visoka poslovna škola strukovnih studija u Novom Sadu	11.959,00
12	Visoka poslovna škola strukovnih studija, Leskovac	10.972,00
13	Visoka škola strukovnih studija – Beogradska politehnika, Beograd	10.217,00
14	Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu	10.217,00
15	Visoka škola strukovnih studija, Užice	10.217,00
16	Visoka škola strukovnih studija za vaspitače i poslovne informatičare – Sirmium, Sremska Mitrovica	6.309,00
17	Visoka tehnička škola strukovnih studija, Subotica	5.650,00
18	Visoka sportska i zdravstvena škola strukovnih studija, Beograd	4.567,00
19	Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača „Mihailo Palov", Vršac	4.567,00
20	Univerzitet u Novom Pazaru	4.567,00
21	Visoka škola socijalnog rada, Beograd	1.742,00
	Ukupno:	2.295.059,00

Izvor: https://erasmusplus.rs/odobreni-projekti/ka1-visoko-obrazovanje/lista-odobreni-projekti-ka103/

KA107-projekti međunarodne kreditne mobilnosti za oblast visokog obrazovanja , u okviru Opšteg poziva za 2019 godinu EAC/A03/2018), programa Erazmus+ (konkursni rok -12.02.2019), koji su odobreni za finasiranje predstavljeni su u Tabeli 2.

Tabela 2 – Odobreni projekti KA107

Br.	**Podnosilac projektne prijave**	**Odobreno finansiranje za sledeće zemlje**	**Odobreni iznos (EUR)**
1	Univerzitet u Beogradu	Izrael, Tunis, Maroko, Belorusija, Rusija, Kina, Kazahstan, Iran, Meksiko, SAD, Japan, Kenija, Gana.	313.799,00
2	Univerzitet u Nišu	Maroko, Ukrajina, Albanija, Bosna i Hercegovina, Peru	83.135,00
3	Univerzitet EDUCONS, Sremska Kamenica	Ukrajina, Crna Gora	27.790,00
4	Univerzitet u Novom Sadu	Kina	18.600,00
5	Univerzitet u Kragujevcu	Kina	14.750,00
6	Univerzitet umetnosti u Beogradu	Bosna i Hercegovina	81.990,00
7	Univerzitet u Novom Pazaru	Crna Gora, Alžir	87.237,00
8	Visoka škola strukovnih studija – Beogradska politehnika	Alžir	6.980,00
		Ukupno:	634.281,00

Izvor: https://erasmusplus.rs/odobreni-projekti/ka1-visoko-obrazovanje/lista-odobrenih-projekata-ka107/

U toku je konkurs za prijavu novih KA103 i KA107 projekata, otvoren do 05.02.2020. godine, i u okviru njega sve visokoškolske ustanove iz Republike Srbije, koje su dobile Erasmus povelja za visoko obrazovanje (*Erasmus Charter for Higher Education – ECHE*) [1], mogu se prijaviti i proširiti saradnju sa visokoškolskim ustanovama iz celog sveta.

Partneri iz Srbije se od prošle godine nalaze u ulozi programskih koordinatora aktivnosti u okviru ovih projekata, što im je donelo šanse, snage, pretnje i slabosti po pitanju realizacija ovih projekata.

Tabela 3- SWOT analiza projektata mobilnosti KA103 i KA107 za visokoškolske ustanove iz R. Srbije i partnere

Snaga	**Slabosti**
kvalitetna usluga	breme skorije istorije
Konkurentost i saradnja sa VŠU na svetskom nivou	nedovoljna atraktivnost turistilčke ponude tokom cele godine
mentorska uloga (KA107)	nedovoljno programa na drugim stranim jezicima (većina na engleskom jeziku)
upravljanje budžetom projekata	Nedovoljna pokrivenost VŠU savremenom opremom
Šanse	**Opasnosti**
nova partnerstva	emigracije studenata
novi projekti	emigracije stručnjaka
imigracije mladih	(de)motivisanost zbog manjih stipendija u okviru KA103
imigracije stručnjaka iz sveta	Nedovoljni smeštajni kapaciteti u okviru kampusa VŠU u RS, za dolazeće student i osoblje

Izvor: analiza autora

3. PRIMER ERASMUS+ PARTNERSTVA UNIVERZITETA EDUCONS

Univerzitet Educons je u prošlogodišnjem projektnom ciklusu aplicirao za sredstva za razmenu u okviru programa KA103 i KA107, i dobio sredstva predstavljena u Tabeli 1 i Tabeli 2 ovog rada.

Inicijalno, Univerzitet Educons je u projektnim prijavama naveo više partnera, a od prihvaćenih partnera u okviru KA107 (jer je za KA103 značajan samo broj odobrenih odlazećih studenata i nastavnog osoblja), Educons je dobio sredstva za realizacije razmena u sa dva nova partnera i to sa Univerzitetom Donja Gorica iz Crne Gore i *Kharkiv State Automobile and Highway Technical University* iz Ukrajine.

Kako su se stekli svi uslovi za raspisivanje poziva za razmene i realizaciju projekata Erasmus+ kancelarija Univerziteta Educons intenzivno radi na raspisivanju konkursa, kao i realizacijama razmena iz pređašnjih poziva u okoviru kojih je naša zemlja odnosno univerzitet bio u ulozi saradnika iz partnerske zemlje.

Uz realizaciju postojećih projekata, Erasmus+ kancelarija Univerziteta Educons, priprema se za prijavu projekata u konkursnom roku za 2020. godinu za prijavu novih projekta otvoren je do 05.02.2020.[2].

4. ZAKLJUČAK

Prošle godine je pristupanjem VŠU iz Srbije programskim zemljama učinjen značajni korak u pogledu internacionalizacije visokog obrazovanja, a realizacijom projekata u prošlogodišnjem i narednim konkursima ne samo da će se visokoškolske ustanove u našoj zemlji modernizovati inovacijama koje će doprineti podsticaju razvoja visokog obrazovanja.

5. LITERATURA

[1] Vukadinović, S., Ješić, J, Andrejevic Panic, A., *Internacionalizacija univerziteta kroz Erasmus+ programe i njihov uticaj na unapređenje kvaliteta u visokom obrazovanju*, Zbornik radova, XXV Skup Trendovi razvoja "Kvalitet visokog obrazovanja" - Trend 2019, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad. COBISS.SR-ID 332329735

[2] *Erasmus+ program, konkursni rok 2020*, Fondacija Tempus Beograd, Srbija, 2019, str 27. https://erasmusplus.rs/wp-content/uploads/2019/12/E-bro%C5%A1ura-2019.pdf

[3] https://erasmusplus.rs/odobreni-projekti/ka1-visoko-obrazovanje/lista-odobrenih-projekata-ka107/

[4] https://erasmusplus.rs/odobreni-projekti/ka1-visoko-obrazovanje/lista-odobreni-projekti-ka103/

Paper No. T5.2-3
03130

ZNAČAJ INTERNACIONALIZACIJE UNIVERZITETA I NJEN UTICAJ NA KVALITET OBRAZOVANJA

Jelena Matijašević Obradović[1], Marko Carić[2], Sara Zarubica[3]
[1, 2]*Univerzitet Privredna akademija, Pravni fakultet za privredu i pravosuđe, Novi Sad, Srbija*
[3]*Univerzitet u Beogradu, Pravni fakultet, Beograd, Srbija*
[1]jelena@pravni-fakultet.info, [2]macaric@yahoo.com, [3]pocucamsara@gmail.com

Kratak sadržaj: *Internacionalizaciju kao jedan od prioriteta sve više prepoznaju brojne države i visokoškolske institucije. U ovoj oblasti posebno mesto zauzima mobilnost studenata. Internacionalizacija visokog obrazovanja se svakako opredeljuje kao proces uključivanja međunarodnih elemenata u nastavu i istraživanje i trend je koji se u Srbiji poslednih godina ubrzano razvija. Prema Godišnjem izveštaju o realizaciji Akcionog plana za sprovođenje Strategije razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. g. na univerzitetima se internacionalizacija za sada, u najvećoj meri, sprovodi kroz studentsku mobilnost - Erazmus+, CEEPUS III i dr. Strategijom razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine, istaknuta je potreba mobilnosti studenata kao komponenta rasta kvaliteta obrazovanja na svim nivoima, a u cilju jačanja znanja i inovacija kao pokretača budućeg "pametnog" rasta.*

Ključne reči: internacionalizacija, Erasmus+, Evropa 2020, Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020.g

THE IMPORTANCE OF THE INTERNATIONALIZATION OF THE UNIVERSITY AND ITS IMPACT ON THE QUALITY OF EDUCATION

Abstract: *Internationalization is increasingly recognized by many states and higher education institutions as a priority. Student mobility is a special place in this area. Internationalization of higher education is certainly being defined as a process of integrating international elements into teaching and research and is a trend that has been rapidly developing in Serbia in recent years. According to the Annual Report on the Implementation of the Action Plan for the Implementation of the Strategy for the Development of Education in Serbia until 2020. at universities, internationalization is for the most part implemented through student mobility - Erazmus +, CEEPUS III, etc. The Strategy for the Development of Education in Serbia until 2020 emphasizes the need for student mobility as a component of increasing the quality of education at all levels, with the aim of enhancing knowledge and innovation as a driver of future "smart" growth.*

Key Words: Internationalization, Erasmus +, Europe 2020, Strategy for the Development of Education in Serbia until 2020

1. UVOD

Nakon ekonomije, mnoštvo drugih oblasti se menja pod uticajem globalizacije, a među njima i visoko obrazovanje [9, str. 1]. Prema Radoševiću i sar., »poslednjih decenija, univerziteti širom sveta pod konstantim su „pritiskom" za brzim promenama kako u pogledu socijalnih, tehnoloških, ekonomskih a samim tim i u prekograničnom akademskom okruženju. Teško predvidljive promene, rast, kompleksnost i kompetativnost globalne ekonomije osim što utiču na političke, industrijske i ostale sfere društvenog života, takođe predstavljaju konstantan uticaj i na institucije visokog obrazovanja da što kvalitetnije i brže odgovaraju na promene u okruženju« [8, str. 1]. Ovo je utoliko bitnije, što se pre uzme u obzir činjenica da se »za univerzitete svuda u svetu smatra da imaju jednu od centralnih uloga u obrazovnom sistemu i društvenom razvoju, te da na njima leži i velika odgovornost za promociju osnovnih vrednosti savremenog društva« [11, str. 2].

Internacionalizaciju kao jedan od prioriteta sve više prepoznaju brojne države. U okviru procesa internacionalizacije posebno mesto zauzima mobilnost studenata. Važnost mobilnosti studenata prevazilazi potrebu za ostvarivanjem međunarodne dimenzije visokog obrazovanja. Mobilnost studenata olakšava njihovu zapošljivost, podržava interkulturalnost, dostizanje ciljeva Bolonjskog procesa i Evropskog prostora visokog obrazovanja i utiče na povećanje konkurentnosti privrede na globalnom tržištu [14, str. 1].

U radu će najpre biti reči o pojmu i značaju procesa internacionalizacije univerziteta uopšte, o rezultatima procesa internacionalizacije do sada u Srbiji, potom, o uticaju internacionalizacije na kvalitet nastavnog procesa, kao i kvalitet kvalifikacija i kompetencija studenata koji su bili učesnici programa mobilnosti.

2. POJAM I ZNAČAJ PROCESA INTERNACIONALIZACIJE

Prema nekim stavovima u teoriji »internacionalizacija menja svet visokog obrazovanja, a globalizacija menja svet internacionalizacije« [3, str. 5]. Ekonomska i kulturna globalizacija nametnula je nove izazove sistemu visokog obrazovanja.

Izraz internacionalizacija u teoriji vrlo često odmah upućuje na fizičku mobilnost studenata, akademskog osoblja i povremeno administrativnog osoblja, kao očigledno reprezentativne aktivnosti programa čiji je cilj promocija internacionalizacije. Prepoznavanje kompetencija i novih stečenih kvalifikacija druga je glavna tema koja je, naravno, jasno povezana sa prvom i upućuje na pitanje da li su rezultati učenja u jednoj zemlji prihvaćeni kao ekvivalentni onima koji se očekuju da se nauče u drugoj zemlji. Uspostavljeni su različiti programi za podršku studentskoj mobilnosti sa nadom da će ih pratiti svakako rastuće „globalno razumevanje", povoljniji pogled na partnersku zemlju, rastuća empatija prema drugim kulturama, itd [15].

Yang tvrdi da "internacionalizacija leži u razumevanju univerzalne prirode unapređenja znanja" [10, str. 85] koja se zasniva na zajedničkim vezama čovečanstva, dok Knight naglašava da bi internacionalizacija visokog obrazovanja trebalo da poboljša kompetencije studenata i stvori kulturu ili klimu koja promoviše i podržava međunarodno i međukulturalno razumevanje [3].

Internacionalizacija na nacionalnom/sektorskom/institucionalnom nivou se definiše kao proces integrisanja međunarodne i interkulturalne ili globalne dimenzije u svrhu, funkcije ili sprovođenje postsekundarnog obrazovanja [4, str. 2].

Najznačajnije aspekte internacionalizacije Knight u jednom svom razmatranju razvrstava u tri kategorije. U prvu i najvažniju kategoriju ubraja mobilnost studenata i jačanje međunarodne istraživačke saradnje. U drugu kategoriju ubraja mobilnost nastavnog i nenastavnog osoblja fakulteta, međunarodnu dimenziju u nastavnom planu i programu, međunarodne razvojne projekte i zajedničke akademske programe. U treću pak kategoriju ubraja razvoj programa bratimljenja institucija (udruživanje sa renomiranim institucijama u inostranstvu), uspostavljanje kampusa podružnica, komercijalni izvoz / uvoz obrazovnih programa, vannastavne aktivnosti za međunarodne studente [5].

Ono što neki autori takođe naglašavaju jeste da internacionalizacija »nije samo pitanje upravljanja mobilnošću studenata, već pitanje strateške transformacije institucija visokog obrazovanja« [6, str. 9]. Oni takođe tvrde da je neophodno internacionalizaciju percipirati delom i kao menadžersko pitanje, koje se dotiče strukturalno-funkcionalnih domena organizacije, te da je to prvi korak ka uspešnom razvoju međunarodne dimenzije u visokoškolskoj ustanova.

Sumirajući različite stavove, mogu se utvrditi dva stanovišta koja su u teoriji najviše zastupljena, a povodom značenja i značaja pojma internacionalizacije. »Prvo, pojam internacionalizacija pretežno označava pojavu prelaska granice u određenom smislu - i tu se misli na različite fenomene - prenošenje znanja, fizičku pokretljivost, različite načine „saradnje" itd. Drugo, pojam internacionalizacije sugeriše da postoji glavni pravac promene, odnosno trenda ka više „međunarodnosti". Veoma često, napredak institucija u ovoj oblasti praćen je procenom vrednosti da li je ovaj trend poželjan« [15, str. 182].

Republika Srbija trenutno ostvaruje saradnju u domenu visokog obrazovanja putem državnih sporazuma, sporazuma koje sklapaju visokoškolske ustanove, ograničene saradnje sa stranim preduzećima i učešćem pojedinaca u međunarodnim projektima. Predmet ovih sporazuma je obično mobilnost nastavnika, saradnika, studenata i administrativnog osoblja, organizacija zajedničkih studijskih programa, izdavanje dvostruke ili višestruke diplome, ostvarivanje naučno-istraživačkog rada i rad na zajedničkim projektima. Ipak, u nedostatku finansijskih mogućnosti značajan broj sporazuma koje potpisuju same ustanove ne može da se u potpunosti realizuje. Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja preduzima aktivnosti od značaja za sprovođenje bilateralnih i drugih sporazuma koji su potpisani na državnom nivou. Države sa kojima postoji aktivna bilateralna saradnja su: Kina, Francuska, Hrvatska, Portugalija, Italija, Slovenija, Nemačka, Austrija, Rusija, Slovačka i Belorusija. Republika Srbija učestvuje i u programima Evropske unije za saradnju u oblasti obrazovanja i nauke, a to su programi Erazmus+ i Horizont 2020. Značajna je u saradnja u programu CEEPUS, srednjeevropskom programu za razmenu studenata i nastavnog kadra kojiomogućava razmene u vidu kreditne mobilnosti, istraživačkih boravaka, realizacije predavačkih aktivnosti, kao i tzv. letnjih škola [14].

Prema Godišnjem izveštaju o realizaciji Akcionog plana za sprovođenje Strategije razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine, »suština internacionalizacije je u pripremi studenata za život i rad u interkulturnom i globalizovanom okruženju te je stoga internacionalizacija od suštinskog značaja za povećanje kvaliteta visokog obrazovanja u Srbiji. Međutim, na univerzitetima se internacionalizacija za sada, u najvećoj meri, sprovodi kroz studentsku mobilnost. Programi mobilnosti koje univerziteti u Srbiji i fakulteti u okviru njih mogu koristiti su Erazmus+, CEEPUS III (Central European Exchange Programme for University Studies, Campus Europae (međunarodni program mobilnosti studenata koji se realizuje pod okriljem Evropske univerzitetske fondacije sa sedištem u Luksemburgu) i dr. (VO-ZD29)« [2, str. 109].

Po programima bilateralne saradnje u 2018. godini stipendirano je 63 studenta, a kroz međuuniverzitetsku 59. Iz CEEPUS III programa, realizovano je oko 300 stipendijskih meseci za profesore i studente (VO-ZD28) [2, str. 109].

Dosadašnji podaci iz Eurostudent istraživanja pokazuju trend da studenti iz Srbije retko imaju prilike da deo studija provedu u inostranstvu. Većina studenata koja tokom studiranja provede neki period van zemlje to čini u okviru kampova ili studijskih putovanja koji ne traju dugo (od par nedelja do mesec dana ili dva meseca) (16%). Oko 3,2% odlazi radi pripravništva a 1,5% radi nekog oblika studija (specijalističke, master...) i to češće studenti master studija [2, str. 109].

3. UTICAJ INTERNACIONALIZACIJE NA KVALITET NASTAVNOG PROCESA, KAO I KVALIFIKACIJE I KOMPETENCIJE UČESNIKA

Kako Sekeruš i Živančević Sekeruš navode, »u teoriji se razlikuju politički, ekonomski, obrazovni i kulturni razlozi za internacionalizaciju. Politički su pre svega vezani za položaj zemlje u svetu, kao sredstvo spoljne politike i eventualnog budućeg prisustva u zemljama čiji su studenti viđeni kao budući lideri. Ekonomski leže u efektima prisustva stranih studenata (plaćaju školarine, stanarine, hrane se, oblače koriste usluge) i u doprinosu podizanju nivoa veština nacionalnih ljudskih resursa koje ih osposobljavaju za uspešniji nastup na međunarodnom tržištu. Akademski razlozi su vezani za uvođenje međunarodnih standarda u učenju i istraživanju, jer se pretpostavlja da su oni i preduslov kvaliteta učenja i istraživanja. (Na primer, neki se projekti bez koncentracije malog broja visokospecijalizovanih stranih stručnjaka ne mogu ni zamisliti, niti se u nacionalnim okvirima mogu obezbediti sredstava neophodna za izvođenje velikih i skupih projekata, CERN kao očigledan primer.) Kulturni motivi za internacionalizaciju su vezani za ulogu i mesto nacionalniog jezika i kulture i uspešnost razumevanja stranih jezika i kultura« [9, str. 1].

Programi koji se u okviru procesa internacionalizacije organizuju i izvode imaju brojne benefite prvenstveno u oblasti unapređenja pristupa nastavnom procesu, te kompetencija koje učesnici tih programa stiču. Razmatrajući značaj projekata jačanja kapaciteta, Vukadinović i sar. navode da je cilj ovakvih projekata upravo »podržavanje modernizacije pristupačnosti i internacionalizacija visokog obrazovanja u kvalifikovanim partnerskim zemljama, pomoć kvalifikovanim partnerskim zemljama da reše probleme koji postoje u sistemu visokog obrazovanja, uključujući probleme u pogledu kvaliteta, relevantnosti, jednakog pristupa, planiranja, pružanja obrazovanja i upravljanja, doprinos saradnji između EU i kvalifikovanih partnerskih zemalja (i među kvalifikovanim partnerskim zemljama), poboljšanje upravljanja i usklađivanja sa promenama u visokom obrazovanju EU, unapređenje saradnje među ljudima, podizanje na viši nivo multikulturalnost i razumevanje« [12, str. 2].

Zorić i sar. takođe navode da ne treba zaboraviti da se kroz »internacionalizaciju naročito doktorskih studija istovremeno vrši i internacionalizacija nauke i istraživanja, čime se ostvaruje i produbljuje međunarodna naučna saradnja. Dokaz da na nivou doktorskih studija postoji interes i za odlaznom mobilnošću je i izvestan broj studenata koji su se opredelili za sticanje dvojnih doktorata, pri čemu deo nastavnih i istraživačkih aktivnosti obavljaju na partnerskom univerzitetu u inostranstvu i stiču diplome doktora nauka u obe institucije, pod dvostrukim mentorstvom« [7, str. 2].

Uticaj internacionalizacije na kvalitet nastavnog procesa, kao i kvalifikacije i kompetencije učesnika, pokazaće se u nastavku na primeru Erasmus+ programa. Treba naglasiti i to da je i samom Strategijom razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine, a u skladu sa Strategijom Evropa 2020, u cilju ostvarivanja kvalifikavija i kompentencija na globalnom nivou, istaknuta potreba mobilnosti studenata kao komponenta rasta kvaliteta obrazovanja na svim nivoima, a u cilju jačanja znanja i inovacija kao pokretača budućeg "pametnog" rasta [13].

Erasmus+ je program Evropske unije u područjima obrazovanja i osposobljavanja mladih i sporta za razdoblje 2014. – 2020. godina. Obrazovanje, osposobljavanje, rad s mladima i sport ključna su područja za promovisanje zajedničkih evropskih vrednosti, podsticanje društvene integracije, poboljšanje međusobnog razumevanja i osećaja pripadnosti zajednici, i dr. Programom se pružaju i veće prilike za saradnju i mobilnost s partnerskim zemljama, posebno u područjima visokog obrazovanja [1]. Erasmus+ rezultat je integracije sledećih evropskih programa iz perioda 2007. – 2013. godina: Program za celoživotno učenje, program Erasmus Mundus, Tempus, Alfa, Edulink, i dr.

Programom Erasmus+ doprinosi se ostvarenju različitih ciljeva, između ostalih i: ciljeva strategije Evropa 2020, uključujući vodeći cilj u području obrazovanja; ciljeva strateškog okvira za evropsku saradnju u obrazovanju i osposobljavanju (ET 2020.), uključujući odgovarajuća merila; održivog razvoja partnerskih država u području visokog obrazovanja; ukupnih ciljeva strategije EU za mlade okvira za evropsku saradnju u području povezanim s mladima; cilja razvijanja evropske dimenzije u sportu, posebno sportu na lokalnoj ravni, u skladu s programom rada EU za sport; o promovisanju evropskih vrednosti u skladu s članom 2. Ugovora o Evropskoj uniji [1, str. 8].

Programom Erasmus+ podupiru se instrumenti Evropske unije za transparentnost i priznavanje veština i kvalifikacija, a posebno: Europass, Youthpass, Evropski kvalifikacioni okvir (EQF), Evropski sistem prenosa bodova (ECTS), Evropski sistema kredita za strukovno obrazovanje i osposobljavanje (ECVET), Evropski referentni okvir za osiguravanje kvaliteta u strukovnom obrazovanju i osposobljavanju (EQAVET), Evropski registar za osiguravanje kvaliteta (EQAR) i Evropsko udruženje za osiguranje kvaliteta u visokom obrazovanju (ENQA). Zajednička svrha ovih instrumenata svakako je osiguranje lakšeg priznavanja i boljeg razumevanja veština i kvalifikacija, unutar nacionalnih granica i izvan njih, u sistemu obrazovanja i na tržištu rada bez obzira na to kako su stečene – formalnim obrazovanjem ili drugim načinima učenja (na primer volontiranje, ili učenje preko interneta,..) [1, str. 8].

Programom Erasmus+ promoviše se otvoreni pristup rezultatima projekata radi potpore učenju, poučavanju, osposobljavanju i radu s mladima. Korisnici programa Erasmus+ zalažu se da svi obrazovni resursi i alati koji se proizvedu u kontekstu projekata koji se podupiru iz programa – dokumenti, medijski zapisi, računarski softver ili ostali materijali – budu slobodno dostupni javnosti na temelju otvorene licence [1, str. 9].

4. ZAKLJUČAK

Internacionalizaciju kao jedan od prioriteta sve više prepoznaju brojne države i visokoškolske institucije. U okviru procesa internacionalizacije posebno mesto zauzima mobilnost studenata. Internacionalizacija visokog obrazovanja se svakako opredeljuje kao proces uključivanja međunarodnih elemenata u nastavu i istraživanje i trend je koji se u Srbiji poslednih godina ubrzano razvija.

Prema Godišnjem izveštaju o realizaciji Akcionog plana za sprovođenje Strategije razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine na univerzitetima se internacionalizacija za sada, u najvećoj meri, sprovodi kroz studentsku mobilnost. Programi mobilnosti koje univerziteti u Srbiji i fakulteti u okviru njih mogu koristiti su Erazmus+, CEEPUS III i dr.

Programi koji se u okviru procesa internacionalizacije organizuju i izvode imaju brojne benefite prvenstveno u oblasti unapređenja pristupa nastavnom procesu, te kompetencija koje učesnici tih programa stiču. Treba naglasiti i to da je i samom Strategijom razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine, a u skladu sa Strategijom Evropa 2020, u cilju ostvarivanja kvalifikavija i kompentencija na globalnom nivou, istaknuta potreba mobilnosti studenata kao komponenta rasta kvaliteta obrazovanja na svim nivoima, a u cilju jačanja znanja i inovacija kao pokretača budućeg "pametnog" rasta.

5. LITERATURA

[1] European Commision, *Erasmus Plus Programme Guide*, Education and Culture Directorate General, Version 1 (2020): 05-11-2019, 2019, http://ec.europa.eu/erasmus-plus.

[2] Godišnji izveštaj o realizaciji Akcionog plana za sprovođenje Strategije razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine – izveštaj za 2018. godinu, maj 2019.

[3] Jane Knight, Internationalization remodelled: definition, approaches, and rationales, *Journal of Studies in International Education*, 8, No. 1, pp. 5-31, 2004.

[4] Jane Knight, Updated internatinalization definition, *International Higher Education*, No. 33, pp. 2-3, 2003a.

[5] Jane Knight, *Internationalization of Higher Education Practices and Priorities: 2003 IAU Survey Report*, International Association of Universities, France, 2003b.

[6] Yasar Kondakci, Herman Van den Broecke, Geert Devos, More management concepts in the academy: internationalization as an organizational change process, *Vlerick Leuven Gent Management School Working Paper Series*, No. 28, 2006.

[7] Lana Zorić, Milica Pavkov Hrvojević, Tatjana Pivac, *Ciljanom akreditacijom ka internacionalizaciji univerziteta*, XXV Skup Trendovi Razvoja – Kvalitet visokog obrazovanja, Kopaonik, 11.-14.02. 2019.

[8] Milan Radošević, Milan Pasula, Slobodan Radičev, Milan Baošić, Dejan Ikonov, Nenad Ristić, *Internacionalizacija univerziteta – preduslovi i ciljevi*, XVIII Skup Trendovi Razvoja – Internacionalizacija univerziteta, Zlatibor, 27.02.-01. 03. 2018.

[9] Pavle Sekeruš, Ivana Živančević Sekeruš, *Internacionalizacija istraživanja i nastave neophodnost strateškog pristupa*, XVIII Skup Trendovi Razvoja – Internacionalizacija univerziteta, Zlatibor, 27.02.-01. 03. 2018.

[10] Rui Yang, University internationalization: its meanings, rationales and implications, *Intercultural Education*, 13, No. 1, pp. 81-95, 2002.

[11] Sanja Škorić, Jelena Matijašević Obradović, Ivan Bulatović, *Projekti mobilnosti i internacionalizacije – ključni elementi Bolonjskog procesa*, XXIV Skup Trendovi Razvoja -Ddigitalizacija visokog obrazovanja ", Kopaonik, 21.02. - 23. 02. 2018.

[12] Simonida Vukadinović, Jelena Ješić, Andrea Andrejević Panić, *Internacionalizacija univerziteta kroz Erasmus+ programe i njihov uticaj na unapređenje kvaliteta u visokom obrazovanju*, XXV Skup Trendovi Razvoja – Kvalitet visokog obrazovanja, Kopaonik, 11.-14.02. 2019.

[13] *Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine*, Službeni glasnik RS, br. 107/2012.

[14] *Strategija internacionalizacije visokog obrazovanja u Republici Srbiji za period 2017-2025* - Nacrt, Beograd, oktobar, 2016.

[15] Ulrich Teicher, Internationalisation trends in Higher Education and the changing role of International Student Mobility, *Journal of international Mobility*, 1, No. 5, pp. 177-216, 2017.

POKROVITELJI

Ministarstvo prosvete, nauke
i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Pokrajinski sekretarijat za visoko obrazovanje
i naučnoistraživačku delatnost
AP Vojvodine, Novi Sad

IEEE Education Society Chapter
IEEE Serbia and Montenegro Section

INTEGRISANI SISTEM MENADŽMENTA SERTIFIKOVAN OD: