

**UNIVERZITET U KRAGUJEVCU  
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA U ČAČKU**



**ZBORNİK RADOVA TIO 2016**

**6. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA**

**ТЕХНИКА I  
ИНФОРМАТИКА U  
ОБРАЗОВАНJU**

**ČAČAK, 28-29. maj 2016.**

*Naziv:*

**Zbornik radova TIO 2016**

*Organizator:*

Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

*Suorganizatori:*

Univerzitet u Kragujevcu - Tempus projekat NeReLa  
Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija  
Učiteljski fakultet u Užicu, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija  
Pedagoški fakultet u Vranju, Univerzitet u Nišu, Srbija  
Fakultet za mašinstvo i građevinarstvo, Kraljevo, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija  
Društvo nastavnika tehničkog obrazovanja Republike Srbije  
Društvo pedagoga tehničke kulture Republike Srbije  
Udruženje profesora informatike Srbije - UPIS

*Urednik:* Dr Ivan Milićević, docent

*Recenzenti:*

Prof. Tatjana Atanasova-Paçemska, Republika Makedonija  
Prof. dr Dragana Bjekić, Srbija  
Prof. dr Matjaž Debevc, Slovenija  
Dr Tatijana Dlabač, docent, Crna Gora  
Prof. dr Radojka Krneta, Srbija  
Prof. dr Vera Lazarević, Srbija  
Prof. dr Živadin Micić, Srbija  
Dr Ivan Milićević, docent, Srbija  
Prof. dr Danijela Milošević, Srbija  
Prof. dr Nebojša Mitrović, Srbija  
Prof. dr Željko Papić, Srbija  
Prof. dr Siniša Randić, Srbija

*Tehnički urednik:*

Veljko Aleksić, M.Sc.

*Lektor rezimea na engleskom jeziku:*

Ana Radović Firat, M.A.

*Lektor rezimea na srpskom jeziku:*

Dr Marija Blagojević, docent

---

*Konferencija je finansijski podržana od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.*

---

*Izdavač:* Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu

*Za izdavača:* Prof. dr Nebojša Mitrović, dekan Fakulteta tehničkih nauka u Čačku

*Tiraž:* 150 primeraka

*Štampa:* Fakultet tehničkih nauka u Čačku

## NAUČNI ODBOR

### **Počasni predsednik:**

Prof. dr Dragan Golubović,  
Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

### **Predsednici:**

Prof. dr Živadin Micić, Prof. dr Željko Papić  
Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

### **Članovi:**

1. Prof. dr Jeroslav Živanić, Prorektor Univerziteta u Kragujevcu, Srbija
2. Prof. dr Nebojša Mitrović, dekan Fakulteta tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija
3. Prof. dr Mile Savković, dekan Fakulteta za mašinstvo i građevinarstvo u Kraljevu, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija
4. Prof. dr Milan Pavlović, dekan Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“ u Zrenjaninu, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija
5. Prof. dr Snežana Marinković, dekan Učiteljskog fakulteta u Užicu, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija
6. Prof. dr Sunčica Denić Mihailović, dekan Pedagoškog fakulteta u Vranju, Univerzitet u Nišu, Srbija
7. Prof. dr Radojka Krneta, koordinator TEMPUS projekta NeReLa, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija
8. Prof. dr Danilo Nikolić, dekan Fakulteta za pomorstvo, Univerzitet Crne Gore, Kotor, Crna Gora
9. Prof. dr Tatjana Atanasova - Pačemska, dekan Elektrotehničkog fakulteta, Univerzitet „Goce Delčev“, Štip, Makedonija
10. Prof. dr Matjaž Debevc, Fakultet za elektrotehničko i računarsko inženjerstvo, Maribor, Univerzitet u Mariboru, Slovenija
11. Prof. dr Katrin Poom – Valickis, Univerzitet u Talinu, Estonija
12. Prof. dr Samra Mujačić, Fakultet za elektrotehniku, Tuzla, Univerzitet u Tuzli, Bosna i Hercegovina
13. Dr Sergej Vladimirovič Makov, docent, Državni tehnički univerzitet u Donskoju, Rostov region, Ruska federacija
14. Prof. dr Suzana Loškova, Fakultet za inform. nauke i kompjutersko inženjerstvo, Univerzitet „Sveti Kiril i Metodije“ u Skopju, Makedonija

15. Prof. dr Cvetko Mitrovski, Tehnički fakultet, Bitolj, Univerzitet „Sveti Kliment Ohridski“, Makedonija
16. Prof. dr Riste Temjanovski, Ekonomski fakultet, Univerzitet „Goce Delčev“, Štip, Makedonija
17. Prof. dr Marian Greconici, Fakultet za elektrotehniku i elektroenergetiku, Politehnički Univerzitet u Temišvaru, Rumunija
18. Prof. dr Mirela Toth Tascu, Mašinski fakultet, Politehnički univerzitet u Temišvaru, Rumunija
19. Prof. dr Nikolaos Vaxevanidis, Institut za pedagoško i tehnološko obrazovanje, N. Heraklion Attikis, Grčka
20. Dr Lefkothea Kartasidou, docent, Department za obrazovanje i socijalnu politiku, Univerzitet Makedonija u Solunu, Grčka
21. Dr Tatijana Dlabač, docent, prodekan Fakulteta za pomorstvo, Univerzitet Crne Gore, Kotor, Crna Gora
22. Dr Željko Stanković, docent, Univerzitet Apeiron, Banja Luka, Republika Srpska
23. Prof. dr Dragana Glušac, prodekan Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija
24. Prof. dr Aleksa Maričić, emeritus profesor, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija
25. Prof. dr Zvonimir Jugović, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija
26. Prof. dr Radomir Slavković, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija
27. Prof. dr Siniša Randić, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija
28. Prof. dr Miloš Radovanović, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija
29. Prof. dr Snežana Dragičević, prodekan Fakulteta tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija
30. Prof. dr Danijela Milošević, prodekan Fakulteta tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

## ORGANIZACIONI ODBOR

**Predsjednik:** Dr Ivan Milićević,  
Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

**Generalni Sekretar:** Milica Stojković,  
Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

### Članovi:

Dr Momčilo Vujičić, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Dr Milena Bogdanović, Pedagoški fakultet u Vranju

Dr Marko Popović, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Dr Miloš Papić, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Dr Vladimir Mladenović, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Dr Marija Blagojević, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Dr Marko Rosić, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Mag. Nebojša Stanković, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Mag. Mirjana Brković, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Mag. Nataša Cvijović, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Mag. Sanja Antić, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Veljko Aleksić, MSc, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Nedeljko Dučić, MSc, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Đorđe Damnjanović, MSc, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Marko Šućurović, MSc, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Milan Marjanović, MSc, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Biljana Kuzmanović, MSc, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Milka Jovanović, MSc, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Ana Radović Firat, MA, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Miloš Božić, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Ksenija Lajšić, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

Aleksandra Grujić-Jankuloski, Društvo nastavnika tehničkog obrazovanja Republike Srbije

Dragana Smiljanić, Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja, Beograd, Srbija

Mitar Mitrović, Društvo pedagoga tehničke kulture Republike Srbije

Goran Jovišić, Udruženje profesora informatike Srbije - UPIS

## PREDGOVOR

Šesta konferencija *Tehnika i informatika u obrazovanju – TIO 2016*, koja se ove godine prvi put organizuje u statusu međunarodne konferencije, ima važan društveni cilj da podstakne i objedini istraživanja kako obrazovati nove generacije iz tehničko-tehnoloških nauka na svim nivoima obrazovanja, ali i kako razvoj tehnologije doprinosi unapređivanju obrazovanja.

Za Konferenciju je prijavljeno 86 radova iz različitih oblasti tehničkog i informatičkog obrazovanja i obrazovanja podržanog savremenom tehnologijom, ali i sa različitih nivoa obrazovanja – od osnovnog, srednjeg, do visokoškolskog, kao i obrazovanja odraslih. Nakon sprovedenog postupka recenziranja, za ovu publikaciju je u obliku uvodnih izlaganja, originalnih, preglednih i stručnih radova, priređen 71 rad autora iz zemalja u regionu i šire.

Radovi u *Knjizi rezimea TIO 2016* su grupisani u sekcije prema sledećim temama:

- Plenarna predavanja,
- Izazovi tehničkog i informatičkog obrazovanja - od predškolskih ustanova do univerziteta,
- Informacione i obrazovne tehnologije,
- Profesionalni razvoj nastavnika tehničkih i informatičkih predmeta,
- Obrazovanje inženjera.

Posebne aktivnosti u okviru konferencije su i:

- Udaljeni eksperimenti - NeReLa demo sesija,
- Dan računarstva,
- Poster prezentacije: Istraživački projekti na Fakultetu tehničkih nauka.

Da Konferencija dobije ovu formu i obim pomogli su mnogi naučni i stručni radnici različitih profila iz različitih oblasti, na čemu se Naučni odbor i Organizacioni odbor zahvaljuju.

Zahvaljujemo partnerskim institucijama koje su učestvovala kao suorganizatori.

Posebno zahvaljujemo Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije na finansijskog podršci za održavanje ovog skupa.

*Predsednik Organizacionog odbora  
Dr Ivan Milićević, docent*

## REČ KOPREDESEDNIKA NAUČNOG ODBORA

Fakultet tehničkih nauka u Čačku Univerziteta u Kragujevcu ima čast da organizuje Međunarodnu naučno-stručnu konferenciju „Tehnika i informatika u obrazovanju – TIO 2016“.

Ovaj skup nastavlja tradiciju okupljanja naučnih i stručnih saradnika koji rade u oblasti tehničkog, tehnološkog i informaciono-tehnološkog obrazovanja Srbije, i koji je, u različitim formama, organizovan u poslednjih 50 godina (naučne i stručne konferencije i savetovanja iz tehničkog obrazovanja, inženjerskog obrazovanja, informatičkog obrazovanja, informacionih tehnologija, seminari tehnike i dr.). Do sada održani naučno-stručni skupovi, svojim delovanjem, uticali su na razvoj obrazovanja iz tehnike, pre svega u osnovnom i srednjem obrazovanju. Uticaj ovih skupova prepoznatljiv je i u višem i visokom obrazovanju iz tehničkih nauka. Održano je pet nacionalnih konferencija sa međunarodnim učešćem Tehnika i informatika u obrazovanju – 2006, 2008, 2010, 2012, 2014. Ipak, raste potreba za kontinuiranim, organizovanim naučno-stručnim skupom koji će se baviti tehnikom u novom okruženju i vezom sa drugim tehnologijama.

Međunarodna konferencija „Tehnika i informatika u obrazovanju – TIO 2016“, ima cilj da doprinese povećanju razmene naučnih i stručnih znanja i iskustava između eksperata, naučnih i stručnih radnika, istraživača i praktičara iz regiona i šireg evropskog konteksta, a koji se bave tehničko-tehnološkim i informatičkim obrazovanjem, ali i obrazovanjem uz pomoć tehničko-tehnoloških i informaciono-tehnoloških dostignuća, uključujući i asistivnu tehnologiju, nastavnim sredstvima, udžbenicima itd. Osposobljavanje nastavnika je jedan od važnih aspekata istraživanja i unapređivanja obrazovanja u ovom području.

Konferencija je posvećena tehničko-tehnološkom obrazovanju na svim nivoima – od predškolskih ustanova, preko osnovnih i srednjih škola, visokog strukovnog i univerzitetskog obrazovanja, do različitih formi doživotnog učenja.

Poseban akcenat Konferencije biće dat mestu, obimu i ulozi informatike i informacionih tehnologija u tehničkom obrazovanju i profesionalnom obrazovanju u oblasti tehnike, kao i korelaciji sa drugim naukama, kako prirodnim, tako i društvenim, posebno naukama o obrazovanju.

Predviđen je prikaz i analitički osvrt na stanje obrazovanja u oblasti tehnike i informatike, ali i doprinos tehnike i informatike obrazovanju u drugim oblastima.

Očekuje se da rezultati Konferencije budu osnova za dalji razvoj obrazovanja, posebno u segmentu tehničkog/tehnološkog obrazovanja, inženjerstva, informacionih tehnologija i informatike, razmenu obrazovnih modela u ovoj oblasti u regionu i usklađivanje sa širim evropskim kontekstom.

Nadamo se da će iskustva Konferencije biti višestruko korisna i za učesnike skupa, i za razvoj tehničko-tehnološkog obrazovnog područja.

*Počasni predsednik  
Prof. dr Dragan Golubović*

*Predsednici  
Prof. dr Živadin Micić  
Prof. dr Željko Papić*

## S A D R Ź A J

<b>UVODNI REFERATI</b>	1
<b>P1 Dragan Golubović, Siniša Randić, Dragoš Golubović</b> Predlog nastavnog programa Tehnike i informatike u osnovnim i srednjim školama u Srbiji	3
<b>P2 Siniša Randić</b> Gde prestaje računarstvo, a počinje ...	25
<b>I IZAZOVI TIO - OD PREDŠKOLSKIH USTANOVA DO UNIVERZITETA</b>	31
<b>1.1. Natalija Diković</b> Značaj predmeta TIO u obrazovanju učenika	33
<b>1.2. Zoran D. Lapčević</b> Tehničko i informatičko obrazovanje izazovi, strepnje i nadanja	43
<b>1.3. Veljko Aleksić, Željko M. Papić</b> Globalna perspektiva tehnike u obrazovanju	48
<b>1.4. Milan Sanader, Gordana Sanader</b> Upravljački ulazno/izlazni interfejs sa programom za upravljanje modelima segmenta robotizovane tehnološke linije	53
<b>1.5. Aleksandar Đurčilov</b> Tehnička sredstva u građevinarstvu, obrazovni softver	58
<b>1.6. Milentije Luković, Sanja Antić, Vanja Luković</b> Jednostavno električno kolo za pobudu električnog pražnjenja u gasnim cevima	64
<b>1.7. Siniša Minić, Dragan Kreculj, Goran Manojlović</b> Modeliranje, simulacija i upravljanje električnim kolima putem aplikacije Electronics Lab	70
<b>1.8. Željko Petrić</b> Preventivni rad auto škola i lokalne zajednice na otklanjanju uzroka stradanja mladih u saobraćaju	76
<b>1.9. Senad Sinanović</b> Razvoj motocikla sa aspekta pasivne bezbjednosti u saobraćaju	81
<b>1.10. Dragana Stanojević, Branislav Randelović</b> Obrazovni standardi za predmet Digitalna pismenost u funkcionalnom osnovnom obrazovanju odraslih	89
<b>1.11. Andrijana Pešić, Živadin Micić</b> Obrazovanje kao prevencija elektronskom nasilju	95
<b>1.12. Biljana Vučković</b> Google učionica i njena primena u nastavi	101
<b>1.13. Snežana. D. Mijailović</b> Upotreba računara i interneta za učenje učenika osnovne škole	107
<b>1.14. Dragan Grujić</b> Primena savremenih obrazovnih tehnologija u nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja	112



<b>1.15. Nikola Dragović, Svetlana Anđelić, Bojan Ristić, Mirjana Žilović</b>	Primena tablet uređaja i Google Drive servisa u nastavi na primeru Srednje škole za informacione tehnologije – ITHS	118
<b>1.16. Biljana Mihailović, Katarina Čutović, Slađana Dromnjaković</b>	Upotreba digitalnih filmova u nastavi	124
<b>1.17. Nebojša Mrđa</b>	Udžbenici u tri dimenzije (linkovanje u elektronskim udžbenicima)	128
<b>II</b>	<b>INFORMACIONE I OBRAZOVNE TEHNOLOGIJE</b>	133
<b>2.1. Milevica Bojović, Snežana Tanasković</b>	Otvoreni obrazovni resursi u obrazovanju inženjera biotehnologije	135
<b>2.2. Sanja Bauk, Tatijana Dlačić</b>	Prilog korišćenju multimedija i Moodle-a na Fakultetu za pomorstvo u Kotoru (Crna Gora)	143
<b>2.3. Milena Marić, Daniela Aleksić Minić</b>	Razvoj veb alata od 2.0 do 4.0 generacije i njihova implementacija u obrazovni proces	149
<b>2.4. Jezdimir - Luka Obadović</b>	Novi pristup učenju uz uvođenje modernih informatičkih alata i softvera u nastavni proces	155
<b>2.5. Sanja Janković, Marija Jordanović</b>	Kompjuterske igre u funkciji razvijanja početnih matematičkih pojmova	161
<b>2.6. Momčilo Randelović, Alempije Veljović, Ljiljana Stanojević, Lidija Paunović</b>	Efekti digitalnog dijaloga u nastavi programiranja	166
<b>2.7. Predrag Novaković, Snežana Tošović</b>	Bitstrips u školi	172
<b>2.8. Snežana Mijailović, Draško Simonović, Danka Đokić</b>	Neke mogućnosti primene One Drive-a u funkciji interaktivnije saradnje učenika, nastavnika i roditelja	178
<b>2.9. Olivera Iskrenović-Momčilović</b>	Primena PowerPoint prezentacije u nastavi	184
<b>2.10. Ivan Jovanović, Veljko Aleksić</b>	Potencijal mobilnog učenja u nastavi	190
<b>2.11. Miloš Papić, Nebojša Stanković, Boris Jevtić, Nenad Pantelić</b>	Neformalno učenje posredstvom Internet foruma	195
<b>2.12. Vanko Cabukovski, Riste Temjanovski, Roman Golubovski</b>	The university library information system adaptability in an intelligent based university environment	203
<b>2.13. Vladimir Radovanović, Bojana Marinčić, Dragoslava Rodaljević</b>	Bibliotečko-informacioni sistem Srbije i maturanti	210
<b>2.14. Predrag Stolić, Snežana Stolić, Aleksandra Milosavljević</b>	Neke od primena tekst analitike u institucijama visokoškolskog obrazovanja	217
<b>2.15. Nenad Marković, Jelena Rajović</b>	Uticaj engleskog jezika na srpski u kontekstu računarske terminologije	224

<b>2.16.</b>	<b>Vladimir Mladenović, Miroslav Lutovac, Sergey Makov</b> Uvođenje računarskih algebarskih sistema u obrazovanju računarskih nauka Wolfram jezikom na Raspberry pi	231
<b>2.17.</b>	<b>Branko Marković, Vladimir Milićević, Dragana Petrović, Dejan Nešković, Gordana Marković</b> Srpska govorna baza "Phonemes_1.0": dizajn i primena	237
<b>2.18.</b>	<b>Katarina Mitrović, Danijela Milošević, Nenad Stefanović, Marjan Milošević</b> Primena Grails frejmvorka u preduzetništvu	242
<b>2.19.</b>	<b>Olga Ristić, Danijela Milošević, Vlade Urošević</b> Značaj programskih jezika u obrazovanju	248
<b>2.20.</b>	<b>Živadin Micić, Vesna Ružičić</b> Inovativnost izvora znanja za klasterizaciju svih standardizovanih oblasti stvaralaštva	254
<b>III</b>	<b>PROFESIONALNI RAZVOJ NASTAVNIKA TEHNIČKIH I INFORMATIČKIH PREDMETA</b>	261
<b>3.1.</b>	<b>Jovana Jezdimirović, Miloš Vučić, José Miró Julià, Daniel Ruiz Aguilera</b> Poređenja obrazovnih procesa i postignuća učenika u Španiji i Srbiji	263
<b>3.2.</b>	<b>Svetlana Obradović, Maria Papadopoulou, Georgia Moumou, Dimitra Moumou</b> ICT podrška u radu sa osobama sa razvojnim poremećajima (specifičnim smetnjama u učenju)	269
<b>3.3.</b>	<b>Vladimir Kraguljac, Mladen Janjić, Vera Lazarević</b> Analiza rezultata na prijemnom ispitu i prvom kolokvijumu iz Poslovne informatike	275
<b>3.4.</b>	<b>Snezana Stavreva Veselinovska, Snezana Kirova</b> The pedagogical benefits and pitfalls of applying tools for teaching and learning laboratory practices in the biological sciences	282
<b>3.5.</b>	<b>Snezana Stavreva Veselinovska, Snezana Kirova</b> Application of ICT in teaching biology (Example of a lesson)	292
<b>3.6.</b>	<b>Vojislav Ilić, Andrijana Šikl-Erski</b> E-portfolio učenika u nastavi likovne kulture	303
<b>3.7.</b>	<b>Bojana Andelković</b> Kompetencije nastavnika kao prediktor prihvatanja i korišćenja savremenih medija i tehnologija u nastavi	310
<b>3.8.</b>	<b>Snežana Đorđević, Sanja Puzović, Vladan Paunović</b> Unapređenje procesa praćenja i evaluacije rada nastavnika osnovnih škola primenom e-portfolia	315
<b>3.9.</b>	<b>Mira Jovanović</b> Mogućnosti i izazovi profesionalnog razvoja školskog pedagoga u savremenim uslovima	321
<b>3.10.</b>	<b>Ajsela Hadžiahmetović, Rifat Redžović</b> Nastava i učenje kroz primenu screencasting alata u nastavi informatike i računarstva	326

<b>3.11. Vesna Kovačević</b>	Premošćavanje jaza između učionice i stvarnosti – učenje zasnovano na zadatku/sa temom u fokusu	332
<b>3.12. Biljana Kuzmanović, Marija Blagojević, Momčilo Vujičić</b>	Stilovi učenja studenata različitih profesija	338
<b>3.13. Dragana Bjekić, Milica Stojković, Biljana Kuzmanović</b>	Nastavnici–mentori: rad sa studentima na školskoj praksi i nastavnicima–početnicima	345
<b>IV OBRAZOVANJE INŽENJERA</b>		355
<b>4.1. Milica Stojković, Elisabetta Ghirardelli</b>	Comparative analysis of engineering study programs at two universities in Italy and Serbia	357
<b>4.2. Senka Šekularac-Ivošević</b>	Seafarers' education and training in the context of improvement leadership and managerial knowledge and skills	363
<b>4.3. Milena Stanisljević</b>	Finansijska pismenost studenata tehničkih nauka	369
<b>4.4. Nela Cvetković, Milovan Medojević, Slobodan Morača</b>	Podrška obrazovanju Inženjera 2020 kroz Triple Helix model	375
<b>4.5. Milovan Medojević, Nemanja Sremčev, Slobodan Morača, Milana Medojević, Nela Cvetković</b>	Koncepti laboratorija sa udaljenim pristupom: Konceptualni model laboratorije za solarnu energetiku	381
<b>4.6. Vule Reljić, Brajan Bajči, Jovan Šulc, Dragan Šešlija, Slobodan Dudić</b>	Upravljanje na daljinu pneumatskim kružnim manipulatorom pomoću CompactRIO kontrolera	387
<b>4.7. Vule Reljić, Predrag Vidicki, Brajan Bajči, Dragan Šešlija, Jovan Šulc</b>	Korišćenje daljinski upravljane pneumatske opruge u nastavi	394
<b>4.8. Marko Stanković</b>	Izračunljive funkcije i lambda račun	400
<b>4.9. Biljana Zlatanovska, Aleksandra Stojanova, Mirjana Kocaleva, Natasha Stojković, Aleksandar Krstev</b>	Mathematica as program support in the integral calculations	406
<b>4.10. Milan Marjanović, Ivan Milićević, Snežana Dragičević, Marko Popović, Stojan Savković</b>	Primena alata Microsoft Excel u nastavi predmeta iz oblasti mašinstva	414
<b>4.11. Miloš Božić, Vojislav Vujičić, Goran Đorđević</b>	Realizacija senzorske mobilne platforme „WEGY“ i mogućnosti njene primene u obrazovanju	420
<b>4.12. Slobodan Aleksandrov, Milomir Mijatović, Radica Aleksandrov</b>	Savremeni pristup projektovanja mehatronskih sistema	426
<b>4.13. Marko Rosić, Milan Bebić, Nikola Đorđević, Miroslav Bjekić, Marko Šućurović</b>	Simulacioni model direktne kontrole momenta sa diskretizovanim naponskim intenzitetima	432

<b>4.14. Jovan Ivković, Alempije Veljović, Branislav Randelović, Vladimir Veljović</b>	
ODROID-XU4 kao desktop PC i mikrokontrolerska razvojna alternativa	442
<b>4.15. Đorđe Damnjanović, Dejan Vujičić, Marina Milošević, Dijana Jagodić</b>	
Određeni aspekti primene XBOX Kinect tehnologije u predmetu Interakcija čovek-računar	448
<b>4.16. Marko Šućurović, Miloš Božić, Snežana Dragičević</b>	
Edukativni set za merenje električnih parametara fotonaponskog panela	454
<b>4.17. Goran Jovanov</b>	
Automatizovana merna tehnika buke benzinskog motora	460
<b>4.18. Stojan Savković, Vojislav Vujičić, Ivan Milićević, Milan Marjanović, Radomir Slavković, Nedeljko Dučić</b>	
Određivanje brzine i ubrzanja tela pri kretanju niz vertikalne cilindrične vođice	466
<b>4.19. Miroslav Bjekić, Dragana Bjekić</b>	
Energetska efikasnost elektromotornih pogona: između energetske inženjerstva, energetske politike i energetske obrazovanja	472

#### **PRATEĆI DOGADJAJI**

<b>Dan računarstva na TIO 2016</b>	480
<b>NeReLa na TIO 2016</b>	481

# **UVODNI REFERATI**





## Predlog nastavnog programa Tehnike i informatike u osnovnim i srednjim školama u Srbiji

Dragan Golubović<sup>1</sup>, Siniša Randić<sup>1</sup>, Dragoš Golubović<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

<sup>2</sup> Dage Holdings Ltd, Rabans Lane, Aylesbury, Buckinghamshire, HP19 8RG, UK

e-mail [dragangolubovic947@gmail.com](mailto:dragangolubovic947@gmail.com); [sinisa.randjic@ftn.kg.ac.rs](mailto:sinisa.randjic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** Tehnička i informatička pismenost, deo su znanja, umenja i razumevanja koje učenik treba da dostigne na kraju obaveznog osnovnog obrazovanja, a koje treba da mu obezbede i valjanu profesionalnu orijentaciju i dalje obrazovanje i svakodnevno delovanje. Da bi ovi najopštiji ciljevi predmeta Tehničkog i informatičkog obrazovanja bili ostvareni, nastavni proces predmeta treba da usmeravaju standardi, programi, definisani ciljevi i ishodi i drugi elementi planiranja nastavnog procesa. U radu [5], na osnovu evropskih iskustava data je projekcija Standarda za predmet Tehnika i informatika obuhvatajući decu predškolskog uzrasta (nivo 0), četvorogodišnje osnovno obrazovanje (nivo 1), peti i šesti razred (nivo 2), sedmi i osmi razred (nivo 3) i prvi/drugi razred srednjeg obrazovanja - gimnazije i srednje strukovne škole (nivo 4). Definisani su ciljevi obrazovanja predmeta, kao i očekivana učenička postignuća za sva četiri nivoa obrazovanja uzrasta učenika od 7-18 godina (5-16 godina-varijanta za devetogodišnje osnovno obrazovanje). Ovaj rad upućuje na neke smernice redefinicije oblasti tehnika i informatika u baznom obrazovanju i vaspitanju dece i učenika koje se odnose na program obuhvatajući kompletnu obrazovnu vertikalnu na svim nivoima.

**Ključne reči:** obrazovanje, redefinisane, tehnika, informatika, program

### 1. UVOD

U dosadašnjim radovima autora dato je stanje razvoja oblasti tehnike i informatike, prikazane mogućnosti primene savremenih metoda, kao i stvaranje poželjnog ambijenta za dalji perspektivni razvoj predmeta ([1] - [4]), a u radu [5] data je projekcija Standarda osnove za razvoj ove oblasti. Sadašnji trenutak razvoja oblasti tehnike i informatike i zahvati koji se čine strateškim razvojem obrazovanja u Srbiji nameću se izvrše dublje dalje promene koje treba, u najskorije vreme, izvršiti u celokupnom obrazovnom sistemu pa i u ovoj oblasti ([6], [7]).

Iako je u tekućoj reformi obrazovanja nastavni predmet tehničko i informatičko obrazovanje je značajno napredovao posebno u sferi osavremenjavanja programa i uvođenja informacionih tehnologija, ipak, zbog svoje složenosti oblasti koju obuhvata predmet je suočen sa nizom problema [5].

Savremenici smo vremena u kome se tehnička i informatička znanja u Srbiji stižu u predmetu Tehničko i informatičko obrazovanje koje se realizuje u osnovnom obrazovanju u drugom ciklusu obrazovanja (od 5-8. razreda, uzrastu učenika 11-15 godina). Upoređujući sa obrazovanim sistemima drugih zemalja, posebno zemalja Evrope ([9] - [12], gde obrazovanje iz ovih oblika započinje od 1. razreda – 5 godina starosti), može se zaključiti da je u našem obrazovnom sistemu oblast tehnike i informatike nedovoljno zastupljena kako po obimu tako i po strukturi (etapama) učenja, a počinje sa značajnim zakašnjenjem.

Da bi ovi najopštiji ciljevi predmeta Tehničkog i informatičkog obrazovanja bili ostvareni, nastavni proces predmeta treba da usmeravaju standardi, programi, definisani ciljevi i ishodi i drugi elementi planiranja nastavnog procesa.

## 2. PREDLOG STANDARDA ZA TEHNIKU I INFORMATIKU

U radu [5] dati su detalji standard za tehniku i informatiku – predlog za redefinisavanje a ovde se navodi kratak presek datog predloga.

Nacionalni standardi za program Tehnike i informatike određuju koje osnovno znanje i u koje vreme deca/učenici starosti od 5-17 godina treba da steknu u školi i van nje:

- koje teme i na kom nivou (etapi) treba da budu naučene;
- koje znanje, veštine i razumevanje dete treba da postigne u svakoj temi (prema starosti deteta/učenika);
- cilj je da učitelj može potpuno detetu objasniti svaku temu;
- kako dobiti obaveštenje napredaka za dete koje treba da bude što uspešnije.

Predlog nivoa učenja za nacionalni standard Tehnika i informatika pokazan je u Tabeli 1 za postojeći sistem osmogodišnjeg osnovnog obrazovanja u Srbiji.

**Tabela 1.** Nivoi učenja -Tehnika i informatika

Nivo (etapa) učenja	Godina stosti	Razred/status	Tehnika i informatika	Napomena
Nivo 0 - obdanište	Godina 5-7	Predškolska deca	Izučava se	Fakultativno
Nivo 1- prvi ciklus	Godina 7-11	Razred 1, 2, 3 i 4	2 časa ned.	
Nivo 2- drugi ciklus	Godina 11-13	Razred 5,6	2 časa ned.	
Nivo 3- drugi ciklus	Godina 13-15	Razred 7 i 8	2 časa ned.	
Nivo 4 - srednje	Godina 15-17	Razred I	2 časa ned.	Srednja šk.

Očigledno da je predloženim standardima predviđeno da se tehnika i informatika izučava od najranijeg dečijeg doba - od obdaništa pa do prvog/drugog razreda srednjeg obrazovanja kao bazno obrazovanje. Zapravo planirano je izučavanje oblasti iz tehnike i informatike kako je to organizovano u evropskim razvijenim zemljama prilagođavajući program uzrastu dece u našem tekućem obrazovnom sistemu.

Očekuje se da će se naš obrazovni sistem reformisati u skladu sa evropskim iskustvima gde osnovno obrazovanje traje, uglavnom 9 godina. U tom slučaju nivoi učenja za nacionalni standard Tehnika i informatika treba prilagoditi devetogodišnjem osnovnom obrazovanju, što je prikazano u Tabeli 2.



**Tabela 2.** *Nivoi učenja -Tehnika i informatika za devetogodišnje obrazovanje*

Nivo (etapa) učenja	Godina stosti	Razred/status	Tehnika i informatika	Napomena
Nivo 0 - obdanište	Godina 1-5	Predškolska deca	Izučava se	Fakultativno
Nivo 1- prvi ciklus	Godina 5-7	Razred 1, 2	2 časa ned.	
Nivo 2-drugi ciklus	Godina 7-11	Razred 3,4,5 i 6	2 časa ned.	
Nivo 3-drugi ciklus	Godina 11-14	Razred 7, 8 i 9	2 časa ned.	
Nivo 4 - srednje	Godina 14-16	Razred 10 i 11	2 časa ned.	Srednja šk.

Dalje se navode osnovni elementi Standarda za Tehniku i informatiku koji obuhvataju opis, vaspitno-obrazovne ciljeve područja i očekivana učenička postignuća, odnosno vaspitno obrazovne ishode za svako područje i nivo (etapu).

## 2. ZNAČAJ TEHNIKE I INFORMATIKE

### 2.1. Značaj tehnike

Učenje tehnike (dizajna-konstruisanja i tehnologije, termin koji je više odomaćen u zapadnim zemljama) priprema učenike da mogu da prate sve brži tehničko-tehnološki razvoj. Oni treba da uče da misle i kreativno reaguju kako bi poboljšali kvalitet života. Predmet priprema učenike da postanu autonomni i da kreativno rešavaju probleme, kako kao pojedinci tako i kao članovi tima. Oni moraju da sagledaju potrebe, želje i mogućnosti i da odgovore na njih razvijajući niz ideja i izrađujući određene proizvode i sisteme. Oni kombinuju praktične veštine sa razumevanjem estetike, socijalnih i ekoloških pitanja, funkcije i industrijske prakse. Tako čineći, oni se osvrću i procenjuju sadašnje i protekle konstrukcije i tehnologije, njegovu upotrebu i uticaj. Uz pomoć dizajna i tehnologije, svi učenici mogu postati informisani korisnici proizvoda i postati inovatori. Konstrukcija proizvoda često definiše njegovo značenje i upotrebljivost. Priroda odnosa između tehnologije i ljudi je određena od strane konstruktora. Razumevanje raspoloživih tehničkih mogućnosti, zajedno sa interesovanjem i osetljivošću upotrebe jezika, daje samopouzdanje da se izraze dizajnerske ideje. Za učenje kroz rad postoji čuvena sintagma: "Reci mi i ja ću zaboraviti-pokaži mi i ja ću moći da zapamtim-pusti me da to uradim i ja ću naučiti".

### 2.2. Značaj informacionih i komunikacionih tehnologija

Informacione i komunikacione tehnologije pripremaju učenike da učestvuju i da se obučavaju za tehnologije i za buduće poslove koji se brzo menjaju i razvijaju. Učenici treba da koriste alate (softverske) za istraživanje, analizu, razmenu i prezentaciju informacija, na odgovoran, kreativan i originalan način. Oni treba da nauče kako da pristupe idejama i iskustvima velikog broja ljudi, društava i kultura. Ovladavanjem IKT učenici dobijaju povećanu mogućnost za samoinicijativu, nezavisno učenje i razvoj. Omogućava im da donose informisane odluke o tome kad i kako da koriste IKT i da shvate implikacije korišćenja ovih sistema kod kuće i na budućem poslu. Prisutno je da IKT ima veoma veliki potencijal. On će učiniti da se promene metode kojima ljudi uče, ali i kojima obavljaju svoje radne zadatke. Moderan svet zahteva nove veštine. Razumevanje IKT, ali još važnije mogućnost da se one iskoriste za rešavanje problema i zadataka biće veoma važno u budućnosti. Sve više i više IKT će uticati na

prosperitet ekonomije zemlje u budućnosti. Ekspanzija IKT-a učinila je da je svet postao bliži i kompaktniji.

### **2.3. Integrativni pristup izučavanju tehnike i informatike**

Primenjivani dvadesetogodišnji integrativni koncept izučavanja tehnike i informatičko komunikacionih tehnologija kroz predmet Tehničko i informatičko obrazovanje (ranije Tehničko obrazovanje) opravdao je postavljene ciljeve i zahteve. Naime, ubrzani razvoj tehnike i tehnologije omogućio je nagli razvoj informaciono komunikacionih tehnologija, kao jedan od segmenata tehnike i tehnologije, koji je najširu implementaciju ostvario baš u razvoju tehnike i tehnologije. Aplikativnom primenom u već postojećim tehničkim sistemima nivo tehničko-tehnoloških sistema se znatno osavremenio baš zahvaljujući multidisciplinarnom pristupu ovih oblasti. Tako je novo čedo oplemenilo svog stvaraoca i to je bio glavni razlog da se pre više od 20 godina kod nas obast iz novih informatičkih tehnologija izučava integralno sa tehnikom u predmetu Tehničko i informatičko obrazovanje sa fondom časova 2 d 5. 8. razreda. Aplikativna primena informatičkih tehnologija predviđena je kroz sve premete, a dodatno kroz predmete kursnog tipa izborne nastave iz Računarstva i informatike.

Zato postoje značajni razlozi očuvanja jedinstvenog predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje sa sedmičnim fondom od 2 časa, uz kontinuirano unapređivanje načina realizacije i sadržaja predmeta, naročito u oblasti informacionih tehnologija, te njegovo dublje povezivanje sa razvojnim potrebama pojedinca i zahtevima tehničko-tehnološkog područja i društvenog konteksta. Takođe, da informatička i informaciono-tehnološka pismenost, osim u okviru osavremenjenog predmeta Informatika i računarstvo, bude šire utemeljena u obaveznom osnovnom obrazovanju i usklađena sa statusom međupredmetnih digitalnih kompetencija, odnosno da se ove kompetencije razvijaju interdisciplinarno i u okviru različitih predmeta od početka školovanja, sa posebnim naglaskom na razvoju IKT kompetencija u predmetu Tehničko i informatičko obrazovanje.

### **2.4. Znanje, veštine i razumevanje**

Nastava bi trebalo da obezbedi da stečeno znanje, veštine i razumevanje učenik primenjuje u razvijaju svojih ideja, planiranju, izradi svojih proizvoda/aplikacija i da učestvuje u ocenjivanju postignutog uspeha.

## **3. PREDLOZI PROGRAMA IZ TEHNIKE I INFORMATIKE**

Saglasno standardima učenja tehnike i informatike globalni operativni program, kao predlog, dat je za sve nivoe detaljnije.

### **NIVO 1: od 1.- 4. Razreda**

#### **STANDARDI TEHNIKE**

##### **1. Razvoj, planiranje i prezentacija ideje**

Učenike treba naučiti da:

- generišu ideje crtajući na osnovu svojih, ili iskustva drugih ljudi;
- razvijaju ideje oblikovanjem materijala i sastavljanjem gotovih komponenata;
- razgovaraju o svojim idejama;
- planiraju, sugerišući im šta sledeće da urade kako bi se njihove ideje razvile;
- prezentiraju svoje ideje upotrebom raznih metoda, uključujući crtanje i izradu modela.

## **2. Rad sa alatima, opremom, materijalom i komponentama kako bi se izradio kvalitetan proizvod**

Učenike treba naučiti da:

- izaberu alat, tehnike i materijal kako bi izradili jedan od proizvoda predloženih od strane nastavnika;
- istraže bitne karakteristike materijala,
- mere, označe, iseku i oblikuju materijal;
- spoje i kombinuju materijale i komponente;
- koriste jednostavne završne tehnike kako bi poboljšali izgled njihovog proizvoda, koristeći raznu opremu;
- prate procedure bezbednosti i higijene.

## **3. Ocenjivanje procesa rada i proizvoda**

Učenike treba naučiti da:

- razgovaraju o svojim idejama i da kažu šta im se sviđa, a šta im se ne sviđa;
- prepoznaju šta su mogli drugačije da urade, ili kako mogu da unaprede svoj rad u budućnosti.

## **4. Poznanje i razumevanje materijala i komponenti**

Učenike treba naučiti:

- o radnim karakteristikama materijala (npr. presavijanje papira kako bi bio čvršći, kako bi se ojačalo u platenju);
- kako se mehanizmi mogu koristiti na različite načine (npr. točkovi i osovine, zglobovi koji omogućavaju kretanje i prenos opterećenja).

## **5. Obim učenja**

Tokom ove faze učenike bi trebalo naučiti znanju, veštinama i razumevanju kroz:

- istraživanje i ocenjivanje asortimana poznatih proizvoda (npr. govoreći o tome kako oni rade i da li rade ono što bi trebalo da rade);
- praktične zadatke koji razvijaju niz tehnika, veština, procesa i znanje;
- konstrukciju i izradu zadataka koristeći razne materijale, uključujući napajanje, stavke koje mogu da se sastave da bi se oformio proizvod.

## **PROGRAM TEHNIKE**

### **PRIRODNA DOBRA**

Dobra (resursi) koji stvaraju uslove života na Zemlji: materija i energija. Vekovna težnja čoveka da transformacionim promenama prilagodi prirodna dobra svojim potrebama. Upoznaj svet tehnike: tehnologiju oblikovanja materijala, korišćenje tehničkih sredstava, prirodna dobra (resurse) na Zemlji: čvrsta (stene, minerali, glina, zemlja, uglj...), tečna (voda, reke, jezera, mora, nafta...) i u gasovitom (atmosfera, gas...) stanju.

### **MATERIJALI**

Prirodni materijali: Prirodni materijali: metal, kamen, glina, drvo, vuna, svila, koža, krzno, pamuk, itd. Veštački ili sintetski materijali: legura metala, polimer, poluprovodnici, supraprovodnici, tehnička keramika, kompozit, biomaterijali itd.

Vežba: izrada proizvoda estetskim oblikovanjem materijala: izabrati predmet, oblikovanje različitih rukotvorina, npr. suvenire i druge prigodne radove ili slične predmete od različitih

materijala, bez primjene alata, upotrebom pribora i jednostavnih alata, opisati i komentirati postupak izrade ruketvorine.

#### LJUDSKE NASEOBINE

Razvoj staništa čoveka: od šume, pećine, sojenica, kuća od tvrdog materijala do savremenih stambenih zgrada. Graditeljstvo i razvoj arhitekture.

Vežba: izrada kuće, naselja i dr. od prirodnih materijala i materijala konstruktora.

#### ZANATSTVO

Razvoj zanatstva, stari zanati: opančari, kovači, šnajderi, grnčari, tesari, štampari... Negovanje tradicije zanastva.

Vežba: Korišćenje zanatskih alata i pribora.

#### ENERGETIKA

Energija: oblici (mehanička, termička, svetlosna, hemijska, električna, nuklearna), izvori (neobnovljivi-ugalj, zemni gas, nafta, uranove rude), obnovljivi (vofda, vetar, mišići), obnovljivi alernativni izvori energije (solarna energija, hidrogenska energija, energija biomase). Potreba za racionalnim korišćenjem energije.

Vežba: Izradi model koji ukazuje na racionalno korišćenje energije.

#### INDUSTRIJSKE REVOLUCIJE

Pronalazak parne mašine-prva velika industrijska revolucija. Pronalazak motora sa unutrašnjim sagorevanjem- druga velika industrijska revolucija. Elektrifikacija – treća velika industrijska revolucija. Doba informatičkih tehnologija- četvrta velika industrijska revolucija. Vreme primene informatičkih tehnologija kod mašina-vreme mehatronike.

Vežba: videti film o idustrijkom razvoju i dati svoj komentar.

#### VREME VELIKIH IZUMA-OSNOVA MAŠINA I MEHANIZAMA

Pronalasci-osnovni principi mašina i mehanizama: strma ravan i klin, poluga, točak, osovina i vratilo, dvokolica, četvorotočkaš, kotur, koturače i čekrk, remenice i remeni prenosnici, zupčanici i zupčasti prenosnic, reduktor, konični zupčanici i prenosnici, puž i pužni prenosnik, zupčasta letva, klipni mehanizam, bregasti mehanizmi, kulisni mehanizam, zaustavni mehanizam i dr.

#### ELEKTRICITET I MAGNETIZAM

Šta je elektricitet: statički, elekticitet koji se kreće (struja). Odakle dolazi elektricitet (struja). Magnetizam: šta je magnet, elektromagnet. Provodnici i izolatori. Kako radi baterija. Opasnosti od električne stuje. Električno kolo sa baterijom. Šta su utičnice, utikači, prekidači. Električne mašine i uređaji: transformator, elektro motor, elektromagnet. Kućni električno aparati.

Vežba: Izraditi model elktro uređaja ili mašine sastavljanjem komponenti iz konstruktora.

#### SAOBRAĆAJNA SREDSTVA I BEZBEDNOST

Razvoj saobraćajnih sredstava: od sanki i dvokolice do brodova, automobila, lokomotive, aviona i hoferkrafta (vozilo na vazdušnom jastuku). Bezbednost u saobraćaju: sobračajni znaci, saobraćajna pravila, deca u saobraćaju.

#### NOVE TEHNOLOGIJE

Matertijali: plastični materijali – najlon, poliester, vinil, plastična folija, staklena vlakna, kompoziti. Elektronika i materijali na delu: polurovodnici, silicijumski čipovi, računari.

Robotika: upravljanje mašinama računarom. Laseri u funkciji novih tehnologija: sečenje, zavarivanje, merenje, snimanje i reprodukcija zvuka, hologrami. Mašine sa CNC upravljanjem.

Vežba: upoznaj neku od savremenih mašina. Konstruiši i izradi svog robota.

## **STANDARDI RAČUNARSTVA I INFORMATIKE**

### **1. Pretraživanje podataka**

Učenike treba naučiti kako da:

- prikupljaju informacije iz različitih izvora [npr. ljudi , knjige, baze podataka, CD-ROM, video i TV ] ;
- skladište informacije u različitim oblicima [na primer , čuvanje informacija u pripremljenoj bazi podataka , kako da sačuvaju rad];
- preuzmu informaciju koja je već unešena [npr. koristeći CD- ROM, učitavanje sačuvanog rada].

### **2. Razvoj i ostvarenje ideja**

Učenike treba naučiti :

- da koriste tekst , tabele, slike i zvuk kako bi razvili svoje ideje;
- kako da izaberu kao i da proslede informacije koje su pronašli; kako da planiraju i da daju uputstva za rad na ostvarenju ideja;
- da isprobavaju i istražuju šta se dešava u realnim i imaginarnim situacijama (npr. iprobavanje raznih boja na slici, koristeći avanturističku igru ili simulaciju).

### **3. Predstavljanje i razmena informacija**

Učenike treba naučiti :

- kako da razmenjuju svoje ideje predstavljajući informacije u različitim oblicima (npr. tekst, slike, tabele, zvuk);
- da efikasno predstave svoj završen rad (npr. za javni nastup).

### **4. Razmatranje, modifikovanje i vrednovanje toka procesa rada**

Učenike treba naučiti da :

- daju pregled šta su uradili kako bi im pomogli da dalje razviju svoje ideje; opisuju efekte svog rada;
- razgovaraju o tome šta mogu promeniti u budućem radu.

### **5. Obim učenja**

Tokom ove faze, učenici treba da stiču znanje, veštine i razumevanje kroz:

- rad sa nizom informacija kako bi istražili različite načine na koji može biti predstavljen [npr. informacije o Suncu predstavljene kao pesma, slika ili zvuk];
- istražujući različite IKT alate [npr. program za obradu teksta, avanturistička igra];
- razgovarajući o upotrebi IKT-a unutar i van škole.

**PROGRAM RAČUNARSTVA I INFORMATIKE****UVOD U RAČUNARSTVO**

Vreme je da počnemo. Upoznajte PC računar. Računarski hardver. Povezivanje. Spoljnji uređaji, Računarski pojmovi. Programi – Softveri. Aplikacije u Windows-u. Microsoft Office. Start meni u Windows-u. Isključivanje računara.

**NAUČI KROZ IGRU**

Program Windows. Windows pomoć. Igrice: igrice sa kartama, interaktivne igrice. Digitron. Kreiraj logo ili sliku. Alati za crtanje. Računarski diskovi. Slušaj muziku. Media Player – reprodukcije. Sačuvaj muziku na tvom kompjuteru. Sačini listu pesama. Nareži CD.

**PERSONALIZUJ / PODESI WINDOWS**

Teme za monitor. Promenljiva pozadina ekrana. Čuvar ekrana. Gedzeti - program za aplikacije vreme, prostor. Dodaj prečice. Program Pinning To-Zalepi prečicu za start ili task bar. Podesavanje ekrana. Ease of Access Center - Centar za jednostavan pristup Alati za pristupacnost. Tasteri na mišu. Opcije pokazivača. Promeni sliku na tvom nalogu.

**KOMUNIKACIJA**

Elektromska posta. Napravi svoj e-mail prilog adresu. Konfiguriraj Live Mail. Korišćenje Live Mail-a. Live Mail folder. Primanje elektronske pošte. Kreiranje poruke. Upravljaj svojom elektromskom postom. Odgovori i prosledi. Prilozi. Primajne priloga. Pregledanje priloga. Sigurnost i “pecanje”. Pravljenje liste kontakta. Putuj i šalji elektronsku poštu. Časkaj sa prijateljima.

**PRETRAŽIVANJE INTERNETA - “SURFOVANJE”**

Sta je Internet? Web Adrese. Hiperlinkovi. Izaberi svoju početnu stranicu. Pretraživanje web stranica. Pregledanje pomoću kartica. Povratak na stranicu

Sačuvaj sliku sa internet stranice. Onlajn PDF dokumenta. Antivirus Softver. Ažuriranje Windows-a. Upravljaj svojim pretraživačem. TV i Radio. Korisne internet stranice.

**KUPOVINA PREKO INTERNETA**

Prijavite se na RSS. Novine. Elektronske knjige. Istraži proizvode. Podesi filtere. Uporedi cene. Registruj se na web sajtu. Kupuj Online. Naruči namirnice Online. Kupuj i prodaj na eBay. Prevencija Internet prevara.

**PISMA I IZVESTAJI**

Napisi napomenu. Sačuvaj napomenu. Upravljaj datotekama. Pregledaj Documents Folder. Organizuj svoja dokumenta. Otvori document. Uređuj dokumenta. Štampaj dokumenta. Rad sa tekstom. Pomeri i kopiraj. Poboljšaj document. Napisi pismo. Napiši zaglavlje. Dodaj sliku. Napravi tabelu.

**UPRAVLJANJE NOVCEM**

Kućni budžet. Prikaži troškove i vrednosti. Proracuni. Automatski zbir. Kopiraj i popuni. Formatiranje. Pratite vaše deonice na tržištu. Internet tržište deonica. Online bankarstvo. Pronađi Online Banke. Otvori Online račun.

**DIGITALNA FOTOGRAFIJA**

Kamera. Povezivanje kamere. Prenos slika. Bezbedno uklanjanje hardvera. Windows Live foto galerija. Dodavanje tagova i ocenjivanje. Promena veličine pregleda. Poboljšanje slike. Napredni foto editori. Slajd šou. Štampanje. Slike na internet. Pravljenje filmova pomoću Windows Live programa. Deljenje filmova. Pravljenje DVD-a. Saveti za digitalnu

fotografiju.

#### ORGANIZOVANJE KOLEKCIJA – BAZA PODATAKA

Sto je baza podataka? Planiranje. Napravi katalog CD-ova. Sortiraj kolekciju. Pretraživanje. Napredna pretraga. Stapanje kataloga.

#### PLANIRANJE PROJEKTA

Planiraj projekat. Dizajniraj pozivnicu. Dodaj sliku, crtež, animaciju, poruku. Dodaj još kreativnih alata. Dodaj mapu. Dodaj adrese primaoca. Pregledaj i promeni adrese.

#### UPRAVLJANJE RAČUNAROM

Deljenje računara. Pravljenje naloga. Početni monitor. Lozinke. Nalog za gosta. Biranje korisnika. Brza promena korisnika. Kućna mreža. Održavanje i sigurnost pomoću Action Center-a. Deinstaliranje programa. Podešavanje napajanja i povezivanja pomoću Mobility Center-a. Pravljenje sigurne kopije Sistema. Oporavak fajlova. Oporavak sistema.

### **NIVO 2: 5. i 6. razred**

#### **STANDARDI TEHNIKA**

##### **1. Razvoj, planiranje i prezentacija ideje**

Učenike treba naučiti da:

- generišu ideje za proizvode nakon razmišljanja o tome ko će ih koristiti i za šta će biti korišćeni, koristeći informacije iz više izvora, uključujući IKT;
- razvijaju ideje i daju jasno objašnjenje, sastavljajući listu onoga što žele da postignu svojom konstrukcijom;
- planiraju šta treba da urade, uz predloge niz akcija i alternativa, ukoliko je potrebno;
- pristupe dizajnerskim idejama na različite načine, imajući u vidu estetske kvalitete, kao i svrhu i upotrebu za koju je proizvod namenjen.

##### **2. Rad sa alatima, opremom, materijalima i komponentama kako bi se izradio kvalitetan proizvod**

Učenike treba naučiti da:

- izaberu odgovarajući alat i tehnike kako bi izradili svoj proizvod;
- predlože alternativne načine za izradu proizvoda ukoliko prvi pokušaj ne uspe;
- istraže bitne kvalitete materijala i kako da koriste materijale i procese;
- mere, obeležavaju, iseku i oblikuju materijale i kako da precizno kombinuju materijale i komponente
- koriste završne tehnike za jačanje i poboljšanje izgleda proizvoda, koristeći raznu opremu, uključujući IKT (npr 'crtež' softvera ili kompjuterski dizajn (CAD) softvera i štampač);
- prate procedure bezbednosti pogona i higijene.

##### **3. Ocenjivanje procesa i proizvoda**

Učenike treba naučiti da:

- razmisle o napretku njihovog rada, kako su konstruisali i izradili, sagledajući načine na koje mogu da pobošljaju svoje proizvode;
- sprovedu odgovarajuće testove pre nego što krenu sa unapređivanjem proizvoda;
- prepoznaju da kvalitet proizvoda zavisi od toga koliko dobro je proizveden i koliko može da služi svrsi ( npr. koliko ispunjava socijalne, ekonomske i ekološke uslove).

##### **4. Poznavanje i razumevanje materijala i komponenti**

Učenike treba naučiti:

- kako radne karakteristike materijala utiču na način na koji se koriste;
- kako se materijali mogu kombinovati i mešati da bi se dobilo više korisnih osobina (napr. korišćenje trouglova od kartona na uglovima drvenih ramova kako bi ih ojačali);
- kako mehanizmi mogu da se koriste da bi stvari išle u drugim pravcima, koristeći različitu opremu, uključujući IKT kontrolni program;
- kako električna kola, uključujući one sa običnim prekidačem, mogu da se koriste za postizanje rezultata u radu.

#### **5. Obim učenja**

Tokom ove faze, učenike bi trebalo naučiti znanju, veštinama i razumevanju kroz:

- istraživanje i ocenjivanje asortimana poznatih proizvoda, razmišljanje o tome kako rade, kako se koriste i kako na to gledaju ljudi koji ih koriste;
- fokusiranje na praktične zadatke koji razvijaju niz tehnika, veština, procesa i znanje;
- konstruisati i izraditi određene zadatke koristeći razne materijale, uključujući električne i mehaničke komponente, pogon, kalupljene materijale, krute i fleksibilne pločaste i vlaknaste materijale.

### **PROGRAM TEHNIKA**

#### **UVOD U TEHNIKU**

Prirodni resursi na Zemlji: materija, energija, prostor i vreme. Pojam tehnike i tehnologije. Uticaj razvoja tehnike na život na Zemlji. Predmet i značaj tehničkog i informatičkog obrazovanja, rad i organizacija radnog mesta u kabinetu i primena mera zaštite na radu.

#### **GRAFIČKE KOMUNIKACIJE**

Modelovanje od ideje do realizacije. Tehničko crtanje kao osnov grafičke komunikacije: skica, tehnički crtež, formati papira, vrste linija u tehničkom crtanju, prostorno prikazivanje predmeta, tehničko pismo, označavanje mera na tehničkom crtežu, razmera, osnovni pribor za tehničko crtanje, model (maketa) – pojam i grafički prikaz.

#### **OD IDEJE DO REALIZACIJE**

Algoritam konstruktorskog modelovanja od ideje do realizacije. Upoznavanje elemenata konstruktorskih kompleta i načina njihovog povezivanja u celinu. Izrada algoritma modela prema sopstvenoj ideji. Samostalan rad sa konstruktorskim kompletima i gotovim elementima prema svojoj ideji. Tehnička dokumentacija modela.

#### **MATERIJALI**

Pojam i podela tehničkih materijala (prirodni, veštački). Vrste i svojstva materijala (fizička, hemijska i mehanička): drvo, papir, tekstil, koža, plastični materijali.

#### **TEHNOLOGIJA OBRADU**

Način obrade materijala (principi delovanja alata za mehaničku obradu materijala, ispitivanje materijala). Priprema za obradu. Pravilno korišćenje alata za ručnu obradu materijala i izvođenje operacija i zaštita na radu: obeležavanje, sečenje, završna obrada (bušenje, rendisanje, turpijanje, brušenje). Izbor materijala, operacija i alata i redosleda njihove primene. Reciklaža materijala i zaštita životne sredine.

#### **ENERGETIKA**



Pojam i značaj energije. Izvori energije (neobnovljivi, obnovljivi i alternativni). Transformacija, korišćenje i štednja energije. Korišćenje energije: sunca, vetra, vode.

#### KONSTRUKTORSKO MODELOVANJE MATERIJALA

Konstruktorsko modelovanje: učenici se slobodno opredeljuju za aktivnost (projekat), a na osnovu toga sledi algoritam: izrada skice i tehničkog crteža (u olovci ili na računaru), planiranje i priprema potrebnog materijala, planiranje redosleda i postupaka obrade, realizacija projekata: izrada modela prema sopstvenoj konstrukciji od lako obradivih materijala ili konstruktorskih elemenata. Praktična primena znanja o oblikovanju modela ovladanim tehnologijama obrade i korišćenjem materijala od: drveta, hartije, vlakana, tekstila, kože, plastičnih materijala i dr. Učenici koji imaju posebno interesovanje za rad na računaru mogu koristiti softver za prostorno modelovanje i konstruisanje (SketchUp, Visio).

#### SAOBRAĆAJ

Saobraćaj (pojam): vrste, struktura, funkcija. Regulisanje i bezbednost drumskog saobraćaja. Pešak u saobraćaju. Bicikl u saobraćaju. Horizontalna, vertikalna i svetlosna signalizacija. Obaveze i odgovornost učesnika u saobraćaju. Uticaj saobraćaja na zaštitu životne sredine.

#### UVOD U ARHITEKTURU I GRAĐEVINARSTVO

Uvod u arhitekturu i građevinarstvo. Istorija arhitekture (stilovi gradnje). Vrste građevinskih objekata.

#### TEHNIČKO CRTANJE U GRAĐEVINARSTVU

Konstruktivni elementi građevinskog objekta. Sistemi gradnje u građevinarstvu. Postupci i faze u realizaciji građevinskih objekata (tehnička dokumentacija). Tehnički crtež kao osnov za izradu projekta.

#### GRAĐEVINSKI MATERIJALI

Podela i vrste građevinskih materijala. Energetika u građevinarstvu

#### ENERGETIKA

Mere za racionalno korišćenje toplotne energije u građevinarstvu. Alati i mašine u građevinarstvu

#### TEHNIČKA SREDSTVA U GRAĐEVINARSTVU

Alati i mašine u građevinarstvu. mere zaštite pri izvođenju objekata.

#### SAOBRAĆAJNI SISTEMI

Građevinski objekti u saobraćaju: auto-putevi, železničke stanice, aerodromi, luke. Etika stanovanja. Izrada plana stana i predlog za njegovo uređenje.

#### KULTURA STANOVANJA

Vodovodna i kanalizaciona instalacija. Uređenje enterijera i eksterijera.

## TEHNIČKA SREDSTVA U POLJOPRIVREDI

Organizacija rada i primena savremenih sredstava u poljoprivrednoj proizvodnji. Mašine i uređaji u poljoprivrednoj proizvodnji. Samostalan rad na sopstvenom projektu (izrada tehničke dokumentacije, izrada maketa stana, građevinskih objekta, modela građevinskih poljoprivrednih mašina i uređaja, rad na računaru). Samostalan rad na sopstvenom projektu.

## KONSTRUKTORSKO MODELOVANJE UGRAĐEVINARSTVU

Sistematizacija sadržaja pređenih u 6. razredu. Zanimanja u građevinarstvu. Kultura stanovanja –izrada plana rada stana za njegovo uređenje.

## STANDARDI INFORMATIKA I RAČUNARSTVO

### 1. Pretraživanje podataka

Učenike treba naučiti :

- da razgovaraju o tome koje su im informacije potrebne, kako mogu da ih pronađu i koriste (npr. pretraživanjem interneta ili CD-ROM , koristeći štampani materijal, pitati ljude);
- kako pripremiti informaciju za razvoj koristeći IKT, uključujući odabrane pogodne izvore, pronalaženje informacija, klasifikovanje i provera tačnosti [npr. pronalaženje informacija iz knjiga ili novina, kreiranje baze podataka, razvrstavanje po karakteristikama i svrsi];
- da tumače informacije, da provere da li je relevantna i razumna i da razmišljaju o tome šta se može dogoditi ako dođe do greške ili propusta.

### 2. Razvoj i ostvarenje ideja

Učenike treba naučiti:

- kako da razviju i usavrše ideje prikupljanjem , organizovanjem i reorganizovanjem teksta, tabele, slike i zvuka po potrebi [npr. multimedijalne prezentacije];
- kako da kreiraju, testiraju, poboljšaju i usavrše sekvence instrukcija kako bi ostvarili šta žele i da prate događaje i imaju odgovore na njih [ na primer, praćenje promena u temperaturi, uključivanje svetla];
- da koriste simulacije i da istraže modele kako bi imali odgovor na "Šta ako ... ? " pitanja, da istraže i procene šta bi se desilo ako se promene vrednosti i da identifikuju obrasce i odnose [npr. simulacija softwera, modeli, tabele].

### 3. Predstavljanje i razmena informacija

Učenke treba naučiti :

- kako da plasiraju i razmene informacije u različitim oblicima, uključujući E-mail (npr. poster, animacije, muzičke kompozicije);
- da budu samokritični na potrebe publike i pažljivo razmisle o sadržaju i kvalitetu u komunikaciji informacija (npr. rad na prezentaciji za druge učenike, pisanje za roditelje, objavljivanje na internetu).

### 4. Razmatranje, modifikovanje i vrednovanje toka procesa rada

Učenike treba naučiti da:

- imaju pregled šta su uradili i šta su drugi radili kako bi im pomogli da razviju svoje ideje;
- opisuju i govore o efikasnosti njihovog rada sa IKT, poredeći ih sa drugim metodama i imajući u vidu koji efekat to ima na druge [napr. uticaj objavljenog biltena ili poster];
- pričaju o tome kako bi mogli da poboljšaju svoj rad u budućnosti.

## 5. Obim

## učenja

Tokom ove faze, učenici treba da stiču znanje, veštine i razumevanje kroz:

- rad sa nizom informacija kako bi razmotrili njihove karakteristike i svrhu [npr. prikupljanje činjeničnih podataka sa interneta i upoređivanje pronađenih informacija];
- rad sa drugima kako bi se istražili razni izvori informacija i IKT alati [npr. pretraga informacija na internetu o različitim delovima sveta, koristeći IKT alate za snimanje i promenu zvukova];
- istraživanje i upoređivanje upotrebe IKT-a unutar i van škole.

### RAD SA TEKSTOM

Osnove rada sa procesorom teksta *MICROSOFT WORD*: pokretanje *WORD*-a, priprema za pisanje, snimanje, dokumenta i učitavanje snimljenog dokumenta, izmene u dokumentu, oblikovanje teksta, štampanje.

Rad sa tabelama: formiranje tabele, izmene u tabeli, pravljenje okvira, povlačenje linija, senčenje, premeštanje i kopiranje tabele. Oblikovanje strane: uokvirivanje i senčenje pasusa, okvir i promena pozadine strane, prelom strane, umetanje broja strane, umetanje datuma i vremena, kreiranje (modifikacija) zaglavlja i podnožja.

### INTERNET

Računarske mreže: pojam globalne i lokalne računarske mreže, povezivanje na internet, osnovne usluge interneta. Pretraživanje interneta: veb – (*WWW – WORLD-WIDE WEB*), elektronska pošta. Sigurnost na internetu: zaštita ličnih podataka, zloupotreba elektronske pošte, programi za špijuniranje (*SPYWARE*) i povreda privatnosti.

### GRAFIKA

Tipovi zapisa digitalnih slika: predstavljanje grafike u računaru, osnovni formati za čuvanje crteža i slika. Izvori digitalnih slika: crtanje, slikanje ekrana, preuzimanje sa veba, skeniranje, fotografisanje, kreiranje slika u programima za obradu slika. Obrada slika: označavanje, premeštanje i kopiranje, promena veličine označenog dela, manipulacije označenim delom, odsecanje i brisanje delova slike, podešavanje osvetljenosti i kolorita, promena dimenzija slike, promena formata slike, priprema slika za štampanje, ekranski prikaz i računarske i internet prezentacije.

### ANIMACIJA

Šta je animacija? preuzimanje i instaliranje programa *BENETON MOVIE GIF*, pokretanje programa *BENETON MOVIE GIF*, pravljenje sopstvene animacije: loptica skočica, semafori, korišćenje efekata ugrađenih u program za pravljenje animacije

### PROGRAMIRANJE

Instalacija i pokretanje programa: preuzimanje i instalacija programa Visual Basic.net, pokretanje programa Visual Basic.net, učitavanje i pokretanje postojećeg programa, pravljenje programa kalendar, dodatna podešavanja, pisanje programa kojim se sabiraju dva broja, promenljive i deklarisanje promenljivih. Grananje u programu: naredbe za grananje, pisanje programa kojim se određuje da li je zadati broj paran, pisanje programa kojim se od dva broja bira veći. Ponavljanje u programu: pisanje programa kojim se ispisuju svi celi brojevi koji se nalaze između dva zadata cela broja, pisanje programa kojim se simulira kalkulator.

### INTERAKTIVNA GRAFIKA

Preuzimanje i instalacija programa *GEOGEBRA*. Pokretanje programa *GEOGEBRA* i prvi primeri: crtanje tačke, duži i elementarne transformacije nacrtanih objekata, delovi osnovnog ekrana i osnovne komande, crtanje trougla, označavanje i preimenovanje objekata. Konstrukcija kruga opisanog oko trougla i upisanog u trougao. Konstrukcija pravouglog trougla. Rad sa uglovima. Merenje dužina i površina.

### **NIVO 3 : 7. i 8. razred**

#### **STANDARDI TEHNIKE**

##### **1. Razvoj, planiranje i prezentacija ideje**

Učenike treba naučiti da:

- identifikuju relevantne izvore informacija, koristeći niz resursa uključujući IKT;
- odgovore na zahtev konstrukcije i stvore sopstvene specifikacije dizajna za proizvode;
- razviju kriterijume za svoje konstrukcije, da se vode svojim mišljenjem i da formiraju osnove ocenjivanja;
- generišu predloge konstruisanja koji se podudaraju sa postavljenim kriterijumima;
- razmotre estetiku i druga pitanja koja utiču na njihovo planiranje [npr. potrebe i vrednosti korisnika, funkcija, higijena, sigurnost, pouzdanost, troškovi];
- izrade planove za projektovanje i izradu, i promene ih ako je potrebno;
- izrade prioritet akcija i odluka kako se projekat razvija, uzimajući u obzir korišćenje vremena i troškova prilikom izbora materijala, komponenti, alata, opreme i metode proizvodnje;
- koriste grafičke tehnike i IKT, uključujući kompjuterski dizajn (CAD), da istražuju, razvijaju, modeliraju i predstavljaju konstruktorske predloge [npr. koristeći CAD software ili clip-art biblioteke, CD-ROM i Internet - osnovni resursi, ili skenere i digitalne fotoaparate.

##### **2. Rad sa alatima, opremom, materijalima i komponentama da bi se izradio kvalitetan proizvod**

Učenike treba naučiti:

- da izaberu i koriste alate, opremu i procese, uključujući kompjuterski dizajn i proizvodnju (CAD / CAM), da oblikuju materijale bezbedno i precizno i da ih završe na odgovarajući način (npr. korišćenjem CAM software povezan sa sečivom / ploter, strug, glodalice ili mašina za pletenje);
- da uzmu u obzir radne karakteristike i osobine materijala i komponenta kada odlučuju kako i kada da ih koriste;
- da kombinuju materijale i gotove komponente precizno da bi postigli funkcionalne rezultate;
- da izrade pojedinačne proizvode i proizvodu ih u određenoj količini, koristeći niz tehnika, uključujući i CAD / CAM kako bi se osigurala konzistentnost i tačnost;
- o radnim karakteristikama i aplikacijama raznog savremenog materijala, uključujući i pametne materiale.

##### **3. Ocenjivanje procesa rada i proizvoda**

Učenike treba naučiti da:

- procenjuju svoje konstruktorske ideje u toku razvoja i menjaju svoje predloge kako bi se osiguralo da njihov proizvod zadovoljava specifikaciju konstrukcije;
- testiraju koliko dobro njihovi proizvodi rade, a onda da ih procene;
- identifikuju i koriste kriterijume kako bi sudili o kvalitetu proizvoda drugih ljudi, u

onoj meri u kojoj postoji jasna potreba, njihova prikladnost za namenu, da li se resursi koriste na odgovarajući način, i njihov uticaj van svrhe za koju su projektovani (npr. globalni, uticaj na životnu sredinu).

#### 4. Poznavanje i razumevanje materijala i komponenti

Učenke treba naučiti :

- da razmotre fizičke i hemijske osobine i radne karakteristike savremenih materijala;
- da se materijali i komponente mogu klasifikovati prema njihovim svojstvima i radnim karakteristikama;
- da se materijali i komponente mogu kombinovati kako bi se dobila korisnija posebna svojstva [napr. kombinujući različite sastojke da bi se stvorio proizvod sa različitim značajnim karakteristikama];
- kako više kopija može biti izrađeno od istog proizvoda.

#### 5. Razumevanje sistema upravljanja

Učenike treba naučiti:

- da prepoznaju ulaze (input) procesa i izlaze (output) u svojim i postojećim proizvodima;
- da se složeni sistemi mogu podeliti na podsisteme kako bi se lakše analizirali, i da svaki podsystem ima ulaze (input), procese i izlaze (outpute);
- značaju povratne informacije u kontrolnim sistemima;
- o mehaničkim, električnim, elektronskim i pneumatskim upravljačkim sistemima, uključujući upotrebu prekidača u električnim sistemima, sensorima u električnim kolima, i kako se mehanički sistemi mogu spojiti zajedno da bi se stvorile različite vrste kretanja;
- kako različite vrste sistema i podsistema mogu biti povezani da bi se postigla određena funkcija;
- kako da koriste elektroniku, mikroprocesore i računare za kontrolu sistema, uključujući i upotrebu povratne informacije;
- kako da koriste IKT u konstruisanju podsistema i sistema.

#### 6. Poznavanje i razumevanje struktura

Učenike treba naučiti:

- da prepoznaju i koriste strukture i kako da ih podrže i ojačaju;
- da rešavaju jednostavne testove i odgovarajuće proračune za kretanje pojedinih pokretnih sklopova i prenos opterećenja;
- da sile pritiska, zatezanja, uvijanja i smicanja proizvode različita naprezanja.

#### 7. Obim učenja

U ovoj fazi, učenici treba da steknu znanje, veštine i razumevanje kroz:

- analizu proizvoda;
- praktične zadatke koji razvijaju niz tehnika, veština, procesa i znanje;
- konstruisanje i zadatke izrađene u različitim kontekstima;
- zadaci treba da uključuju kontrolne sisteme i koristeći standardne materijale, uključujući otporne materijala, usklađene materijale i/ili pogone.

**PROGRAM TEHNIKA****UVOD U MAŠINSKU TEHNIKU**

Pojam i zadaci mašina i mehanizama: transformacija materije i energije, prenos i transformacija opterećenja i kretanja.

**TEHNIČKO CRANJE U MAŠINSTVU**

Tehnička dokumentacija u mašinstvu. Ortogonalna projekcija. Kotiranje, preseci i uprošćavanje, prostorno prikazivanje. Od ideje do realizacije.

**INFORMATIČKE TEHNOLOGIJE**

Crtaње korišćenjem računara i izrada prezentacije. Interfejs-sistem veza sa računarom. Upravljanje modelima pomoću računara. Rad sa konstruktorima na bazi interfejs-tehnologije.

**MAŠINSKI MATERIJALI**

Mašinski materijali: metali, legure, kompoziti, nemetali, pogonski materijali. Svojstva metala i legura (ispitivanje tvrdoće, čvrstoće i dr.).

**MERENJE I KONTROLA**

Merenje i merna sredstva: dužine, ugla, mase i momenta. Razmeravanje i obeležavanje na metalu. Pojam kontrole.

**TEHNOLOGIJA OBRADJE MATERIJALA**

Principi obrade metala sa i bez skidanja strugotine. Spajanje metalnih delova. Mere zaštite na radu.

**MAŠINE I MEHANIZMI**

Osnovni pojmovi i principi rada mašina i mehanizama. Elementi mašina i mehanizama: elementi za vezu, elementi za prenos snage i kretanja, specijalni elementi. Proizvodne mašine: princip rada, sastav, korišćenje. Mašine spoljašnjeg (bicikl, automobil, železnička vozila, brodovi, avioni i dr.) i unutrašnjeg (transporteri, dizalice i dr.) transporta: princip rada, sastav, korišćenje.

**ROBOTIKA**

Pojam robota. Vrste robota, namena, konstrukcija (mehanika, pogon i upravljanje). Modeliranje robota iz konstruktorskih kompleta i korišćenje interfejsa.

**ENERGETIKA**

Izvori, korišćenje i transformacija energije. Pogonske mašine-motori: hidraulični, pneumatski, toplotni (cilindri, turbine, parne mašine i turbine, dvotaktni benzinski motori, četvorotaktni benzinski motori, dizel motori i ostali motori).

**KONSTRUKTORSKO MODELOVANJE MAŠINA I MEHANIZAMA**

Konstruktorsko modelovanje-samostalan rad na sopstvenom projektu prema algoritmu: definisanje zadatka, rešenje izvora energije, izbor kretnih, prenosnih i izvršnih mehanizama, rešenje upravljanja, komponovanja konstrukcije ili modela, provera ispunjenosti ekoloških i ergonomskih zahteva, izrada tehničke dokumentacije. Modelovanje proizvodnih mašina, saobraćajnih sredstava, transportnih mašina i uređaja i dr.

**ELEKTROTEHNIČKI MATERIJALI I INSTALACIJE**

Elektroinstalacioni materijali i pribor - svojstva i primena (provodnici, superprovodnici, izolatori, prekidači, utikači, sijalična grla, osigurači, grejna tela, termostati). Kućne električne instalacije. Opasnosti i zaštita od strujnog udara.

#### ELEKTRIČNE MAŠINE I UREĐAJI

Proizvodnja, transformacija i prenos električne energije. Alternativni izvori električne energije. Električne mašine, aparati i uređaji u domaćinstvu i industriji.

#### DIGITALNA ELEKTRONIKA

Osnovi analogne i digitalne tehnologije. Osnovni elektronski elementi. Struktura računara: matična ploča, procesor, memorija, interfejs, modem. Elektronski uređaji u domaćinstvu. Telekomunikacije i audiovizuelna sredstva: mobilna telefonija, GPS sistemi, internet i kablovska televizija.

#### MODELIRANJE ELEKTRIČNIH I ELEKTRONSKIH KOLA

Praktična izrada električnih kola – eksperiment – istraživanje od konstruktorskog materijala i simulacija korišćenjem računarskih softvera prema sklonostima učenika. Praktični primeri upravljanja pomoću računara. Modelovanje električnih mašina i uređaja, automatskih sistema i robota.

### STANDARDI INFORMATIKA I RAČUNARSTVO

#### 1. Pretraživanje podataka

Učenici treba da nauče:

- da budu sistematični u analizi informacija koje su im potrebne, i da raspravljaju o njihovom korišćenju;
- kako dobiti informacije koje su u skladu sa problemom koji informacioni sistem treba da reši i koje izvore (informacija) treba koristiti;
- učenike treba navesti da sude o korisnosti, vrednosti i mogućnosti korišćenja pojedinih informacija;
- kako prikupiti, uneti, analizirati i oceniti kvantitativne i kvalitativne informacije, proveru tačnosti (npr. istraživanje lokalnog saobraćaja, analizirajući podatke prikupljene terenskim radom).

#### 2. Razvoj i ostvarenje ideja

Učenici treba da nauče:

- razvoj i ispitivanje informacija, rešavanje problema i stvaranje informacija o informacijama (meta informacije);
- kako koristiti IKT za merenje, snimanje, kontrolu događaja i reakciju na događaje, koristeći planiranje, testiranje i modifikaciju sekvence instrukcija (npr. automatske meteorološke stanice, zapisnika, terenskog rada i eksperimenata, pomoću povratne informacije za kontrolu uređaja);
- kako koristiti IKT za testiranje predviđanja i otkrivanje obrazaca i odnosa, pomoću istraživanja, vrednovanja i razvoja modela menjanjem sa svojim vrednostima;
- prepoznati grupe instrukcija koje se ponavljaju i pronaći načine da se automatizuju takve grupe konstruisanjem odgovarajućih procedura i promenom njihovih vrednosti i pravila (npr. matrice, kontrolne procedure, formule i računi u proračunskim tablicama (Excell)).

#### 3. Predstavljanje i razmena informacija

Učenici treba da nauče:

- kako protumačiti informacije i reorganizovati i prezentirati ih u različitim obrazacima koji su prikladni za tu svrhu (primer, informacije za dobrotvorne svrhe predstavljena u letku za kolu prikupljanje sredstava događaj);
- koristiti niz IKT alata efikasno, sakupiti i poboljšati kvalitet informacije i stvoriti kvalitetne prezentacije u obliku koji je prikladan potrebama odgovarajuće publike i čiji je sadržaj takođe prikladan stepenu znanja te publike;
- kako koristiti IKT, uključujući e-mail, slati i razmjenjivati informacije efikasno (npr. web izdavaštvo, video konferencije).

#### **4. Razmatranje, modifikovanje i vrednovanje toka procesa rada**

Učenici treba da nauče:

- razvijati kritičko mišljenje kod učenika o njihovim idejama i predlozima za IKT sisteme kao i idejama i predlozima drugih učenika i navesti ih da daju predloge kako se ti sistemi mogu poboljšati;
- da podele svoje stavove i iskustva IKT-a, s obzirom na niz njegovih koristi i govoriti o njegovoj važnosti za pojedince, zajednice i društva;
- da raspravljaju o tome kako bi mogli koristiti IKT-a u budućem radu i kako bi se procenila njihova efikasnost, koristeći relevantnu tehničku terminologiju;
- da budu nezavisni i oprezni pri korišćenju IKT-a.

#### **5. Obim učenja**

U ovoj fazi, učenici treba da budu spremni da:

- manipulišu s nizom informacija razumevajući njihove karakteristike, strukturu, organizaciju i svrhu [npr. koriste bazu podataka (Access), proračunske tablice (Excell) i prezentacije softvera (Power Point) za upravljanje članstvom i finansijama i pisanje godišnjih izveštaja školskog kluba);
- rad s drugima (grupni rad) na istraživanju raznih informacija i IKT alata u različitim uslovima;
- projektovanje informacionih sistema i njihovo vrednovanje kao sposobnost da se predlože načini za njihovo poboljšanje postojećim sistemima (npr. vrednovanje web stranice ili istraživanja, projektovanje i stvaranje multimedijске prezentacije za naučnu temu);
- upoređuju njihovo korišćenje IKT-a sa sličnim upotrebama širom sveta.

### **PROGRAM INFORMATIKA I RAČUNARSTVO**

#### **INTERNET**

Elektronske komunikacije: pojam elektronske komunikacije, bezbedno ponašanje na internetu. Elektronska pošta: struktura elektronskog pisma, funkcije programa za elektronsku poštu, programi za elektronsku poštu, veb pošta. Komunikacija u realnom vremenu, ćaskanje-čet (chat), poruke, telefoniranje putem interneta, video konferencije. Diskusije na internetu: forumi, diskusione grupe, blog, mreže za druženje. Korišćenje interneta za učenje, učenje na daljinu, digitalne biblioteke, korišćenje informacija prikupljenih sa interneta.

#### **OBRADA ZVUKA**

Zvuk i računar: kako nastaje zvuk i kako ga čujemo, digitalizacija i reprodukcija zvuka. Formati zvučnih zapisa: nekomprimovani formati, komprimovani formati bez gubitka, komprimovani formati sa gubicima. Konverzija između različitih formata. Snimanje i obrada glasa i drugih zvukova. Praktičan rad na snimanju i obradi zvuka.

#### **OBRADA VIDEO ZAPISA**



Slika, video zapis i računar. Kako nastaje slika u oku. Prvi film. Snimanje video zapisa. Snimanje video zapisa mobilnim telefonom. Snimanje video zapisa digitalnim fotoaparatom. Snimanje video zapisa digitalnom kamerom. Obrada video sekvenci. Montaža video, zvučnih, grafičkih i tekstualnih materijala u celinu: montaža video zapisa, montaža zvučnih zapisa, montaža tekstualnih materijala. Samostalna izrada filma. Formati i konverzija.

#### IZRADA PREZENTACIJE

Osnovni pojmovi: prezentacije, slajda, uređaji za prezentaciju, prikazivanje računarskih prezentacija. Projektovanje izrade prezentacije: priprema za izradu prezentacije, organizacija slika u prezentaciji. Računarske prezentacije: pokretanje programa za izradu prezentacije, početak izrade prezentacije pregled menija i osnovnih traka sa alatkama, osnovna podešavanja, tekstualni deo prezentacije, dodavanje, brisanje i sakrivanje slajdova, promena redosleda slajdova, netekstualni deo prezentacije, animacije objekata na slajdu, efekti prelaza između slajdova, prikazivanje prezentacije, snimanje prezentacije, štampanje prezentacije i radnog materijala. Izlaganje prezentacije.

#### CRTANJE I GRAFIČKI DIZAJN

Predstavljanje grafike u računaru: osnovni formati za čuvanje crteža i slika, programi za grafički dizajn, elementi i principi grafičkog dizajna. Program *INKSKAPE*: pokretanje programa, priprema za crtanje, crtanje osnovnih grafičkih elemenata, promena stila nacrtanog objekta, crtanje linija, snimanje crteža u datoteku, završetak rada, učitavanje crteža iz datoteke, označavanje, globalni pregled slike, izmene na objektima, premeštanje objekata, umnožavanje objekta, poravnavanje i razmeštanje objekata, transformacije objekata korišćenje teksta u grafičkom okruženju, rad sa bitmapom, priprema crteža za internet i štampanje.

#### RAD SA TABELAMA

Radna sveska i radni list: opis, zadavanje naredbi u *MICROSOFT EXEL-u*, podešavanje radnog okruženja, podešavanje radnog lista, unošenje podataka u tabelu, manipulacije podacima, izmene tabele, manipulacije radnim listovima, snimanje dokumenta u datoteku, završetak rada, učitavanje dokumenta iz datoteke.

Unos podataka u ćeliju: oblikovanje prikaza sadržaja ćelije, automatsko unošenje podataka. Formatiranje ćelija i oblikovanje tabele, određivanje poravnanja, formatizovanje znakova i bloka, iscrtavanje ivica oko ćelija, određivanje boje i šrafure ćelija. Formule: vrednosti ili konstante, operatori, unošenje i editovanje formula, referenciranje ćelija. Korišćenje ugrađenih funkcija: podela, unošenje. Izrada grafikona: tipovi, kreiranje, izmene, primeri. Rad sa grafičkim objektima, štampanje dokumenta.

#### IZRADA SAMOSTALNOG PROJEKTA

Priprema za izradu projekta: Izbor forme prikazivanja projekta, izbor teme prezentacije, projektni zadatak, izrada plana rada na projektu. Primer rada na projektu „istorija fotografije“: sortiranje i analiza materijala, forma prikazivanja projekta, jedinice teksta i slike, zaključna razmatranja.

Projekat „razvoj programa za izdavanje fiskalnog računa“: šta je projekat, izbor teme, izrada projekta, izrada programa.

### **NIVO 4: 1. i 2. razred Gimnazije i srednje strukovne škole**

#### **PROGRAM TEHNIKE**

#### **GRAFIČKA KOMUNIKACIJA**

Prikaz predmeta na crtežu u ravni i prostoru (2D i 3D modeli) uz pomoć odgovarajućeg softvera na računaru (CAD/CAM/CAE platformi). Programi za crtanje, pripremu proizvodnje i simulaciju: AutodeskCAD, AutodeskInventor, SolidWorks, Catia, ProEngener itd. CAD/CEM/CAE platforma kao podrška za: programiranje numerički upravljanih mašina (NU, CNC), integralni razvoj proizvoda (IRP), numeričke analize metodom konačnih elemenata (MKE), brza izrada prototipa (Rapid prototyping), simulacija kretanja mašina i simulacija procesa obrade (SIM), kompjuterom integrisana proizvodnja (CIM).

#### SAVREMENE MAŠINE I TEHNOLOGIJE

Razvoj komponenti savremenih mašina alatki i kompleksnih obradnih sistema; razvoj upravljačkih, pogonskih, mernih i manipulacionih sistema. Projektovanje mašina alatki i njihovih elemenata; nove metode u projektovanju, proračunu i konstruisanju. Numerički upravljane mašine i procesi. Sistemi kompjuterom integrisane proizvodnje - konceptijska rešenja, dostignuća i razvoj.

#### UPRAVLJANJE SISTEMIMA KORIŠĆENJEM IKT

Primena računara u upravljanju sistemima i procesima koji poboljšavaju njihovu efikasnost i efektivnost. Interfejs tehnologije u upravljanju mašinama i procesima. Hardver računara i softver u funkciji upravljanja sistemima.

#### SAVREMENI MATERIJALI I TEHNOLOGIJE

Savremeni materijali-dobijanje i primena: kompozitni materijali, optička vlakna, superprovodnici, super izolatori i dr. Novi postupci obrade materijala: elektroerozija, plazma tehnologije i obrada laserom i dr. Praktično sticanje znanja i veština za rad u savremenoj primeni materijala, izradi tehničko tehnološke dokumentacije, izboru odgovarajućeg tehnološkog postupka obrade, izboru alata, pribora, mašina i drugih tehničkih sredstava za rad, oblikovanje predmeta odgovarajućim postupkom i proveru uspešnosti tehnologije, merenju i kontroli ostvarenih rezultata i primeni savremenih sredstava i mera zaštite na radu.

#### VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

Primena računara u području veštačke inteligencije i implementacijom u ekspertnim sistemima pretrage podataka, primenom u teoriji igara, sistemima za učenje i neuronskim mrežama. Upoznavanje sa osnovama veštačke inteligencije; veštačka inteligencija i prevođenje - prepoznavanje govora; primena u robotici.

#### MEHATRONIKA

Mehatronika kao integrisani (sinergetski) spoj mašinstva, elektrotehnike i informaciono komunikacionih tehnologija (računarstvo, informatika, automatika, obrada signala itd.). Sistemi upravljanja mašinom i procesima: direktna i povratna sprega, ulaz, izlaz, sistem, prenosna funkcija. Senzori, pretvarači i obrada signala. Mehanički, električni i hidralični pokretni sistemi. Digitalna logistika, programibilni logički kontroleri, mikroprocesori. Komunikacija i programiranje mehatroničkih sistema. Projektovanje mehatroničkih sistema.

#### IZRADA SAMOSTALNOG PROJEKTA PROIZVODNJE

Rešavanje konstrukcije i izrada tehničke dokumentacije za realizaciju izabranog proizvoda. Rešavanje tehnološkog procesa izrade, plana rada i lansiranja proizvodnje. Simulacija procesa proizvodnje korišćenjem računarskih simulacija. Organizacija procesa proizvodnje na školskim mašinama. Izbor forme prikazivanja projekta, izbor teme prezentacije. Primer rada na projektu „mašina za proizvodnju ugaonih profila“: sortiranje i analiza materijala, forma prikazivanja projekta, analize i zaključna razmatranja.

**PROGRAM INFORMATIKA I RAČUNARSTVO****RAČUNARSKA SIMULACIJA**

MatLab simulacije: mehanički sistemi, elekto sistemi, hidro i pneumo sistemi, matematičke simulacije, roboti. RoboSimuling: simulacioni programi modeliranja robota

**PREZENTACIJE NA MREŽI**

Veb-prezentacije. Osnovni elementi jezika *HTML* : uvod, tagovi i elementi, atributi. Boja i slika za pozadinu. Rad sa tekstem: unos, izmene i brisanje teksta, prelazak u novi red, razmak između reči, specijalni znaci, poravnanje, liste, naslovi, fontovi, stil. Rad sa slikom: umetanje slike na stranu, promena dimenzije slike, pozicioniranje slike na ekranu, postavljanje i pozivanje izvora slike. Hiperlink – poveznica: tekst i poveznica, slika i poveznica, *E-mail* i poveznica. Rad sa tabelama: definisanje tabela, redova i kolona, spajanje redova i kolona tabele, okviri za tabelu, rad sa tekstem i slikama u tabeli. Izrada veb-prezentacije: alati za izradu prezentacija, ostali alati.

**UČENJE NA DALJINU**

Korišćenje interneta za učenje, učenje na daljinu – distance learning, digitalne biblioteke, korišćenje informacija prikupljenih sa interneta.

**PROGRAMIRANJE**

Petlje i druge kontrolne strukture: brojačka programska struktura – *FOR-NEXT* petlja, ciklična programska struktura – *WHILE* petlja, druge kontrolne strukture. Potprogrami, procedure i funkcije. Nizovi: osnovni pojmovi o nizovima, sortiranje nizova. Rešavanje problemskih zadataka. Postupak rešavanja problemskih zadataka. Dodatni sadržaj (izabrani programski jezik, napr. C++).

**IZRADA SAMOSTALNOG PROJEKTA**

Logistička priprema za izradu proizvodnog projekta: internet pretraživanja za definisanje projektnog zadatka, izrada plana rada na projektu, izbor forme prikazivanja projekta, izbor teme prezentacije., Primer rada na projektu „računarska logistika proizvodnje mašine za izradu ugaonih profila“: sortiranje i analiza materijala, forma prikazivanja projekta, analize i zaključna razmatranja.

**4. ZAKLJUČAK**

U radu dat je predlog programa za predmet Tehnika i informatika počev od nivoa 1 – četvorogodišnjeg osnovnog obrazovanja, nivo 2 – petog i šestog razreda, nivo 3 – sedmog i osmog razreda i nivo 4 – prvog i drugog razreda srednjeg obrazovanja - gimnazije i srednje strukovne škole za postojeći model osmogodišnjeg obrazovanja, kako je dato [5]. Varijantom obuhvaćeno je devetogodišnje osnovno obrazovanje gde su navedeni osnovni elementi za predmet sa takođe pet nivoa učenja u različitom uzrastu. Prema predloženom Standardu i priloženom Programu nastava bi trebalo da obezbedi da stečeno znanje, veštine i razumevanje učenik primenjuje u razvijaju svojih ideja, planiranju i izradi svojih proizvoda/aplikacija i da učestvuje u ocenjivanju postignutog uspeha.

**LITERATURA**

- [1] Golubović, D.: Neka pitanja strategije razvoja tehničkog (tehnološkog) obrazovanja u savremenim uslovima u Srbiji, Konferencija TIO 06, zbronic radova, Tehnički fakultet, Čačak, 2006., str. 47-56.

- 
- [2] Golubović, D.: Dostignuti nivo razvoja Tehničkog i informatičkog obrazovanja, 2. Konferencija TIO 08, zbornik radova, Čačak, 2008., str. 47-56.
- [3] Golubović, D., Savremene metode u nastavi tehnike i informatike, uvodni referat, 3. Konferencija TIO 2010 sa međunarodnim učešćem, Čačak, Srbija, 2010, str.41-57.
- [4] Golubović, D.: Perspektive razvoja tehničkog i informatičkog obrazovanja u savremenim uslovima u Srbiji, 4. Konferencija TIO 12, zbornik radova, Tehnički fakultet, Čačak, 2012., str. 24-31.
- [5] Golubović, D.: Redefinisanje obrazovanja i tehnike i informatike u Srbiji, 5. Konferencija TIO 14, zbornik radova, Tehnički fakultet, Čačak, 2014., str. 1-20.
- [6] Strategija razvoja školskog programa u obaveznom i srednjem obrazovanju, Ministarstvo za prosvetu i sport RS, Beograd, 2002.
- [7] Tehničko i informatičko obrazovanje-nastavni plan, Pr. Glasnik RS br. 3/87., Beograd, 1987.
- [8] Tehničko i informatičko obrazovanje-nastavni plan, Pr. Glasnik RS br. 6/07., Beograd, 2007.
- [9] The National Curriculum UK, 2004., [www.nc.uk.net](http://www.nc.uk.net)
- [10] The Education System in the Federal Republic of Germany, 2012., <http://www.kmk.org/the-education-system-in-the-federal-republic-of-germany>
- [11] <http://www.kmk.org/presse-und-aktuelles/pressemitteilungen.html>
- [12] Nacional innovation plan France, 2003., [www.recherche.gouv.fr](http://www.recherche.gouv.fr)
- [13] Nacionalni okvirni kurikulum, Zagreb, 2013., [www.mzos.hr](http://www.mzos.hr)



## Gde prestaje računarstvo, a počinje ...

Siniša Randić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Čačak, Srbija  
e-mail [sinisa.randjic@ftn.kg.ac.rs](mailto:sinisa.randjic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** Razvoj računarstva na početku veka ponovo je doživeo veliki zamah. Dalji razvoj poluprovodničke tehnologije ponudio je brže komponente sa većim procesnim mogućnostima. To je posebno došlo do izražaja kroz pojavu i sve veću dominaciju mobilnih računarskih uređaja. Istovremeno, mogućnosti korisnika u smislu samostalnog razvoja aplikativnog softvera su se značajno povećale. To je nastalo kao posledica pojave moćnih alata za razvoj softvera, čime su granice računarstva učvršćene. Običan korisnik sada može da razvija širok spektar aplikacija bez potrebe za dubljim poznavanjem suštine rada računara, kako hardvera, tako i sistemskog softvera. Da bi se postigla ova transparentnost rada računara, pri razvoju aplikativnog softvera potreban je veliki rad računarskih stručnjaka. Zato je i došlo do stvaranja prilično oštne granice između računarske tehnike i onoga što se kolokvijalno tretira kao informacione tehnologije.

**Ključne reči:** računarstvo, sistemski softver, aplikativni softver, razvoj softvera

### 1. UVOD

Računarstvo, kakvo poznaje većina ljudi, je sasvim mlada tehnika. Međutim, u tih par decenija, iako možda nije doživelo značajne konceptualne promene, tehnološke svakako jeste. Najznačajnija posledica tehnoloških promena svakako je značajno proširenje oblasti primene računara. Međutim, treba ukazati na još jednu promenu koja se desila, a vezana je za projektovanje i realizaciju računara. Iako se od početka ere računarstva vodilo računa da računari budu što prilagođeniji konkretnoj primeni, oni su prvenstveno projektovani kao uređaji opšte namene. Kraj dvadesetog veka i buran razvoj poluprovodničke tehnologije omogućili su razvoj računara na bazi visoko integrisanih elektronskih kola. To je uzrokovalo da se računari počnu sve više projektovati prema konkretnim zahtevima primene. Na taj način, računarstvo je postalo svojevrsni “sluga” ostalih oblasti ljudske delatnosti u kojima su našli svoju široku primenu.

Za razliku od prethodnog perioda u kome se mogla uočiti autohtonost računarstva, danas se ona u značajnoj meri izgubila u mnoštvu drugih oblasti u kojima su računari našli svoju primenu. Zahvaljujući tome, granica između projektovanja i primene računara nije više tako oštra kao nekada. Takvom stanju presudno je doprinela pojava visoko integrisanih kola, kao što su mikroprocesori, mikrokontroleri i grafički procesori na strani hardvera, odnosno alata za razvoj softvera. Zahvaljujući tome, stvoren je privid da za njihovo korišćenje i realizaciju računara i odgovarajuće programske podrške nisu neophodna fundamentalna računarska znanja.

Unutar samog računarstva došlo je do značajnih pojmovnih promena, što je uzrokovalo da se

pod istim pojmovima danas podrazumevaju različite stvari u odnosu na ne tako davnu prošlost. Zbog toga često dolazi do nesporazuma unutar računarske zajednice. Istovremeno, sa ovim promenama u računarsku praksu, pre svega na planu primene računara, uveden je pojam informacionih tehnologija. Ovaj termin je na određeni način bio zamena za prethodno odomaćeni pojam informatika. Iako se pojam informacionih tehnologija prvenstveno odnosi na korišćenje računara, postoje tendencije da se domen značenja proširi i na oblast projektovanja računara i računarske opreme.

Ne zanemarujući dinamizam razvoja računarstva i sve veću prilagođenost računara konkretnim primenama, mora se postaviti pitanje granice gde se završava računarstvo kao tehnika. Ne radi se o akademskom pitanju, već potrebi da se odredi okvir za sticanje znanja potrebnih za bavljenje računarskom tehnikom.

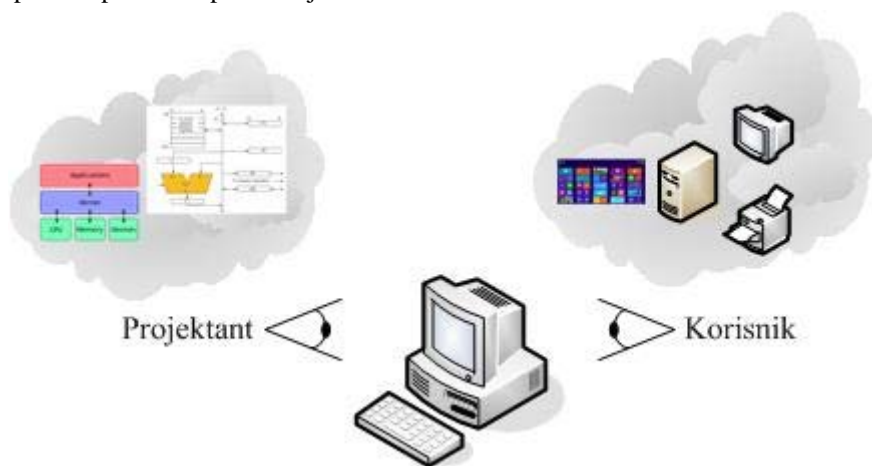
U ovom radu biće samo naznačene neke strukturne promene u okviru računarstva. Pri tome, naglasak je dat na softverski podsistem, jer je u njemu došlo do značajnih promena, pogotovo sa pojavom mobilnih računarskih uređaja. Iako provokativnog naslova, rad nema pretenziju da ponudi definitivni odgovor na postavljeno pitanje. On samo otvara prostor za diskusiju, koja može biti predmet specijalnog skupa posvećenog ovoj problematici.

## 2. STRUKTURA RAČUNARSTVA

Za najširi krug ljudi koji imaju dodir sa računarima, oni se sastoje iz hardvera i softvera. Pri tome, čak i ako se radi o intuitivnom poimanju, većina njih ima relativno dobar osećaj šta predstavlja hardver, a šta softver računara. Međutim, kada se pokuša sa raščlanjavanjem ovih pojmova javljaju se nedoumice, po pitanju pojmova kao što su:

- Arhitektura i organizacija računara;
- Sistemski softver;
- Operativni sistemi.

Da bi se dao ispravan odgovor na pitanje šta predstavljaju pomenuti, ali i drugi pojmovi vezani za računar, potrebno je poći od mogućih pogleda na računar kao uređaj. Elementarni pristup ovom problemu prikazan je na slici 1.



**Slika 1.** *Mogući pogledi na računar kao uređaj*

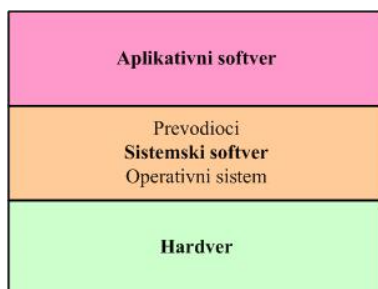
Projektant arhitekturu i organizaciju računara vidi kao karakteristike hardvera koje utiču na razvoj gornjih nivoa računarskog sistema, a to su programski prevodioci i operativni sistem budući da programski prevodilac direktno zavisi od arhitekture računara. Programski prevodilac ima zadatak da program napisan na odgovarajućem programskom jeziku visokog nivoa preslika na arhitekturu računara [5], [6]. To je upravo i poslužilo kao osnova da se arhitektura računara definiše kao skup atributa računara koje vidi projektant programskog prevodioca [1], [2]. Za razliku od arhitekture, organizacija računara podrazumeva tok i kontrolu podataka, logičko projektovanje i fizičku realizaciju računara [3]. Kroz operativni sistem projektanti obezbeđuju kontrolu računarskog hardvera, spregu između računara i korisnika i okvir za razvoj aplikativnih programa [4].

S druge strane, korisnik pod arhitekturom, po pravilu podrazumeva strukturu računarskog sistema, tj. skup komponenata iz kojih se računar sastoji. Pri tome se često ovaj pristup vezuje za fizičku realizaciju računara i to onog računara koji se najčešće koristi. Na ad hoc postavljeno pitanje koji su delovi računara, dobija se odgovor - kućište, matična ploča, monitor, tastatura, ... Očigledno je da većina standardnih korisnika računara vidi kroz PC računar.

Što se tiče operativnog sistema, korisnici ih najčešće svode na nivo korisničkog interfejsa. Kada je u pitanju programski prevodilac, najveći deo običnih korisnika i nije svestan njihovog postojanja.

Shodno razvoju i stepenu primene računara, na početku računarske ere kroz odgovarajuće obrazovanje nije se mnogo vodilo računa o njegovom usmeravanju posebno prema projektantima, a posebno korisnicima. Pogotovu što se od korisnika zahtevao visok stepen poznavanja rada računara. Takođe, na to je uticala i činjenica da je razvoj korisničkog ili aplikativnog softvera bio tesno povezan sa projektovanjem računara.

Široka komercijalna primena računara uticala je da u okviru računarstva dođe do jasnog diferenciranja oblasti u kojima su projektanti različitih podsistema računara delovali. Ove oblasti su prikazane na slici 2.



**Slika 2.** *Podsistemi u okviru računarskog sistema*

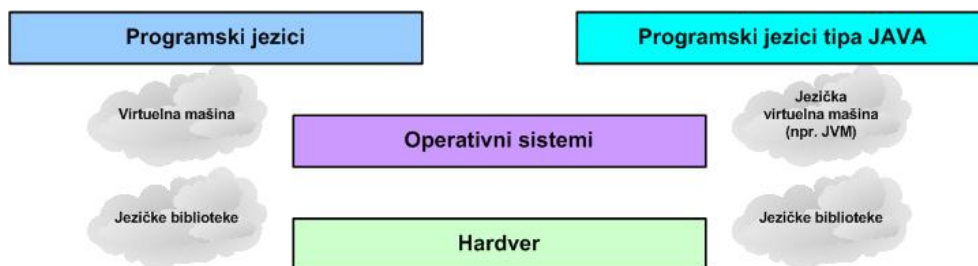
Osnovu svakog računara čini njegov hardver, na čiju arhitekturu se naslanja programski sistem ili softver. Ovaj deo računarskog sistema se sastoji iz sistemskog softvera i aplikativnog softvera [7]. Ova podela softvera inicirana je potrebom da se olakša razvoj programa koji treba da zadovolje potrebe neposrednog korisnika. Ovu ideju slediće i razvoj elemenata softverskog podsistema sve do današnjih dana. Upravo to će dovesti do stanja u kome razvoj savremenih aplikativnih programa značajno izlazi iz okvira računarstva.

Pored ostalih, jedan od najvažnijih ciljeva razvoja računarstva bio je da se razvoj aplikativnih

programa što više oslobodi potrebe za poznavanjem karakteristika hardvera. Razvoj operativnih sistema i programskih jezika visokog nivoa je omogućio da se ovaj cilj značajno ostvari [8]. Operativni sistem je omogućavao da svojstva hardvera budu skrivena od programera. Umesto da direktno programira hardver računara, on je u stvarnosti programirao tzv. virtuelnu mašinu [9]. Zbog toga, iako je pri programiranju korišćen isti programski jezik, izvršni program nije bio prenosiv na računare sa drugim operativnim sistemima [10].

Sledeći korak u razvoju računarstva bio je razvoj programskih jezika kod kojih će dobijeni programi biti prenosivi sa računara na računar, bez obzira na korišćeni operativni sistem. To praktično znači da će takvi programski jezici imati sopstvenu virtuelnu mašinu. Odgovarajuća virtuelna mašina skrivala je od programera sve karakteristike računara koje se nalaze ispod nje. To je podrazumevalo da su se takvi programi mogli prenositi sa sistema na sistem. Pri tome, određeni računar mora da poseduje i izvršava odgovarajuću virtuelnu mašinu na kojoj se izvršava prenosiva verzija programa. Tipičan primer ovakvog programskog jezika je JAVA [11].

Jednostavan razvoj savremenog aplikativnog softvera omogućen je tako što donji nivoi softvera moraju da sadrže neophodne programske module iz kojih se gradi željena aplikacija. To po pravilu ostaje skriveno od projektanta aplikativnog softvera, jer su dati programski moduli transparentni za njega. Skup ovih modula i njihova lokacija unutar računarskog sistema može se prikazati kao na slici 3.



**Slika 3.** Raspodela programskih modula unutar softverskog razvojnog okruženja

Programski moduli, kao što su Jezička biblioteka, Virtuelna mašina i Jezička virtuelna mašina, obezbeđuju interfejs između pojedinih podsistema računara. Zahvaljujući njima, programer je oslobođen potrebe da poznaje karakteristike podsistema koji se nalaze ispod nivoa na kom se razvija aplikativni program.

Evolucija u postupcima razvoja programske podrške dovela je do pojave alata za projektovanje programa. Zahvaljujući tome, u okviru računarstva pojavio se još jedan podsistem, kao što je prikazano na slici 4. Ovaj podsistem se nalazi između Sistemskog i Aplikativnog softvera i obuhvata skup programa koji se mogu označiti zajedničkim imenom Alati za razvoj softvera.





**Slika 4.** *Modifikovana struktura računarskog sistema*

Zahvaljujući razvoju okruženja za projektovanje i realizaciju aplikativnog softvera, računarstvo, u klasičnom smislu, se završava na nivou razvoja alata za razvoj softvera.

### 3. ZAKLJUČAK

Razvoj računarstva na početku ovog veka odvijao se u dva pravca. Jedan je pratio dostignuća u oblasti poluprovodničkih tehnologija sa ciljem da se u istom elektronskom kolu integriše što veći broj funkcija. S druge strane, na planu razvoja softvera, cilj je bio da se pristup razvoju softvera, pre svega aplikativnog, približi neposrednom korisniku. Na taj način stvara se mogućnost da stručnjaci iz konkretne oblasti mogu da participiraju u razvoju programske podrške, čak i kada nedovoljno poznaju sam računar. Ovo je naročito značajno u slučaju realizacije Internet aplikacija, kod kojih se softver razvija za udaljene, praktično nepoznate korisnike. Da bi se to omogućilo, softversko okruženje računara za koji se u takvim uslovima razvijaju aplikacije mora da bude značajno prošireno. Rezultat ovakvog pristupa bio je širenje okvira računarstva kroz dobijanje moćnih alata za razvoj softvera. Time su granice računarstva postale određenije, pogotovu sa aspekta znanja potrebnih da se realizuju elementi sistemskog softvera i alata za razvoj aplikativnog softvera.

U radu nije detaljnije razmatran razvoj hardvera, jer je on u razvojnem smislu manje interesantan za široki krug korisnika. Međutim, tržištu se nude "otvorena" hardverska rešenja koja pružaju mogućnost nadgradnje od strane korisnika koji ne moraju biti nužno stručnjaci za ovu oblast [12]. Treba vrlo brzo očekivati da se povede diskusija o proširenju okvira računarstva i na planu hardvera.

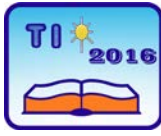
### LITERATURA

- [1] Amdahl, G., Blaauw, G., Brooks, F., "Architecture of IBM System", IBM Journal of Research and Development, Volume 8, 2, April 1964, pp. 87 - 101
- [2] Hennessy, J. L., Patterson, D. A., "Computer Architecture: A Quantitative Approach", The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design, 5th Edition, Morgan Kaufmann, 2011
- [3] Patterson, D. A., Hennessy, J. L., "Computer Organization and Design: Hardware/Software Interface", The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design, 5th Edition, Morgan Kaufmann, 2013
- [4] Stallings, W., "Operating Systems: Internals and Design Principles", Pearson, 8th

- Edition, 2014
- [5] Aho, A. A., Lam, M., Sethi, R., Ullman, J. D., “*Compilers: Principles, Techniques and Tools*”, Addison Wesley, 2nd Edition, 2006
  - [6] Mak, R., “*Writing Compilers and Interpreters: A Software Engineering Approach*”, Wiley, 3th Edition, 2009
  - [7] Beck, L. L., “*System Software: An Introduction to Systems Programming*”, Pearson, 3rd Revised Edition, 1996
  - [8] Tucker, A., Noonan, R., “*Programming Languages*”, McGraw-Hill Education, 2nd Edition, 2009
  - [9] Smith, J., Nair, R., “*Virtual Machines: Versatile Platforms for Systems and Processes*”, The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design, 1st Edition, Morgan Kaufmann, 2005
  - [10] Denning, P. J., Martell, C. H., “*Great Principles of Computing*”, The MIT Press, 2015
  - [11] Lindholm, T., Yellin, F., Bracha, G., Buckley, A., “*The Java Virtual Machine Specification*”, Addison-Wesley Professional, 1st Edition, 2014
  - [12] Gibb, A., “*Building Open Source Hardware: DIY Manufacturing for Hackers and Makers*”, Addison-Wesley Professional, 1st Edition, 2014

**SEKCIJA I:**  
**IZAZOVI TEHNIČKOG I**  
**INFORMATIČKOG OBRAZOVANJA**  
**- OD PREDŠKOLSKIH USTANOVA**  
**DO UNIVERZITETA**





## Značaj predmeta TIO u obrazovanju učenika

Natalija Diković<sup>1</sup>

<sup>1</sup> OŠ „Petar Leković“ Požega, Republika Srbija

e-mail [dikovicnatalija@gmail.com](mailto:dikovicnatalija@gmail.com)

**Rezime:** Razvijene države posebnu pažnju poklanjaju obrazovanju, u kojoj važno mesto zauzima stvaranje tehničke kulture i pravilnog odnosa prema radu i proizvodnji. Ovi postulati su osnov predmeta tehničko i informatičko obrazovanje (TIO) i kao takav treba da bude jedan od važnijih predmeta, od 5. razreda (a možda i pre) osnovne škole do kraja gimnazije. Nastavni sadržaji su bazirani na izučavanju osnova svih grana tehnike i tehnologije. Nastava je teorijsko-praktična, podstiče kreativnost, inicijativu, samostalnost ali i rad u timu. Učenike uvodi u svet rada i proizvodnje i pruža mogućnost izbora budućeg zanimanja i otvara puteve za samostalnu proizvodnju i preduzetništvo.

Rad sadrži dokaze da TIO ispunjava sve uslove predviđene zakonima o obrazovanju, saglasan je sa planovima razvoja privrede i održivog razvoja. U radu su vršena istraživanja učenika, korišćenjem onlajn upitnika, na temu obrazovanja i nastave posmatrano kroz prizmu značaja i potrebe TIO.

**Ključne reči:** obrazovanje, nastava, TIO, preduzetništvo, profesionalna orijentacija

### 1. UVOD

Osnovna škola je prvi i primarni nivo obrazovanja. U ovom uzrastu deca stiču osnovna znanja iz humanitarnih, prirodnih i društvenih nauka, tehnike, umetnosti i kulture, razvijaju socijalizaciju, kroz druženje i timski rad, i stiču veštine potrebne za dalje školovanje i buduća zanimanja. Ujedno škola zajedno sa porodicom i čitavom društvenom zajednicom utiče na vaspitanje učenika. TIO, pored ostalog, razvija ljubav i pravilan odnos prema radu i stvaranju, što je osnov za opstanak i razvoj ljudske civilizacije.

#### 1.1. Zakonske odredbe

Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja, koji je krovni zakon obrazovanja, definiše ciljeve (Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja, Član 4), ishode i standarde. Ciljevi svih nastavnih predmeta usaglašeni su sa zahtevima postavljenim ovim zakonom.

Opšti ishodi obrazovanja i vaspitanja su rezultat celokupnog procesa obrazovanja i vaspitanja, koji učenicima treba da obezbedi usvajanje znanja, veština i vrednosnih stavova, koji će doprineti njihovom celokupnom razvoju. Vaspitno-obrazovni sistem i škola treba da stvore uslove za postizanje ovih ishoda kako bi učenici imali kompetencije za nastavak školovanja, organizaciju, timski rad i da „efikasno i kritički koriste naučna i tehnološka znanja, uz pokazivanje odgovornosti prema svom životu, životu drugih i životnoj sredini.“ (Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja, Član 5)

U zakonu o osnovnom obrazovanju i vaspitanju, u uvodu stoji, da se osnovno obrazovanje i vaspitanje ostvaruje u skladu sa Ustavom, zakonom kojim se uređuju osnove sistema obrazovanja i vaspitanja, po utvrđenim međunarodnim konvencijama, poveljama, sporazumima i ovim zakonom. Pri tome se ističu ciljevi osnovnog obrazovanja i vaspitanja kao što su: razvoj ključnih kompetencija neophodnih za život u savremenom društvu, sticanje naučne i tehničke pismenosti, razvoj kreativnosti i stvaralačkih sposobnosti, primena usvojenih znanja i veština, sposobnost donošenja pravilnih izbora daljeg obrazovanja i zanimanja, kao i briga o sopstvenom zdravlju i bezbednosti, bezbednosti drugih i očuvanju zdravog životnog okruženja, uz principe održivog razvoja, koristeći prednosti savremenih informaciono komunikacionih tehnologija.

Nakon završetka osnovnog obrazovanja, predviđeni su i ishodi ovog nivoa obrazovanja i vaspitanja, koji su u skladu za postavljenim ciljevima.

Zakonski okviri ugrađeni su i u „Nastava usmerena na ishode, kompetencije i standarde vrednovanja obrazovanja i vaspitanja, Priručnik za TIO“ (Razvionica, 2015) namenjen nastavnicima tehničkog i informatičkog obrazovanja kao vodič za planiranje i realizaciju nastave. "...opšte obrazovanje osigurava temelj i oslonac svakom obrazovanju. Promena se sastoji u tome da ono više nije namenjeno društvenoj eliti ili pojedincima koji su usmereni ka akademskom svetu. Ono ne sme da bude uskraćeno nikome. Visok nivo i kvalitet opšteg obrazovanja mora da bude na raspolaganju svim učenicima, i onima koji su budući akademici i onima koji će se opredeliti za druga zanimanja. Da bi odgovorilo svojoj svrsi, tj. da bi omogućilo razvoj neophodnih kompetencija učenika, opšte obrazovanje mora da osigura ravnotežu između akademskog i praktičnog, funkcionalnog." (Razvionica, 2015: 6).

Sadržaj i način realizacije nastavnih sadržaja iz predmeta tehničko i informatičko obrazovanje (TIO) u potpunosti zadovoljava ciljeve, standarde i ishode navedene u oba zakona i u potpunosti je kompatibilan sa planom razvoja obrazovanja do 2020.

## 1.2. Privreda i obrazovanje

U konceptu razvoja Republike Srbije do 2020. navodi se: „Za razliku od uspešnih tranzicionih zemalja (Slovačka, Poljska, Slovenija) u Srbiji nakon prvih nekoliko godina tranzicije nije došlo do reindustrijalizacije privrede. To je, pored ostalog, dovelo do veoma malog učešća izvoza u BDP (najmanji u regionu). Nastavak privrednog rasta na prethodnim pretpostavkama osim što nije poželjan, više nije ni moguć“ (Razvionica, 2015).

U predlogu Nacionalne strategije održivog razvoja obrazovanje ima veoma važnu. Jedan od ključnih prioriteta je ulaganje u ljudske resurse kroz „ulaganje u znanje i veštine ljudi kroz kvalitetno, efikasno i praktično primenljivo obrazovanje i permanentno usavršavanje pripadnika svih društvenih grupa na principima jednakih mogućnosti“ (Nacionalna strategija održivog razvoja, str. 15).

I u zemljama sa kojima delimo istoriju obrazovanja sagledavanje značaja obrazovanja u oblasti tehnike je slično. „Temeljna edukacija tehnike, između ostalog, predstavlja kvalitativni preduslov profesionalnog tehničkog obrazovanja, nužnog za razvoj i održivost tehničko-proizvodnih sistema, kao jedine garancije ekonomske i socijalne stabilnosti zemlje. Aktualna ekonomska kriza Hrvatske ustvari je ponajprije odraz kulturološkog fenomena koji je pre 20-tak godina poremetio radnointegrirajuću edukacijsku kulturu zemlje, te direktno i/ili indirektno uzrokovao privredni kolaps. Ne umanjujući uticaj ostalih tranzicionih faktora koji su negativno uticali na privredu, ovaj fenomen se može smatrati direktnim dokazom važnosti tehničke i radnointegrirajuće kulture u obrazovanju, te samim

time i važnosti Tehničke kulture u sistemu opšteg obrazovanja svakog pojedinca (Purković, 2013).

Ratovi, inflacije, tranzicija, svetska privredna kriza i sl. ostavili su u Srbiji neizbrisiv trag na privredu, duhovno i mentalno stanje čitave nacije. U nekim straživanjima navodi se da su sankcije, devedesetih godina prošlog veka, nanele više štete po razvoj društva, od vekova ropstva pod Turcima. Nedostatak zdrave konkurencije, gubitak tržišta, nemogućnost saradnje i razmene naučnih dostignuća itd. samo su uvod u vreme gašenja privrede, neuspelih privatizacija, pada životnog standarda i gubitka poverenja u institucije, koje treba da su stub savremenog društva.

Ova previranja i promene nisu zaobišle ni sistem obrazovanja. Pokušaji različitih reformi, po ugledu na zapadnoevropsko obrazovanje, nisu dale željene rezultete. Obimni nastavni programi, veliki broj predmeta, uvođenje inkluzije i dr. u osnovnom obrazovanju doveli su do veoma slabih rezultata (ishoda) na kraju ovog nivoa obrazovanja. Na PISA i sličnim testiranjima naši učenici su među poslednjim u Evropi. Kvalitetno obrazovanje je osnov i pokazatelj razvijenosti društva. Mora biti zasnovano na brižljivom planiranju i usaglašavanju velikog broja parametara i u taj proces moraju biti uključeni psiholozi, pedagozi, stručna javnost, ali i privreda, sa jasnim planovima i pokazateljima potrebnog broja i profila budućeg proizvodnog i naučnog kadra. Uz to se mora voditi računa o specifičnostima, mentalitetu, kulturi i tradiciji svih ljudi kao i o pravilnoj raspoređenosti privrede na čitavom prostoru Republike Srbije. Promene u obrazovanju na brzinu, pod pritiskom, vođene uskim interesima, nestručno donešenim odlukama i neadekvatnom dubokom analizom donose nesagledive posledice na generacije, koje treba da budu nosioci budućeg razvoja države. Nešto što je odlično u drugim državama i kulturama ne mora, po pravilu, obavezno odgovarati svakoj društvenoj zajednici.

Najpre je potrebno realno odrediti ciljeve obrazovanja i vaspitanja, uz sve specifičnosti i situacije, u kojoj se trenutno nalazi naše društvo, i viziji budućnosti, kojom će se voditi. Proveriti da li su oni usaglašeni sa uzrastom i sposobnostima učenika. Svaki posao na kraju treba da ima finalni proizvod. Ključno pitanje je: Kakav je taj „proizvod“ na kraju ovog nivoa obrazovanja? Da li naši učenici raspolažu potrebnim kompetencijama za dalje školovanje i postepeno uključivanje u sve segmente života i rada? Može se napraviti odličan proizvod uz ogroman napor ali ako ne postoje uslovi za njegovu upotrebu trud je uzaludan. Isti je slučaj i sa obrazovanjem. Ciljevi mogu biti evropski, može se uožiti veliki napor svih relevantnih učesnika obrazovanja ali da krajnji produkt ovog procesa, učenik, koji ima određenu percepciju o svojim sposobnostima, često prenatlašenu, ne može da pronađe svoje mesto u društvu. Razvoj preduzetničkih kompetencija mora biti u skladu sa privrednom ponudom, u suprotnom veliki broj mladih ljudi naći će se u situaciji da nemaju mogućnost da se dokažu u realnom okruženju i svojim radom obezbede egzistenciju. Veoma je važno da se deci od ranog školskog uzrasta na zanimljiv i sveobuhvatan način prezentuju različite mogućnosti i zanimanja, koje nudi privreda. Obrazovni sistem treba da se postavi tako da svako dete u potpunosti razume, zašta će im koristiti znanja i umenja koja stiču, i gde ih mogu primeniti u realnom okruženju i budućnosti.

Nastavnim programom predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje (TIO) učenicima se, kroz teorijski i praktičan rad, korišćenjem prednosti informaciono komunikacionih tehnologija, predstavlja veliki broj proizvodnih zanimanja iz oblasti tehnike, tehnologije, poljoprivrede, saobraćaja itd. Saradnjom sa srednjim tehničkim školama, uz pomoć i podršku lokalnih zajednica, posetama proizvodnim pogonima i sl. učenici se upoznaju sa

funkcionisanjem i načinom rada u proizvodnji. Na ovaj način učenicima se prezentuju različite vrste budućih zanimanja, za koja se mogu opredeliti na osnovu sopstvenih sklonosti i sposobnosti. TIO je osnov za različite nivoe budućih tehničkih zanimanja, od zanata do inženjera, naučnika i pronalazača.

### 1.3. Nastavni predmeti i opterećenost učenika

Osnovna škola treba da pruži trajna osnovna znanja i veštine iz velikog broja prirodnih, društvenih i humanističkih nauka, kulture, umetnosti, tehnike i sporta. Količina znanja i veština treba da zadovolji najveći deo učeničke populacije a ne samo najbolje među njima. „Oko trećine učenika spada u kategoriju onih koji nisu funkcionalno pismeni u domenu čitanja, što znači da svaki treći učenik u Republici Srbiji ima teškoće u čitanju složenijih tekstova, što je značajna prepreka za njihovo dalje školovanje. Dakle, učenici izlaze iz OŠ bez dovoljno razvijenih bazičnih kompetencija koje su im potrebne i važne za nastavak školovanja i za bolje snalaženje u privatnom i javnom životu“ (Strategija razvoja obrazovanja do 2020. str. 58). Osnovna znanja i veštine iz osnovne škole treba da ponese najveći broj učenika i mora se pronaći način kako da se to zaista i realizuje, a ne da bude samo želja i zamisao definisana u formi zakona.

Često su udžbenici preopširni, napisani gotovo na akademskom nivou i namenjeni za mali broj izuzetnih učenika. Veliki broj informacija i podataka, koje učenici većinom uče napamet, u vreme interneta postali su veoma lako dostupni. Učenik prosečnih sposobnosti treba da uloži veliki napor da trajno zapamti ovakve sadržaje. Većina njih odustaje od učenja baš zbog ove situacije, jer je očigledno da sistem obrazovanja ne prati savremeni način skladištenja i dostupnosti baza znanja. Nedopustivo je da to ne prepoznaju relevantni činiooci, koji kreiraju Nastavne planove i programe za osnovnu školu, iako stalno potenciraju slogan „Škola po meri deteta“ i „Učenik u centru pažnje“. Nastava TIO je organizovana tako da, zaista, postavlja učenika u središte nastavnog procesa i uvažava njegove individualne sposobnosti i interesovanja, koristeći i prednosti informaciono komunikacionih tehnologija (IKT). Osim toga, na ovim časovima deca razvijaju kreativne i motoričke sposobnosti, a sva moderna istraživanja govore koliko je to važno za razvoj inteligencije i fizičko zdravlje učenika.

Planovima se predviđa veliki broj časova obrade bez mogućnosti da prethodna znanja utvrdi najveći broj učenika. Veliki problem je što praktične primene usvojenih znanja gotovo da i nema, osim na časovima tehničkog i informatičkog obrazovanja. Važan segment razvoja dece je razvoj tzv. fine motorike, koja direktno utiče na razvoj obe moždane hemisfere i povećanje broja povezanih neurona, sinapsi, čime se uvećava intelektualni kapacitet i kognitivne sposobnosti. Ni u kom slučaju se ne sme zanemariti vaspitna uloga škole. Socijalizacija, kulturno ponašanje i rad u timu su neophodni preduslovi za ulazak mladih ljudi u svet odraslih i buduće zanimanje.

Često se nastavnici, nepravедno, optužuju za paradoksalnu situaciju, koja im je nametnuta od strane ministarstva prosvete, da nizak nivo učeničkih ishoda i kompetencija prati relativno veliki broj odličnih učenika. Zaboravlja se da u proseku ocena ulaze dve ocene iz fizičkog vaspitanja, po jedna iz muzičke i likovne kulture, tehničkog i informatičkog obrazovanja, gde se većinom ocenjuju veštine i angažovanost učenika, kao i jedna ocena iz vladanja. To je već šest ocena, koje realno mogu biti veoma visoke, a u prosečnu ocenu svakog drugog predmeta ulazi i angažovanje i zainteresovanost za predmet. Sve ovo za rezultat ima relativno visok opšti uspeh učenika, koji po pravilu ne mora da prati planirane



ishode. Poseban problem je što učenici, često, stiču nerealnu sliku o stvarnoj količini znanja koja poseduju.

Obrazovanje je kompleksan sistem sastavljen od velikog broja elemenata, koji se moraju pažljivo složiti u funkcionalnu celinu. On treba da omogući emotivno, radno i intelektualno povećavanje sposobnosti učenika i pruži im mogućnost da pronađu i razviju sopstvena interesovanja, kao preduslov profesionalne orijentacije. Zato je svaki njegov segment veoma važan i mora se pažljivo isplanirati i stručno realizovati.

## **2. VAŽNOST I NEOPHODNOST PREDMETA TEHNIČKO I INFORMATIČKO OBRAZOVANJE**

„Nastava tehničke kulture u osnovnoj školi, kao neizostavna komponenta kurikuluma osnovnoškolske nastave, izuzetno je važna karika u vaspitanju i obrazovanju učenika, koja može presudno uticati na uspešnost njihovog budućeg profesionalnog razvoja i obrazovanja. Konačno, kvalitet nastave tehničke kulture, kao preduslov uspešnog profesionalnog obrazovanja, izuzetno je važna za razvoj privrede i zajednice, dok su kompetencije koje se stiču u tehničkom vaspitanju i obrazovanju važne za svaki posao današnjice. Zbog toga ovoj nastavi treba posvetiti puno više pažnje, kako od strane direktnih učesnika te nastave, tako i od strane državnih organa i organizacija zaduženih za njeno sprovođenje, te privrednih subjekata i naučnika“ (Purković, 2015).

Kod nas je Tehničko i informatičko obrazovanje u nastavi zastupljeno sa dva spojena časa sedmično, tzv. blok nastava, od petog do osmog razreda osnovne škole. To je reformisan i savremen predmet, koji učenicima pruža osnovna znanja iz svih grana tehnike i poljoprivrede. Obrađuje nastavne teme: grafičke komunikacije, vrste i načine obrade materijala, energetiku, primenu informaciono komunikacionih tehnologija u tehnici, mašine i uređaje, saobraćaj itd. Ove nastavne teme zastupljene su u sva četiri razreda i međusobno su povezane i po vertikali i horizontali. Učenici se upoznaju sa načinom primene stečenih znanja iz fizike, hemije, matematike, biologije itd. Razvijaju veštine za praktičnu primenu znanja, kroz izradu različitih predmeta, maketa, mehanizama i uređaja, kreiranjem simulacija raskrsnica, električnih i elektronskih kola, koristeći gotove softvere i sl. Predmet se delom realizuje kroz module gde učenici prema ličnom afinitetu, samostalno, u paru ili grupi, rade na sopstvenim projektima po algoritmu „Od ideje do realizacije“. Primena teorijskih znanja kroz praktičnu primenu osigurava trajnost tih znanja, razvoj veština, kreativnost i osećaj za estetiku.

Veoma važna oblast je ponašanje učesnika u saobraćaju, koja se u osnovnoj školi, završava u petom razredu sa predviđenim brojem od osam časova za ovu nastavnu temu. Ni u gimnaziji i ni jednoj srednjoj školi, osim saobraćajne, ovaj veoma važan element saobraćajne kulture se ne pominje. Posledice su pogubne, obzirom da veliki broj dece i mladih ljudi strada u saobraćajnim nesrećama, bilo kao pešaci ili mladi vozači. Ne poznavanje propisa, stanja u kom se nalaze putevi, kvalitet podloge, vremenski uslovi itd., nemanje osećaja za snagu i brzinu motornih vozila i sl. su uzroci ovakvog bilansa. Povećanje broja časova za ovu nastavnu temu i njeno „provlačenje“ kroz sve razrede do završetka srednjih škola i gimnazije bi možda uticalo na drugačiju sliku na našim saobraćajnicama. Neophodno je uraditi i videti rezultate jedne duboke i stručne analize na ovu temu.

Obzirom na važnost i stalnu aktuelnost tema koje se obrađuju, i vrtoglav razvoj tehničko-tehnoloških dostignuća, realno je preispitati mogućnost i potrebu vertikalne prohodnosti

ovog predmeta u svim godinama i svim smerovima gimnazije. Tehnika se stalno menja i napreduje. Znanja i umenja stečena u osnovnoj školi su samo osnova za bezgraničan prostor izučavanja i napredovanja tehnike, tehnologije i proizvodnje. Ta znanja se uvećavaju iz godine u godinu tako da su osnove, koje su svršeni gimnazijalci poneli iz osnovne škole i sa kojima upisuju tehničke fakultete, nedovoljne za buduće inženjere.

Zbog povećanja trajnosti znanja učenika Ministarstvo prosvete razmišlja o objedinjavanju, dva ili više, predmeta. Na taj način učenici ne bi sticali parcijalna već sveobuhvatna znanja iz više oblasti. U okviru TIO ta interdisciplinarna povezanost je već ostvarena, kroz povezivanje dve najbližije oblasti tehnike i informatike.

### **3. ISTRAŽIVANJE**

Analizirajući osnove sistema obrazovanja i vaspitanja, potrebe i planove za razvoj privrede, realne ishode osnovnog obrazovanja, nivo kompetencija za izbor budućih zanimanja, preduzetničke kompetencije i aktuelnu temu reforme u osnovnoj školi stiže se utisak da je ministarstvo prosvete svesno neophodnosti promena u ovom nivou obrazovanja.

#### **3.1. Organizacija istraživanja**

Na osnovu definisane problematike istraživanja, predmet istraživanja su stavovi učenika prema predmetu TIO.

Cilj istraživanja je utvrditi status predmeta TIO, kao dela procesa obrazovanja, koji direktno doprinosi povećavanju ishoda i kompetencija učenika.

U istraživanju je učestvovalo 468 učenika iz više osnovnih škola zlatiborskog okruga.

Da bi se utvrdili stavovi učenika o ovome kreiran je upitnik sa 11 iskaza. Devet iskaza su tipa višestrukog izbora, jedan „tačno-netačno“ a u jedanaestom iskazu učenici su pozvani da iznesu svoje mišljenje o mogućim promenama, koje bi dovele do poboljšavanja procesa obrazovanja.

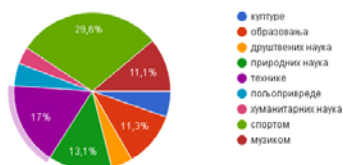
Učenici su anketirani korišćenjem onlajn gubl upitnika na časovima TIO i Informatike I računarstva. Imali su mogućnost da samo jednom popune upitnik. Rezultati elektronskog upitnika se odmah očitavaju kao dijagram sa procentualnim udelom svake ponuđene opcije. Značajna opcija za istraživanje ima dodatno osenčenje.

#### **3.2. Rezultati istraživanja**

Prvi iskaz odnosio se na profesionalnu orijentaciju i odabir jedne od više ponuđenih opcija iz različitih privrednih i društvenih delatnosti (sl.1). Najveći broj dece želelo bi da se bavi sportom (29,6%), zatim tehnikom (17%), prirodnim naukama (13,1%), obrazovanjem (11,3%) i muzikom (11,1%) itd.

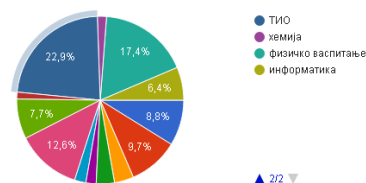
U 6. pitanju/iskazu od učenika je traženo da procene koji predmeti osnovnog obrazovanja i u kom procentu pomažu učenicima da se lakše opredele za buduće zanimanje. Rezultati pokazuju sledeće: fizičko vaspitanje (17,4%), TIO (22,9%), biologija (12,6%), strani jezici (9,7%) itd. Zanimljivo je da hemija i fizika u veoma malom procentu (oko 1,5%) učenicima približavaju buduća zanimanja. Na osnovu dobijenih podataka može se zaključiti da je, posle sporta, kao buduća profesija najinteresantnija oblast tehnike, a 22,9% anketiranih učenika smatra da im se to omogućava kroz nastavne sadržaje predmeta TIO, što govori o važnosti ovog predmeta za profesionalnu orijentaciju učenika.

Желео бих да се у будућности бавим пословима из области:  
(452 одговора)



Slika 1. Prvi iskaz

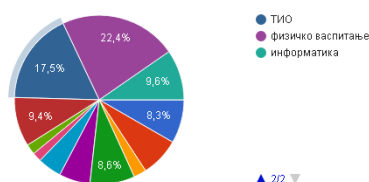
Предмет који ми највише приближава будућа занимања је  
(454 одговора)



Slika 2. Šesti iskaz

Ученици су се одређивали за омиљени наставни предмет и бирали разлог извора тог предмета (други и трећи исказ, сл. 3 и сл. 4). Понуђени су сви обавезни предмети у Основној школи и информатика, која је изборни предмет. Пласман предмета је исти као у претходној анализи са мањом разликом процената. Скоро половина деце изјаснила се да им је омиљени предмет онај који vole да изућавају.

Мој омиљени предмет је: (456 одговора)



Slika 3. Други исказ

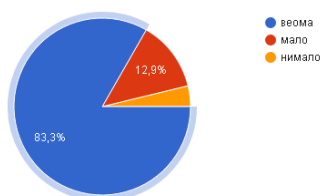
Овај предмет ми је омиљен зато што (449 одговора)



Slika 4. Трећи исказ

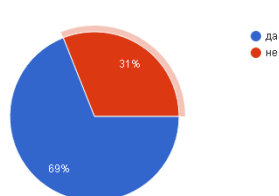
Испитано је и мишљење ученика о примени знања која стићу у школи (четврти и petи исказ, сл. 5 и сл. 6). Већини ученика (83,3%) веома је важно да знају значај онога што уче али објашњења о могућностима примене знања, која стићу у основној школи, не добија скоро трећина ученика.

Важно ми је да знам значај и примену онога што учим  
(449 одговора)



Slika 5. Четврти исказ

На свим предметима добијам објашњење где ћу моћи да применим знања која стичем  
(445 одговора)

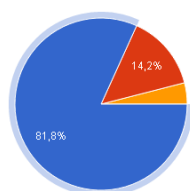


Slika 6. Petи исказ

Остали искази односе се на процес учења и количину усвојеног знања (сл.7,8, 9 и 10). Међу испитаницима 81,8% сматра да је важно бити образован и да им је знање потребно у животу, око 77% ученика успешно, са лакоћом или са пуно рада, савладаје школске обавезе а њих

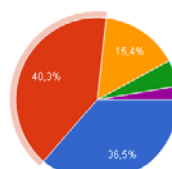
15,4% u tome ne uspeva, bez obzira koliko se trude. Najveći problem za uspešno učenje za 49,3% učenika je opširno gradivo a da bi dobili visoku ocenu od njih se traži razumevanje (49%) i primena (19,1%) a čak 28,1% za isti rezultat moraju da nauče puno informacija napamet.

Учим зато што: (450 одговора)



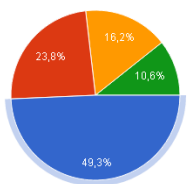
Slika 7. Sedmi iskaz

Успевам да савладам све школске обавезе у мери коју бих желео/а (447 одговора)



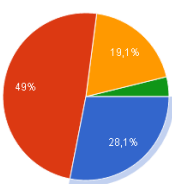
Slika 8. Osmi iskaz

Највећи проблем у савладавању наставног градива је: (492 одговора)



Slika 9. Deveti iskaz

Да бих добио/ла што бољу оцену од мене се тражи да: (446 одговора)



Slika 10. Deseti iskaz

Jedanaesti iskaz je glasio: „Da bih bio motivisan da se što više trudim i postignem bolji uspeh u školi, trebalo bi da se uvedu sledeće promene (napiši šta bi promenio u nastavi)“. Primedbe učenika u najvećem broju odnosile su se na: smanjenje gradiva, smanjenje broja časova, kvalitetniji odnos nastavnika i učenika, disciplinu na času, zanimljivije prezentovanje gradiva, više časova fizičkog vaspitanja i praktične primene naučenog (kampovi, boravak u prirodi i sl.).

### 3.3. Diskusija rezultata

Na osnovu analize dela ankete, u kojoj se nalaze svi predmeti, učenicima je, posle fizičkog vaspitanja, TIO sledeći najomiljeniji predmet u školi, a razlog je, većinom, u tome što vole da izučavaju ovu nastavnu oblast. TIO skoro u najvećem procentu, u odnosu na druge predmete, učenicima približava mogućnost buduće profesije. Učenici su se izjasnili da im je veoma važno da znaju gde mogu da primene stečena znanja i da njih 83,3% to dobija u školi. Sticanje znanja je jedan od najvažnijih ciljeva obrazovanja i učenicima je veoma važno da budu obrazovani (81,8%). Nastavnici od učenika zahtevaju razumevanje nastavnog gradiva i primenu a kao najveći problem je opširno gradivo ali i nezanimljiva predavanja.

Učenici su se, u delu ankete u kom iznose svoje sugestije, izjasnili da žele više časova gde bi bili fizički aktivni i boravili u prirodi ili realnom okruženju. Način prezentovanja nastavnih sadržaja u nastavi TIO je takav da je teorijski deo praćen praktičnim radom, kroz

izradu odgovarajućih modela, maketa, uređaja itd., primenu različitih softvera, posetu proizvodnim pogonima, muzejima, sajmovima i sl.

U skladu sa ovim rezultatima su i rezultati i tumačenja i drugih istraživača ove obalsti. “Temeljno tehničko vaspitanje i obrazovanje neizostavan je deo opšteg obrazovanja, koji svojom integrativnom ulogom povezuje znanja iz različitih područja i oprema učenike tehničko-tehnološkim kompetencijama važnim za život, te za dalji lični i profesionalni razvoj. Pri tom iskustveno i samoregulirano učenje, koje se odvija saradnjom svih učesnika u nastavi, čini okosnicu ove nastave“ (Purković i Bezjak, 2015).

#### 4. ZAKLJUČAK

Uzevši sve ovo u obzir tehničko i informatičko obrazovanje je veoma važan predmet u osnovnoj školi. Potpuno je u skladu sa ciljevima i ishodima obrazovanja i vaspitanja. Tehnika predstavlja primenu veština i celokupnog znanja, iz prirodnih nauka i matematike, koja se koristi za izradu različitih uređaja, neophodnih za život savremenog čoveka. TIO je koncipiran tako da koristi IKT u prezentovanju nastavnih sadržaja i samostalnom ili grupnom radu učenika. Nastava TIO može se delom odvijati u kabinetima, radionicama, pogonima, u prirodi i sl. ali i onlajn, što se predviđa i planom razvoja obrazovanja do 2020. Teorijska nastava je prožeta praktičnom primenom usvojenih znanja, čime se stiče trajnost znanja ali i osnov za pravilan izbor odgovarajuće buduće profesije.

TIO je predmet čiji se sadržaji najbrže menjaju, zahvaljujuću enormno brzom razvoju tehnike i tehnologije. Zahvaljujući sve lakšem i pristupačnijem korišćenju IKT i ogromnih baza znanja relativno lako se ovaj razvoj može pratiti u nastavi TIO. Ipak, kao što svaka nauka polazi od najranijih početaka, tako se i tehnika i tehnologija učenicima osnovne škole moraju prezentovati od osnova, da bi učenici razumeli njihove bazne principe ali i da je sadašnji stupanj tehničko-tehnološkog razvoja, u čijim blagodatima uživa čovečanstvo, nastao zahvaljujući pronalascima velikih naučnika i pronalazača ali i običnih ljudi koji su težili da olakšaju rad život ljudi.

#### LITERATURA

- [1] *Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja*, dostupno na [http://www.paragraf.rs/propisi\\_download/zakon\\_o\\_osnovama\\_sistema\\_obrazovanja\\_i\\_vaspitanja.pdf](http://www.paragraf.rs/propisi_download/zakon_o_osnovama_sistema_obrazovanja_i_vaspitanja.pdf)
- [2] Razvionica (2015). *Nastava usmerena na ishode, kompetencije i standarde – priručnik za nastavnike Tehničko i informatičko obrazovanje*, Beograd: Razvionica, preuzeto marta 2016. sa <http://www.razvionica.edu.rs/wp-content/uploads/2015/08/Prirucnik-TIO.pdf>
- [3] *Srbija 2020 – koncept razvoja Republike Srbije do 2020*, dostupno na [http://www.srbija.gov.rs/extfile/sr/145381/koncept\\_razvoja\\_srbije\\_do\\_2020.pdf](http://www.srbija.gov.rs/extfile/sr/145381/koncept_razvoja_srbije_do_2020.pdf)
- [4] *Nacionalna strategija održivog razvoja*, dostupno na <http://indicator.sepa.gov.rs/slike/pdf/o-indikatorima/nacionalna-strategija-odrzivog-razvoja-srbije>
- [5] *Strategija razvoja obrazovanja do 2020*, dostupno na [http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2015/08/strategija\\_obrazovanja\\_do\\_2020.pdf](http://www.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2015/08/strategija_obrazovanja_do_2020.pdf)
- [6] Purković, D. (2013). Konstruktivistički pristup operacionalizaciji kurikuluma tehničke kulture, *Pedagogijska istraživanja*, 10(1), 49. preuzeto aprila 2016. godine sa <http://hrcak.srce.hr/file/186878>

- 
- [7] Purković, D. (2015). *Realiteti tehničke kulture*, 9. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Filozofski fakultet u Rijeci, Odsjek za politehniku. Preuzeto aprila 2016. godine sa [http://utk.skole.hr/?only\\_mod\\_instance=227\\_704\\_1&mfs\\_dwn=60](http://utk.skole.hr/?only_mod_instance=227_704_1&mfs_dwn=60)
- [8] Purković, D., i Bezjak, J. (2015). Kontekstualni pristup učenju i poučavanju u nastavi temeljnog tehničkog odgoja i obrazovanja, *Školski vjesnik – Časopis za pedagojsku znanost i praksu*, 64(1), 146. Preuzeto aprila 2016.



## Tehničko i informatičko obrazovanje izazovi, strepnje i nadanja

Zoran D. Lapčević<sup>1</sup>

<sup>1</sup> OŠ „Dositej Obradović“, Beograd, Srbija

e-mail [lapcevic@vektor.net](mailto:lapcevic@vektor.net)

**Rezime:** Tehničko i informatičko obrazovanje je nastavni predmet sa različitim nazivima do sada, ali sa dugom tradicijom. To je jedini predmet teorijsko-praktičnog karaktera gde učenici stiču funkcionalna znanja koja na samom času primenjuju u praksi kroz praktičan rad, znanja koja imaju upotrebnu vrednosti van škole u realnom životu. Vek u kome živimo je vek nezadrživog i vrtoglavog razvoja tehnike i novih tehnologija, što je osnov razvoja u svim oblastima, i društva u celini. Bez poznavanja tehnike i tehnologije nema razvoja IKT-a i njihovog uspešnog korišćenja. Informatički sadržaji u TIO su u funkciji primene računara u tehnici. Eventualnim razdvajanjem informatike od tehnike oduzimanjem jednog časa nastavi TIO i nemogućnost praktične primene stečenih znanja uskraćuje se učenicima primena IKT-a u nastavi, razvoj veština i motorike (senzomotorike, psihomotorike, fine motorike), razvoj tehničkog stvaralaštva, kreativnosti, predmet bi izgubio svoju multidisciplinarnost.

**Ključne reči:** tehnika; funkcionalna znanja; informatika

### 1. UVOD

Tehnika je nosilac razvoja svakog društva, a bavljenje tehnikom je svakodnevna potreba savremenog čoveka, koji je okružen različitim tehničkim sredstvima. Savremene tehnologije, automatizacija proizvodnje, informatičke tehnologije, robotika, korišćenje novih izvora energije, razvitak telekomunikacija iz osnova menjaju strukturu društva i način života ljudi. Intenzivan razvoj nauke, tehnike i proizvodnje u svetu nameće potrebu za još većom implementacijom sadržaja tehnike i tehnologije u našem obrazovnom sistemu i to od najranijih dana školovanja dece.

Tehnička pismenost je oduvek bila, a posebno u današnjem savremenom tehničko-tehnološkom vremenu, jedan od najvažnijih segmenata uspešnog vaspitno-obrazovnog procesa obrazovanja mladih, razvitka i napredovanja svakog pojedinca i prosperiteta savremenog društva u celini. Zato tehniku u okviru predmeta tehničko i informatičko obrazovanje (TIO) treba posmatrati kao nauku a ne kao veštinu.

Raznovrsni programi u okviru tehničkog i informatičkog obrazovanja, od petog do osmog razreda osnovne škole, uvode učenike u svet tehnike i savremene tehnologije na zanimljiv i atraktivan način, čime se podstiče njihovo interesovanje za tehničko stvaralaštvo.

Program tehničkog i informatičkog obrazovanja oslanja se na dosadašnja iskustva u nastavnoj praksi i na postojeću realnost, a za cilj ima pored modernizacije predmeta i

racionalizaciju nastave i rasterećenje učenika, tako da je program evolutivne prirode.

Nastava se realizuje u formi predavanja (teoretska nastava) i vežbi (praktična nastava) prevashodno korišćenjem metoda vizuelnog i praktičnog prikaza sa algoritamskim pristupom nastavi, korišćenjem savremenih nastavnih sredstava. Praktičan rad omogućuje učenicima da iskazuju vlastite kreativne sposobnosti, traže i nalaze sopstvena tehnička rešenja i da se dokazuju u radu. Ovakav pristup omogućuje individualizaciju nastave, prema nadarenosti, sposobnostima, motivima i interesovanjima učenika. Izbor vežbi iz programskih sadržaja ostvaruje svaki učenik prema ličnom opredeljenju. U realizaciju vežbi može se uključiti i više učenika ukoliko je rad složeniji, odnosno ako je on opravdan, racionalan u odnosu na cilj, zadatke i ako primena ovog oblika rada ima socijalno, psihološko, pedagoško i didaktičko opravdanje [6].

Povezivanje teorije i prakse postiže se kroz jedinstvo teorijskih sadržaja i vežbi koje u realizaciji treba da se prepliću i dopunjuju. Programski sadržaji funkcionalno obezbeđuju korelaciju sa srodnim sadržajima iz nastave fizike, matematike, biologije, hemije i dr.

### **1.1. DOBRA OSNOVA ZA DUALNO OBRAZOVANJE**

Uveliko se priča o uvođenju dualnog obrazovanja u Srbiji. Ono se ne može realizovati samo reformom srednjeg obrazovanja. Učenici se u osnovnoj školi moraju pripremati za takav vid obrazovanja, a to je najprirodnije u okviru predmeta tehničko i informatičko obrazovanje, čiji programi već sada predstavljaju dobru osnovu za dualno obrazovanje.

To je pokazala i praksa zemalja na koje želimo da se ugledamo, i čija iskustva želimo da primenimo. Npr. u Austriji učenici se već posle četvrtog razreda osnovne škole, na osnovu zapažanja i preporuke učitelja, opredeljuju za jedan od vidova nastavka školovanja, a sve s ciljem postepenog uvođenja u dualni model stručnog obrazovanja [1].

U tom procesu pripreme učenika za dualni sistem obrazovanja posebno je značajna uloga tehničkog i informatičkog obrazovanja sa aspekta profesionalne orijentacije učenika. Kroz praktičan rad iz ovog predmeta nastavnici, kod učenika tokom školovanja, otkrivaju sklonosti i izražene sposobnosti prema određenoj grani tehnike koja se izučava iz ovog predmeta i usmeravaju ih u tom pravcu kako bi što bolje upoznali, lakše izabrali i zavoleli svoj budući poziv.

Činjenica da oko 75% onih koji upisuju srednje škole, kod nas upisuju stručne škole, još više daje na značaju izučavanju jednog ovakvog predmeta u osnovnoj školi [2].

Dualni model stručnog obrazovanja podrazumeva da učenici po upisu stručne škole obezbeđuju sebi mesto u kompanijama koje ih, uporedo sa školovanjem za određeno zanimanje, osposobljavaju znanjem i veštinama potrebnim za praktičan rad. Na taj način su odmah po završetku školovanja u potpunosti osposobljeni za rad. Važna je činjenica da veliki broj mladih po završetku školovanja zasnuje stalni radni odnos u kompaniji u kojoj je sticao praksu tokom školovanja, U Nemačkoj više od 80% djaka iz dualnog trogodišnjeg obrazovanja posao nadje upravo kod poslodavca kod kojeg je imalo praksu [3].

Tehničko i informatičko obrazovanje u svemu tome predstavlja, veoma važan segment u ciklusu najavljenog dualnog obrazovanja kod nas.

### **1.2. SAVREMENI KABINET ZA SAVREMENU NASTAVU**

Da bi učenici kroz praktičan rad mogli da iskažu svoje stvaralačke sposobnosti i



kreativnost, i da bi mogli da se pripreme za dalji vid dualnog obrazovanja u srednjoj školi, moraju im se obezbediti povoljni uslovi za rad, što podrazumeva da imaju savremeni kabinet za tehničko i informatičko obrazovanje. Vek u kome živimo je vek nezadrživog i vrtoglavog razvoja tehnike i novih tehnologija, posebno informaciono-komunikacionih tehnologija. To je razlog više da savremenu nastavu TIO u kabinetima prate i savremena nastavna sredstva.

Na žalost, mnogi kabineti za TIO su danas klasične učionice samo sa klupama, stolicama i tablom.

Razlozi za takvo stanje su, pre svega, nedostatak prostora i materijalnih sredstava za opremanje kabineta, kao i nezainteresovanost samih nastavnika i direktora škola da se takvo stanje promeni.

Ministarstvo prosvete mora što pre da donese dugogodišnje najavljuvan novi normativ o opremljenosti školskih kabineta koji mora biti praćen odgovarajućom finansijskom potporom, inače od savremene nastave i dualnog obrazovanja nema ništa.

### **1.3. PODSTICANJE IZGRADNJE FUNKCIONALNIH ZNANJA**

Danas se smatra da glavni ishod obrazovanja treba da bude sticanje funkcionalnih, primenljivih znanja.

Funkcionalna znanja treba razvijati od najranijeg detinjstva. U okviru školovanja, funkcionalna znanja se razvijaju usmeravanjem obrazovnih procesa prema učeniku i njegovim aktivnostima, kao i stavljanjem naglaska na ona obrazovna postignuća koja podrazumevaju razvoj jezičke, matematičke, tehničke, informatičke, naučne, umetničke pismenosti neophodne za život i rad u savremenom društvu [2].

Biti funkcionalno pismen znači protumačiti kontekst u okviru kojeg je neki podatak dat, shvatiti i dovesti stvari u određenu vezu, koristiti naučeno znanje u različitim situacijama.

Reproduktivno znanje naših učenika je na visokom nivou, ali je zato funkcionalno na veoma niskom, a od funkcionalnog znanja zavisi primenljivost i produktivnost pojedinca. Reproductivno znanje podrazumeva stalno ponavljanje lekcija, a ono što je na takav način naučeno, bez praktične primene, zaboravlja se posle nekog vremena.

Prilikom procene postignuća učenika u okviru međunarodnih programa, kao što je PISA (Programme for International Assessment), od učenika se ne traži da reprodukuju sadržaje različitih nastavnih programa, već da ih primene u relevantnim vanškolskim situacijama.

Sama činjenica da poslednjih godina delimo poslednja mesta u okviru PISA programa, a da se prošle godine čak nismo ni pojavili na jednoj takvoj prestižnoj proceni postignuća učenika, daje još više na značaju sticanje funkcionalnih znanja iz TIO [4].

Program tehničkog i informatičkog obrazovanja podstiče funkcionalna znanja kod učenik i pruža mogućnost da se ta znanja provere praktičnom primenom, pri čemu imaju veću trajnost i predstavljaju bolju osnovu za dalje učenje. Pored toga, stečena znanja i veštine iz ovog predmeta učenici mogu primeniti van škole, u rešavanju problema u realnom životu, u zadovoljenju sopstvenih želja i ciljeva, pri čemu podstiču njihovu motivaciju i aktivnost.

### **1.4. TEHNIKA ILI INFORMATIKA**

Živimo u vremenu automatike i robotike, vremenu u kome sve veći broj tehničkih sredstava u svom nazivu sadrži atribut „pametna/i“. Stepem sveukupnog razvoja već je došao do tačke

u kojoj su tehnika/tehnologija i infarciono-komunikacione tehnologije (IKT-e) postali neraskidivo medjuzavisni. Nema više tehničkog uređaja u koji nije ugrađena i informaciona tehnologija. Zbog toga se informatički sadržaji nalaze u programu tehničkog i informatičkog obrazovanja. Bez poznavanja tehnike i tehnologije nema razvoja IKT-a i njihovog uspešnog korišćenja.

Zato je neshvatljiv višegodišnji pokušaj udruženja nastavnika informatike koji je ovih dana kulminirao upućivanjem inicijative Ministarstva prosvete Nacionalnom prosvetnom savetu da se odvoji informatika od tehnike. Posebno zabrinjava način na koji se želi to uraditi, bez pribavljanja mišljenja strukovnih fakulteta, Društva pedagoga tehničke kulture, nastavnika TIO i informatike, i stručne javnosti uopšte.

Izdvajanje informatike iz tehnike moglo bi imati nesagledive posledice po stvaranje i razvoj tehničko-tehnoloških kompetencija mladih generacija. IKT nije jednako tehnika, niti informatičko obrazovanje može biti zamena za tehničko-tehnološko. Na protiv, oni su neraskidivi i komplementarni. Jedini ispravan, nezaobilazan pristup jeste tehničko obrazovanje sa svim specifičnostima primene informacionih tehnologija u raznim oblastima tehnike koje se izučavaju iz ovog predmeta.

Izrada školskog programa za tehniku bez informatike značila bi povratak u prvu polovinu prošlog veka. Informatika je u našem školskom programu zastupljena od prvog razreda, a tehnika od petog razreda osnovne škole. Samo u nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja imamo 62 časa informatike od petog do osmog razreda, i to informatike sa specijalizovanim softverima za primenu u okviru određenih tehnika koje se izučavaju iz ovog predmeta (gradjevinska, mašinska, elektrotehnika, elektronika, robotika, saobraćajna tehnika itd.). To i treba da bude pravi cilj izučavanja i primene informatike u svim predmetima u osnovnoj školi. Informatički sadržaji u TIO su u funkciji primene računara u tehnici, te ne postoji ni jedan razlog da se takvi sadržaji preliju u bilo koji drugi predmet, pa ni u informatiku.

Osnovu nastave TIO čini koncepcija koja je nastala na dostignućima psihološko-pedagoške nauke i tehničko-tehnološkog razvoja, kao i iskustva drugih zemalja[3]. Zbog toga osnovno opredeljenje je da se u koncepciji TIO zadrži razvoj veština i motorike (senzomotorika, psihomotorika, fina motorika), razvoj tehničkog stvaralaštva, kreativnosti, upoznavanje sa tehničkim materijalima kao i tehnologijom njihove obrade, saobraćajno vaspitanje i obrazovanje, energetika, ekologija, gradjevinska tehnika, mašinstvo, arhitektura, elektrotehnika i elektronika, poljoprivredna tehnika i tehnologija, telekomunikacije, informatika, robotika, interfejs tehnologija, mehatronika itd.

Svodjenjem nastave TIO na jedan čas nedeljno, najvažniji praktičan deo ovog predmeta bi u potpunosti bio izgubljen, i sve bi se svelo na teoriju koja bez praktičnog rada nema nikakvog smisla.

Eventualno smanjivanje fonda časova iz ovog predmeta stvorilo bi nesagledive posledice po tehničku pismenost mladih, njihovu kreativnost i stvaralaštvo, onemogućilo sticanje novih saznanja o savremenim tehnologijama i pravi izbor profesionalnog opredeljenja. Time bi se krenulo u suprotnom smeru od zahteva privrede, društva u celini i najavljenom uvodjenju dualnog obrazovanja. Svako paušalno skraćivanje nastavnih planova i programa kako bi se zadovoljila forma bilo bi pogubno po buduće generacije mladih. To bi takodje bilo suprotno Bonskoj deklaraciji (UNESCO, 2004) koja određuje „pet novih veština“ medju kojima je, pored informacione i komunikacione sposobnosti na drugom mestu

tehnička kultura [5]. Predmet tehničko informatičko obrazovanje u okviru svog programa značajno doprinosi razvoju ovakvih vještina i stoga spada u savremeni predmet koji doprinosi svestranom razvoju ličnosti i zauzima važnu poziciju u školskom kurikulumu.

## 2. ZAKLJUČAK

Tehničko i informatičko obrazovanje je predmet pun izazova. Učenici svakoga dana saznajući nešto novo iz sveta tehnike ispred sebe imaju novi izazov u koji se rado upuštaju, željni novih saznanja i dokazivanja. Nastavnici su tu da ih usmeravaju, podstiču i osposobljavaju za uspešno snalaženje u savremenom tehničkom okruženju.

Dugogodišnje strepnje su na žalost, na strani nastavnika ovog predmeta, koji se godinama bore da svojim predanim radom, primerima savremenih tehničko-tehnoloških dostignuća, savremenom pedagoškom praksom, potrebama savremenog tržišta i privređivanja, dokažu da tehničko i informatičko obrazovanje ima veoma važanu ulogu u obrazovanju mladih koji će jednoga dana biti nosioci privrednog razvoja naše zemlje.

Nadanja o većoj zastupljenosti savremenih tehnika i tehnologija u programima naših škola su u svima nama: nastavnicima, učenicima, roditeljima, profesorima srednjih stručnih škola i tehničkih fakulteta, privrednicima i svima onima koji znaju da su savremene tehnike i tehnologije stub razvoja jednog društva. Iskreno se nadamo da su toga svesni i oni koji donose ključne odluke u okviru školskog sistema Srbije.

## LITERATURA

- [1] Austrijski obrazovni sistem – [www.biznisradionica.com](http://www.biznisradionica.com)
- [2] Čadež M.: Dualno obrazovanje magnet za investitore – Tanjug, 10. Mart 2016.
- [3] Kostić M.: Nastava u radionici – lakše do posla uz dualno obrazovanje – Nemačka organizacija za međunarodnu saradnju GIZ, Blic – 04.01.2016.
- [4] [www.pisaserbia.org](http://www.pisaserbia.org)
- [5] UNESCO (2014), Bon, Nemačka, 2014. godina
- [6] Prosvetni pregled, (2008), Plan i program za tehničko i informatičko obrazovanje, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja;
- [7] Kreativna škola, (2014), Podsticanje izgradnje funkcionalnih znanja
- [8] Centar za razvoj i primenu nauke, tehnologije i informatike, (2015), Platforma koncepcije tehničkog i informatičkog obrazovanja.



## Globalna perspektiva tehnike u obrazovanju

Veljko Aleksić<sup>1</sup> i Željko M. Papić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Čačak, Srbija  
e-mail [veljko.aleksic@ftn.kg.ac.rs](mailto:veljko.aleksic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** Karakteristika proizvodno-orijentisanih ekonomija razvijenih zemalja je da od obrazovnog sistema zahtevaju tehnički/tehnološki pismene učenike. U radu su opisane ključne karakteristike tehnike u obrazovanju sa osvrtom na internacionalne standarde i perspektive razvoja predmeta. Savremeno obrazovanje podrazumeva multidisciplinarna znanja i rad u digitalnom okruženju, te veštine i kompetencije učenika čine veoma složen kaleidoskop.

**Ključne reči:** tehnika; tehnologija; obrazovanje; perspektiva

### 1. UVOD

Tehnika i tehnologija čine značajan faktor savremenog društva, bilo da ih posmatramo kroz privatni ili profesionalni život. Uvođenje tehnologija u ekonomiju, kulturu, zdravstvo, i društvo uopšte, obezbeđuje održivi razvoj, potiče inovacije, menja naše navike, stil života i profesionalno delovanje. Tehničko obrazovanje omogućuje sticanje baze fundamentalnih tehnoloških znanja i sposobnosti da prilagode korišćenje tehnike privatnim, socijalnim i profesionalnim potrebama. Tehnologije nam pružaju mobilnost i komunikaciju kao fundamente socijalnih promena i određuju na koji način vidimo sebe u savremenom društvu. Imajući u vidu perspektivu i značaj tehnike i tehnologije, za očekivati je da tehničko obrazovanje bude ključni element kurikuluma u obrazovnom sistemu. Razvijene države poput Nemačke, Engleske, Holandije, Australije, SAD i dr., u okviru obaveznog obrazovanja eksplicitno izučavaju tehničko obrazovanje [4] [7] [8].

Mnoštvo istraživača bavilo se legitimnošću i emancipacijom tehničkog obrazovanja [10], te izdvajaju četiri karakteristike:

- Obrazovna teorija – bazirana na dva ključna elementa: (1) učenici se moraju pripremiti za društvo i život; (2) tehnologija čini sastavni deo kulture. Obrazovni potencijal tehnike ogleda se kroz razumevanje, konstrukciju, evaluaciju i dizajn tehnologije. Uzimajući u obzir tehnološki-orijentisano okruženje, perspektiva obrazovnih teorija implicira da se putem svakodnevnog korišćenja tehnologije aktivno učestvuje u društvu. Socijalno učešće je ključni obrazovni cilj tehničke pismenosti u kreiranju ITEA standarda [6];
- Epistemološko stanovište – tehnologija kao nauka smatra se posebnom interdisciplinarnom naukom. Interdisciplinarnost se ogleda u bliskoj saradnji sa prirodnim i inženjerskim naukama, kao i sa filozofijom, sociologijom i ekonomijom;
- Sociološki uticaj – nove tehnologije (npr. Internet) mogu postati značajan faktor socijalnih promena [4];

- Praktičan profesionalni značaj – pretpostavlja da tehničke veštine u kombinaciji sa inteligencijom indukuju uspeh u obrazovanju [2].

U nastavku su prikazani primeri internacionalnih standarda i opšte karakteristike tehničkog/tehnološkog obrazovanja.

## 2. INTERNACIONALNI STANDARDI TEHNIČKOG/TEHNOLOŠKOG OBRAZOVANJA

Cilj uvođenja obrazovnih standarda je obezbeđivanje rezultata školovanja i poboljšanje kvaliteta nastave. Specifični ciljevi predmeta formulisani kroz veštine koje Vajnert [15] definiše kao kognitivne sposobnosti i veštine koje individua poseduje ili ih može naučiti sa ciljem rešavanja specifičnih problema u različitim situacijama. Sposobnosti treba modelovati u skladu sa specifičnostima predmeta. Za razliku od tradicionalnih predmeta iz oblasti prirodnih nauka poput fizike, hemije i biologije, obrazovni standardi za tehničko obrazovanje ne postoje u jedinstvenom okviru kada posmatramo više država. Ovo je posledica činjenice da su standardi za tehničko/tehnološko obrazovanje najčešće kreirani od strane zainteresovanih grupacija (ITEA – International Technology Education Association, AAAS – American Association for the Advancement of Science, VDI – Verein Deutscher Ingenieure) na osnovu specifičnosti kurikuluma određenih država. Treba istaći da postoje slučajevi da tehničko obrazovanje ne postoji kao predmet u formalnom obrazovanju.

U nastavku prikazujemo selekciju relevantnih internacionalnih obrazovnih standarda i kurikuluma za tehničko obrazovanje:

- Delfi studija [11] u kojoj je izvršena analiza ključnih ciljeva tehničkog obrazovanja. U izradi studije učestvovala su 32 internacionalna eksperta iz oblasti obrazovanja, filozofije, istorije i komunikologije. Rezultat je pet osnovnih koncepata koje predmet mora zadovoljiti: dizajniranje (optimizacija, specifikacija), sistemi (strukture, funkcije), modeliranje, resursi (materijali, energija, informacije) i vrednosti (održivost, inovacija, socijalna interakcija).
- ITEA međunarodni standardi za tehnološku pismenost [6] uključuju i obrazovni program od predškolskog do sekundarnog obrazovanja. Bazirani su na konceptu pismenosti i nemaju formu obavezujućeg kurikuluma, već služe kao osnova za kreiranje obrazovnih standarda odgovornih državnih institucija. Pragmatični koncept pismenosti baziran je na PISA testovima i orijentisan je na praktična znanja. Tehnološka pismenost je definisana kao sposobnost da se koristi, upravlja, procenjuje i shvata tehnologija. Standard je podeljen na pet klastera: svojstva tehničkih proizvoda i procesa, povezanost tehnologije i društva, dizajn i konstrukcija tehničkih proizvoda, neophodne veštine za život u svetu tehnike, i tehnički svet.
- AAAS standardi [1] su formulisani za 12 oblasti predmeta od predškolskog do sekundarnog nivoa obrazovanja. Oblasti su povezane matematičkom, naučnom i tehnološkom perspektivom. U predmetu „Priroda tehnologije“ definisana su tri klastera: tehnologija i nauka, dizajn i sistemi, i problemi u tehnologiji.
- Obrazovni standardi asocijacije inženjera Nemačke za predmet Tehnologija [12] kreirani su za pet oblasti veština: razumevanje tehnologije (cilj, funkcija, koncepti, strukture), dizajniranje i proizvodnja (planiranje, optimizacija, testiranje tehničkih rešenja), korišćenje (odabir tehničkog rešenja, primena), evaluacija tehnologije, i komunikacija (razmena relevantnih informacija). Prema ovom konceptu, nastavu treba bazirati na razvoju komponenti potrebnih za rešavanje tehnološki-orijentisanih

realnih situacija i pripremu za korišćenje tehnologije u privatnom i profesionalnom životu.

Analizom različitih pristupa tehničkom obrazovanju odredili smo neke opšte karakteristike predmeta:

- Oblast predmeta i/ili klasteri tehničkog obrazovanja bazirani su na savremenim kontekstima i aktivnostima;
- Tehnički sadržaji su samo implicitno opisani;
- Koncept tehnološke pismenosti je jasno fokusiran. Ciljevi predmeta su generalizovani i orijentisani ka praktičnom znanju;
- Oblasti predmeta blisko su povezane sa inženjerskim domenima;
- Oblasti veština (kognitivne, akcione, komunikativne i evaluativne) su u velikoj meri identične strukturi veština predmeta iz prirodnih nauka (biologija, hemija, fizika);
- Konceptualizacija je usmerena na problemski pristup i akciono-orijentisanu implementaciju.

### **3. PERSPEKTIVE TEHNIČKOG/TEHNOLOŠKOG OBRAZOVANJA**

Većina radova vezana za problematiku tehničkog obrazovanja je uglavnom konceptualne i opisne prirode [3] [5] [9]. Retka empirijskih istraživanja [13] [14] mogu ponuditi polaznu osnovu za definisanje perspektive budućih istraživanja koja bi trebala biti usmerena na razvoj tehničke/tehnološke pismenosti. U nastavku ističemo ključne perspektive razvoja.

#### **3.1. Unapređenje metodike**

Do sada smo se uglavnom oslanjali na korišćenje rezultata istraživanja potreba sekundarnog obrazovanja kako bi formirali sadržaj predmeta i kreirali osnovu za dalju nadogradnju. Međutim, ovaj pristup ima svoja ograničenja jer se pokazalo da nije svrsishodno fokusirati se na gimnazijsko obrazovanje niti na srednje stručne škole. U prvom slučaju, često ne postoji vertikalna veza sa predmetima koji će se izučavati, što je očigledan nedostatak gimnazijskog obrazovanja. U drugom slučaju, oblasti koje se izučavaju, te nivo znanja i veština koje se stiču u primarnom obrazovanju nije adekvatan potrebama stručnih škola, te su one u praksi često primorane da ponavljaju sadržaje kojima je trebalo biti ovladano.

Imajući u vidu širok spektar oblasti tehničkog obrazovanja, bilo bi smisleno empirijski proučiti način na koji teorijski pristupi obrazovnoj praksi mogu doprineti željenom razvoju veština i promovisanju tehnike i tehnologije.

#### **3.2. Razvoj veština**

Postavlja se pitanje da li se struktura usvojenih veština može primeniti na integrativne koncepte proučavanja tehnologija. Postoji rizik da se tehnološke perspektive, karakteristike i metode neadekvatno razmatraju, te da se izučavanje tehnologije ograničava na primenjenu nauku. Analiza interesovanja učenika trebala bi pojasniti vezu između usvojenih tehničkih/tehnoloških veština i odabira pravca školovanja ili buduće profesije.

#### **3.3. Evaluacija veština**

Obrazovni standardi za tehničko/tehnološko obrazovanje mogu biti efektivni u obezbeđenju kvaliteta ukoliko se mogu razviti odgovarajući testovi bazirani na veštinama. Potrebno je pojasniti da li se normativni obrazovni standardi mogu empirijski ispitati demonstracijom veština.

### 3.4. Digitalizacija

Tehnološki razvoj i inovacije digitalizovale su praktično sve modalitete tehnike i tehnologije u savremenoj industriji. Tehničko/tehnološko obrazovanje mora biti fleksibilnije u konstantnom prilagođavanju brzim promenama kako bi zadržalo svršishodnost. Zahtevi koji se postavljaju pred buduće radnike su sve rigorozniji, kako procesi postaju jače međupovezani i kompleksni, naročito u industriji. Celoživotno učenje, razvoj IT kompetencija i veština interdisciplinarnog razmišljanja postaću osnovni zahtevi specijalizovanih radnika.

### 3.5. Obrazovanje nastavnika

Profesionalna znanja, vrednosti i motivacija dokazani su faktori oblikovanja veština nastavnika. Imajući u vidu širok spektar disciplina koje su povezane sa tehničkim obrazovanjem (biologija, hemija, fizika, građevina, elektrotehnika, mašinstvo, IT, sociologija i dr.) postavlja se pitanje naučnih veština nastavnika i profesionalnog metodičkog profila. Obim znanja koja se očekuju od budućih nastavnika je izuzetno veliki i kompleksan dok je vremenski okvir njihove obuke ograničen. Ova činjenica ukazuje na potencijalni strukturni problem razvijanja samo elementarnih tehničkih znanja i veština, i to isključivo prema potrebama definisanim planom i programom predmeta. Neophodno je utvrditi i ostvariti ključne veštine i kompetencije koje nastavnici moraju posedovati kako bi odgovorili naučnim i profesionalnim zahtevima.

### 3.6. Perspektiva u Srbiji

Tehničko obrazovanje se decenijama izučava u okviru osnovnog obrazovanja u Srbiji, najpre samostalno, a kasnije u formi predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje. Na žalost, svedoci smo aktuelnih neusklađenih signala kreatora obrazovne politike u Srbiji, gde se sa jedne strane zastupa uvođenje dualnog obrazovanja, kao efikasnog primera inkorporacije obrazovanja i privrede najčešće školovanjem kadrova iz različitih oblasti proizvodno-orijentisane tehnike/tehnologije, a sa druge strane se vrši ad hoc razdvajanje postojećeg predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje, sa ciljem direktnog smanjenja fonda časova tehničkog obrazovanja i kreiranja novog, ovaj put uslužno-orijentisanog predmeta – Informatika. Treba istaći da se ovaj proces ne vodi pod kontrolom stručne javnosti i akademske zajednice, već kroz dekrete koji se donose bez jasno definisanih obrazovnih standarda, ishoda, projekcija, i na kraju, odgovornosti.

Na žalost, ovakve vrste „reformi“ nisu strane našem školstvu i često su se pokazale kao promašaji, a generacije učenika koje su imale priliku da kroz njih prolaze ostajale su uskraćene za mogućnost sticanja raznovrsnih kompetencija, veština i znanja. Efikasnost i uspešnost školskog sistema Republike Srbije jasno se ogleda u rezultatima PISA i TIMSS testiranja, što je nešto na šta bi najpre trebalo usmeriti resurse.

## 4. ZAKLJUČAK

Tehničko/tehnološko obrazovanje predstavlja veliki izazov nastavnicima usled kompleksnog spektra oblasti koje se izučavaju i vezama sa drugim disciplinama. Pokušaji internacionalne standardizacije predmeta nisu ostvarili zadovoljavajuće rezultate, pre svega što operacionalizacija na nivou pojedinih država neizostavno ističe različitosti socio-ekonomskih okruženja usled kojih nastaju ograničenja.

Tehničko/tehnološko obrazovanje se tradicionalno ne smatra fundamentalnom naukom, iako direktno utiče na usvajanje znanja i veština potrebnih za buduće profesionalno delovanje.

Razvijene države sa proizvodno-orijentisanim ekonomijama ulažu velike napore u razvoj ovog predmeta i često ga u okviru školskih sistema izučavaju i u sekundarnom obrazovanju. Projekcije trendova u industriji pokazuju smanjenje potreba za akademskim znanjima, i analogno povećanu potražnju za veštom, tehnički/tehnološki pismenom i IT-kompetentnom radnom snagom, što je jasan indikator značaja koji će tehnika i tehnologija u obrazovanju zauzeti u budućnosti.

## LITERATURA

- [1] AAAS [American Association for the Advancement of Science] (Ed.) (1994). *Benchmarks for Science Literacy*. Oxford: University Press.
- [2] Ackerman, P. L. (1996): A theory of adult intellectual development: Process, personality, interests, and knowledge. *Intelligence*, 22, 227–257.
- [3] Buhr, R. & Hartmann, E. A. (Hrsg.) (2008). *Technische Bildung für Alle. Ein vernachlässigtes Schlüsselement der Innovationspolitik*. Institut für Innovation und Technik. Berlin: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin.
- [4] De Vries, M. (2012). *Teaching for scientific and technological literacy - an international comparison*. Baden-Baden: Nomos, 93-110.
- [5] Höpken, G., Osterkamp, S. & Reich, G. (Hrsg.) (2003). *Standards für eine allgemeine technische Bildung – Band 1: Inhalte technischer Bildung*. Villingen-Schwenningen: Neckar-Verlag.
- [6] ITEA (International Technology Education Association) (Ed.) (2007). *Standards for Technological Literacy – Content for the Study of Technology. Third Edition*. International Technology Education Association, Reston VA.
- [7] Jones, A., Bunting, C., & de Vries, M. J. (2013). The developing field of technology education: A review to look forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(2), 191-212.
- [8] Lind, G. (1997). Physikunterricht unter materialer Bildung. *Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN)*, 3(1), 3-20.
- [9] Mokhonko, S., Ștefăniță, F. & Nickolaus, R. (2014). NwT-Unterricht: Herausforderungen bei der Einführung eines neuen Faches im Spiegel einer aktuellen Bestandsaufnahme. *Journal of Technical Education (JOTED)* 2(1), 102-128.
- [10] Pfenning, U., & Renn, O. (2012). *Wissenschafts-und Technikbildung auf dem Prüfstand*. NOMOS Baden-Baden.
- [11] Rossouw, A., Hacker, M. & de Vries, M. J. (2011). Concepts and Contexts in Engineering and Technology Education: An International and Interdisciplinary Delphi Study. *International Journal of Technical and Design Education*, 21, 409-424.
- [12] VDI - Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.) (2007). *Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss*, VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf.
- [13] Wahner, H.-J. K. (2009). *Technische Kompetenzen in der eignungs-basierten Berufsorientierung*. Berlin: Machmit-Verlag.
- [14] Walker, F. (2013). Das technische Experiment – Ein Vergleich von Schüler-, Demonstrationsexperiment und dem lesenden Bearbeiten eines Experiments. *Journal of Technical Education (JOTED)* 1(1), 75-97.
- [15] Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen-eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In *Leistungsmessungen in Schulen* (pp. 17-32). Beltz.





## Upravljački ulazno/izlazni interfejs sa programom za upravljanje modelima segmenta robotizovane tehnološke linije

Milan Sanader<sup>1</sup> i Gordana Sanader<sup>1</sup>

<sup>1</sup> M&G Dakta, Beograd, Srbija

e-mail [migdakta@sbb.rs](mailto:migdakta@sbb.rs)

**Rezime:** Rad se temelji na osavremenjavanju nastave Tehničkog i informatičkog obrazovanja uvođenjem interfejsa sa 8 digitalnih ulaza i 16 relejnih izlaza kao novog nastavnog sredstva u završnim razredima osnovne škole. Predstavljeni su osnovni delovi interfejsa, njihova uloga i način rada. Radi boljeg razumevanja funkcije ovog nastavnog sredstva, prikazan je program preko kojeg se zadaju izvršenja interfejsu putem računara. Program je predstavljen na radnom ciklusu četiri modela iz životnog i radnog okruženja koja zajedno čine tehnološku liniju.

**Ključne reči:** upravljački; ulazno/izlazni; interfejs; program; tehnološka linija

### 1. UVOD

Nastavnim programom predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje za sedmi razred osnovne škole, između ostalih, predviđene su nastavne celine: Mašine i mehanizmi, Robotika, Konstruktorsko modelovanje..., a u osmom razredu Informatičke tehnologije, Digitalna elektronika... Za upravljanje savremenim uređajima i mašinama koristi se računar sa odgovarajućim programima. Elektronski sklop (Bartolić i dr. 1990) za vezu računara i uređaja naziva se **interfejs**. Ostvarivanje ciljeva i standarda postignuća u navedenim oblastima nemoguće je bez ovog uređaja.

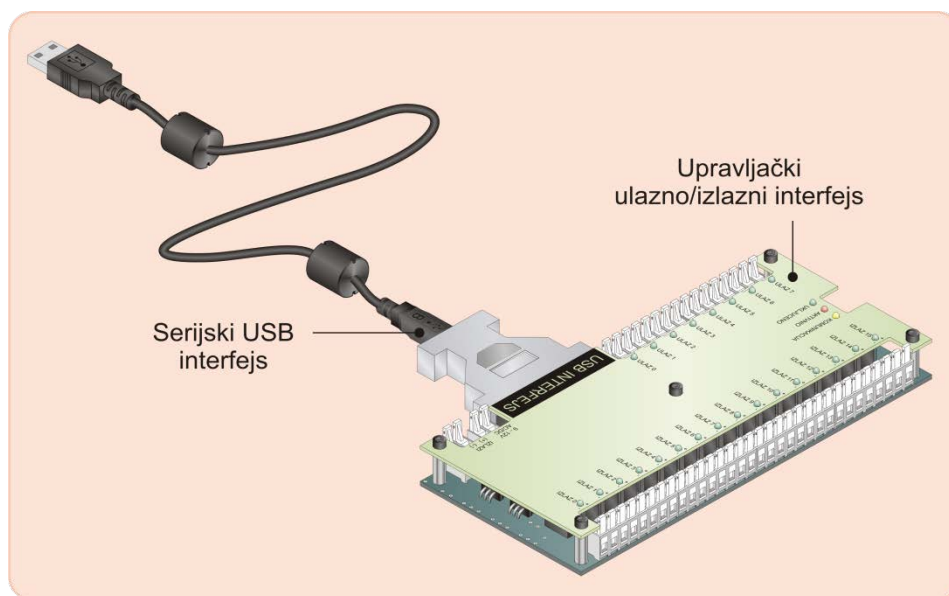
Upravljačko ulazno/izlazni interfejs (Filipović, 1997) sa 8 digitalnih ulaza i 16 relejnih izlaza osmišljen je i izrađen kao nastavno sredstvo za potrebe nastave Tehničkog i informatičkog obrazovanja u sedmom i osmom razredu. Namenjen je upravljanju modelima uređaja, mašina i sistema iz životnog i radnog okruženja pomoću računara. Omogućava otvorenu i zatvorenu spregu upravljanja. Za otvorenu spregu koriste se samo izlazi, a za zatvorenu ulazi i izlazi. Za upravljanje modelima na ovaj način potrebno je uvođenje i serijskog USB interfejsa.

Program je namenjen upravljanju kretanjima 10 aktuatora od kojih je 9 mikromotora i 1 elektromagnet. Kod 3 mikromotora, predviđen je jedan smer obrtanja, a kod ostalih 6 predviđena su dva smera.

Segment robotizovane tehnološke linije (Sanader, Sanader, 2009) čine modeli 2 transportne trake. Jedna za dopremu priprema, a druga za dopremu obratka. Robotska ruka namenjena je manipulaciji obratkom i CNC mašina za izradu žleba u obratku.

### 1.1. Serijski USB interfejs

Uloga serijskog USB interfejsa je da ostvari vezu između PC računara i upravljačkog ulazno/izlaznog interfejsa. Zasnovan je na integrisanom kolu FT234X poslednje generacije koji omogućava serijsku komunikaciju sa upravljačkim ulazima i izlazima preko USB porta. Preko ovog interfejsa program na PC računaru upravlja modelom tako što šalje komande za uključenje ili isključenje upravljačkim izlazima koji mogu biti elektromotor ili elektromagnet. Serijski USB interfejs se koristi isključivo za komunikaciju između PC računara i upravljačkog ulazno/izlaznog interfejsa tako što se pomoću USB kabla jednim krajem povezuje na USB port PC računara, a drugim krajem preko 25-pinskog DSUB konektora na upravljački ulazno/izlazni interfejs. Napajanje ovog interfejsa se vrši preko USB porta PC računara i nema potrebe za dodatnim izvorom napajanja.



**Slika 1.** Serijski USB interfejs i upravljački ulazno/izlazni interfejs

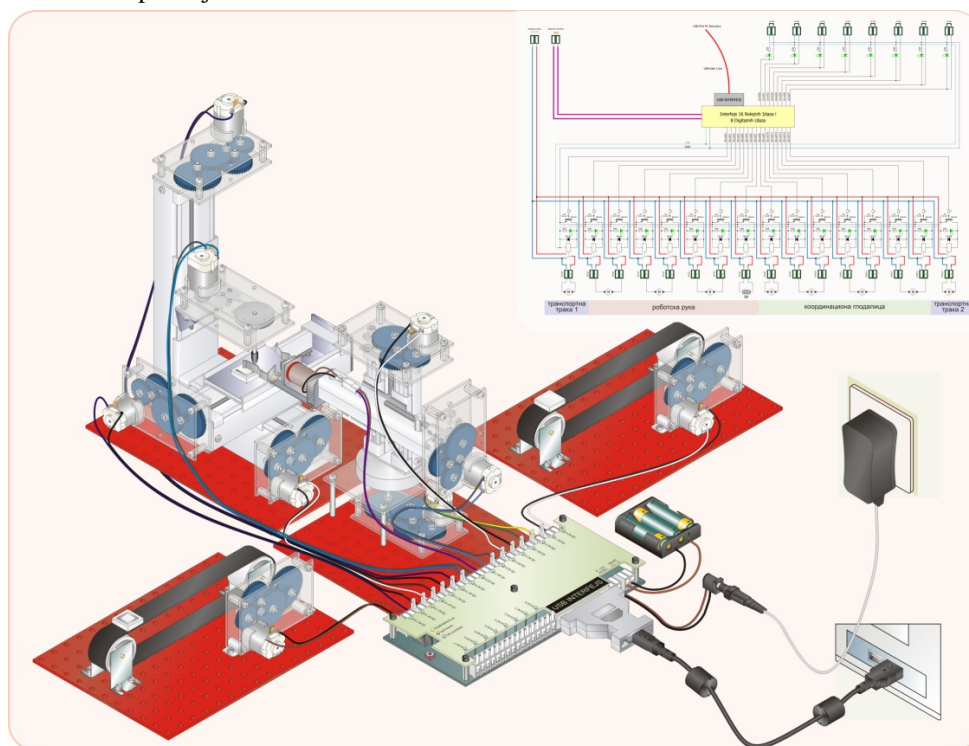
### 1.2. Upravljački ulazno/izlazni interfejs

Komande koje stižu od programa PC računara preko serijskog USB konvertora izvršava upravljački ulazno/izlazni interfejs. Ovaj uređaj sadrži 8 ulaznih linija, na koje mogu da se povežu prekidači, i 16 relejnih izlaza, na koje mogu da se povežu elektromotori i elektromagneti. Povezivanje sa serijskim USB interfejsom vrši se pomoću 25-pinskog DSUB konektora (Sanader, Sanader, 2009) i za ispravan rad potrebno je obezbediti jednosmeran napon od 9V. Veza između serijskog USB interfejsa i upravljačkog interfejsa je galvanski odvojena optokaplerima, čija je izolacija 3,75kV. Tako je postignuta zaštita PC

računara od eventualnih smetnji koje mogu da nastanu u toku uključivanja elektromotora ili elektromagneta. Dodatnu zaštitu predstavlja odvojeno napajanje elektromotora i elektromagneta. Potrošnja ovog uređaja je reda 400mA. Svi ulazi i izlazi su jasno obeleženi i svaki poseduje LE diodu kao indikator aktivnog stanja. Upravljački ulazno/izlazni interfejs je baziran na Atmel AVR mikrokontroloru Atmega 16 koji ima ulogu da serijski primljenu komandu od PC računara pretvori u signal koji uključuje izlaze ili da PC računaru vrati stanje ulaznih linija. Povezivanje elektromotora, elektromagneta, prekidača i izvora za napajanje upravljačkog interfejsa realizovano je mikropriključcima sa polugom koje omogućavaju brzo i jednostavno korišćenje.

## 2. PROGRAM ZA UPRAVLJANJE MODELOM SEGMENTA TEHNOLOŠKE LINIJE

Automatizovani tehnološki proces izrade proizvoda obuhvata dopremu priprema, manipulaciju njime, automatsku obradu i otpremu obratka. Model segmenta tehnološke linije prikazan je na Slici 2. Transportna traka 1 doprema pripremak. Robotska ruka (manipulator) (Sanader i dr. 2011) preuzima pripremak sa trake i prenosi ga na radni sto koordinacione glodalice. Po završetku glodanja manipulator prenosi obradak sa radnog stola na transportnu traku 2. Transportna traka 2 obradak otprema do mašine za narednu tehnološku operaciju.



**Slika 2.** Model segmenta tehnološke linije sa šemom izvršnih organa

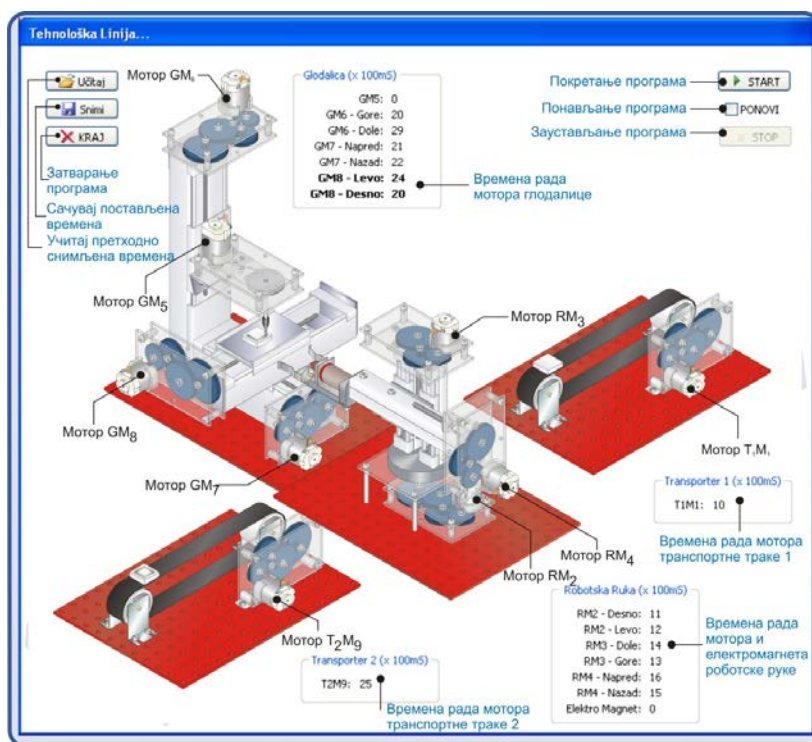
## 2.1. Program – Tehnološka Linija

Program je namenjen upravljanju modelom segmenta tehnološke linije. Upravljanjem modelom povezuju se aktivnosti kojima se demonstrira izrada kanala u obliku kvadrata. Redosled aktivnosti definisan je programom. Da bi se prikazao ceo ciklus, potrebno je podesiti vremena rada motora za svaku mašinu, a na osnovu parametara kretanja.

Nakon pokretanja programa pojavljuje se prozor sa slikom modela segmenta tehnološke linije pored koje se nalaze polja sa prikazanim vremenima rada pojedinih elektromotora, Slika 4.

машина	транспортна трака 1	роботска рука (манипулатор)				координатна глодалица				транспортна трака 2
мотор	T1M1	PM2	PM3	PM4	ГМ5	ГМ6	ГМ7	ГМ8	T2M9	
кретање	транслација	ротација	транслација	транслација	омогућава рад глодала	транслација	транслација	транслација	транслација	
смер кретања	←	↻ ↺	↓ ↑	↔		↓ ↑	↙ ↘	↘ ↙	←	
време $y_s$ $\times 10^{-1} ms$	2,5 / 250	0,66 / 66	0,70 / 70	12 / 1200		10 / 1000	15 / 1500	20 / 2000	20 / 2000	2,5 / 250

Slika 3. Vremena rada motora



Slika 4. Izgled programa Tehnološke linije

### 3. ZAKLJUČAK

Savremena nastava Tehničkog i informatičkog obrazovanja nameće potrebu za korišćenjem savremenih nastavnih sredstava. Za interfejs prikazan u ovom radu svakako se može reći da je savremeno nastavno sredstvo. On omogućava upravljanje kako jednostavnim, tako i složenim modelima i sistemima. Upravljanje modelom segmenta robotizovane tehnološke linije ostvareno je otvorenom spregom upravljanja. Osam digitalnih ulaza, pružaju mogućnost da se modeli dograde senzorima i da se primeni povratna sprega upravljanja. Modeli segmenta robotizovane tehnološke linije pružaju učenicima mogućnost boljeg sagledavanja procesa proizvodnje materijalnih dobara, bez učešća čoveka. Mnogima od njih mogu predstavljati motiv za kreaciju istih ili sličnih modela. Ne treba smetnuti sa uma da isti mogu uticati i na profesionalnu orijentaciju učenika.

### LITERATURA

- [1] Bartolić, J. i dr. (1990). *Inženjerski priručnik, elektrotehnika (elektronika, komunikacije i električni strojevi)*. Zagreb: Školska knjiga
- [2] Sanader, M., Sanader, G. (2009). *Tehničko i informatičko obrazovanje – Udžbenik za 7. razred*. Beograd: M&G Dakta
- [3] Sanader, M., Sanader, G., Filipović, M. (2010). *Tehničko i informatičko obrazovanje – Radna sveska za 8. razred*. Beograd: M&G Dakta
- [4] Sanader, M., Sanader, G., Filipović, M. (2011). *Tehničko i informatičko obrazovanje – Udžbenik za 8. razred*. Beograd: M&G Dakta
- [5] Filipović, M. (1997). *Praktična elektronika 6*. Beograd: Klub Nikole Tesle i ETŠ Nikola Tesla
- [6] Cuniberti, E., De Lucchi, L., Galluzzo, D. (2013). *Elettronica*. Novara: Petrini



## Tehnička sredstva u građevinarstvu, obrazovni softver

Aleksandar Đurčilov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>OŠ „Petar Petrović Njegoš“, Beograd, Srbija  
e-mail [diplingrud@gmail.com](mailto:diplingrud@gmail.com)

**Rezime:** „Tehnička sredstva u građevinarstvu“ je obrazovni softver za istoimenu nastavnu jedinicu u šestom razredu osnovne škole iz predmeta tehničko i informatičko obrazovanje. Obrazovni softver se sastoji od jedne Windows Form-e i relacione baze podataka. Relaciona baza podataka Tehnička sredstva u građevinarstvu se sastoji iz dve tabele i predstavlja relacionu bazu podataka sa fajlovima slika. Osnovna maska u vidu Windows Form-e je povezana sa bazom podataka putem SQL (Structured Query Language) upita koji rezultira pogledom (view) nad bazom podataka, a pojedinačne vrednosti atributa pogleda se za svaki record (zapis reda) određeno dodeljuju (u tri TextBox-a, u jedan RichTextBox, u jedan PictureBox) Windows Form-e. U PictureBox-u su smeštene slike. Navigacija recorda se vrši uz pomoć četiri Button-a (dugmeta) na Windows Formi. Softver je programiran u programskom jeziku Visual Basic MS Visual Studio 2012, a baza podataka u Access-u 2007.

**Ključne reči:** Tehničko i informatičko obrazovanje, Tehnička sredstva u građevinarstvu, obrazovni softver, relaciona baza podataka sa slikama, Visual Basic

### 1. UVOD

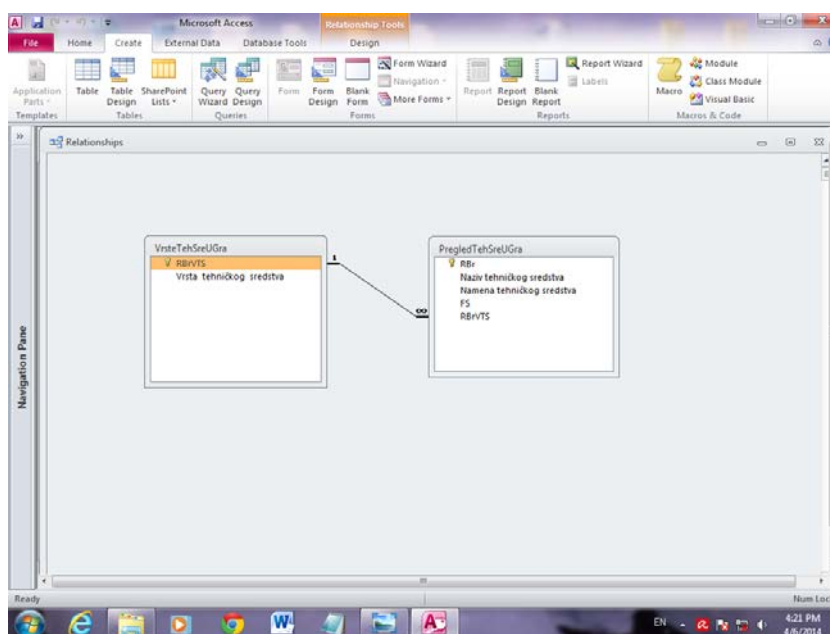
U šestom razredu osnovne škole nastavna jedinica Tehnička sredstva u građevinarstvu treba da se obradi pre svega demonstracijom slika i to sa kratkim objašnjenjima podele i namene tehničkih sredstava u građevinarstvu. Ovakav pristup je moguć uz pomoć obrazovnog softvera koji je urađen za ovu svrhu i koji se prikazuje uz pomoć video projektor. Dosadašnji rezultati primene softvera su odlični jer su učenici zainteresovani za predavanje i lako usvajaju novo gradivo kada vide slike tehničkih sredstava u građevinarstvu i prateći tekst. Softver se sastoji od jedne Windows Form-e i relacione baze podataka sa slikama. Relaciona baza podataka može uvek da se osavremenjuje ubacivanjem slika novih modela alata i građevinskih mašina.

### 2. IZRADA OBRAZOVNOG SOFTVERA

#### 2.1. Projektovanje baze podataka

Tehnička sredstva u građevinarstvu je relaciona baza podataka sa fajlovima slika koja je preko SQL (Structured Query Language [5]) upita povezana sa Visual Basic Form1 (maskom) i deo je obrazovnog softvera. Softver je programiran u programskom jeziku Visual Basic MS Visual Studio 2012 [6, 8], a baza podataka u Access-u 2007. Slike

tehničkih sredstava u građevinarstvu su preuzete sa interneta [1, 2, 9, 11, 12]. Baza podataka [5] se sastoji iz dve relacione tabele *Pregled tehničkih sredstava u građevinarstvu* (Sl. 2) i *Vrste tehničkih sredstava u građevinarstvu* (Sl. 3). Tabela *Pregled tehničkih sredstava u građevinarstvu* (PregledTehSreUGra) ima sledeće atribute (redni broj (RBr), naziv tehničkog sredstva, namena tehničkog sredstva, fajl slike (FS), redni broj vrste tehničkog sredstva (RBrVTS)). Primarni ključ ove tabele je redni broj (RBr). Tabela *Vrste tehničkih sredstava u građevinarstvu* (VrsteTehSreUGra) ima sledeće atribute (redni broj vrste tehničkog sredstva (RBrVTS), vrsta tehničkog sredstva). Primarni ključ ove tabele je redni broj vrste tehničkog sredstva (RBrVTS). Tabele *Vrste tehničkih sredstava u građevinarstvu* i *Pregled tehničkih sredstava u građevinarstvu* su u relaciji jedan prema više. Na logičkom nivou izvršena je normalizacija baze podataka. U fizičkoj bazi podataka primenjen je referencijalni integritet. Tabele su projektovane u Access-u 2007 (Sl. 1). U tabeli *Vrste tehničkih sredstava u građevinarstvu* pod atributom *Vrsta tehničkog sredstva*, nabrojana je jednostavna podela na građevinski alat, građevinska mašina za zemljane radove, građevinska mašina za dizanje i transport tereta, građevinska mešalica, sredstvo zaštite na radu u građevinarstvu. Ova podela je slična kao u stručnoj literaturi [7] i manje je detaljna u odnosu na podelu građevinskih mašina u stručnoj literaturi [10].



Slika 1. Relationships

RBR	Naziv tehničkog sredstva	Namena tehničkog sredstva	FS	RBR/VTS
1	Zidarski čekić	Služi za zakucavanje eksera, razbijanje manjeg kamena, za udaranje opeke prilikom zidanja.	Zidarski čekić.jpg	1
2	Macola	Služi za razbijanje zidova prilikom rušenja.	Macola.jpg	1
3	Gladilica	Služi za gladjenje maltera kod malterisanja zidova.	Gladilica.jpg	1
4	Metar	Služi za merenje dužine.	Metar.jpg	1
5	Libela	Služi za određivanje vodoravnog položaja podova.	Libela.jpg	1
6	Visak	Koristi se za određivanje vertikalnosti kod zidanja zidova.	Visak.jpg	1
7	Lopata	Služi za utovar zemlje, peska, sljunka.	Lopata.jpg	1

Slika 2. Tabela *Pregled tehničkih sredstava u građevinarstvu*

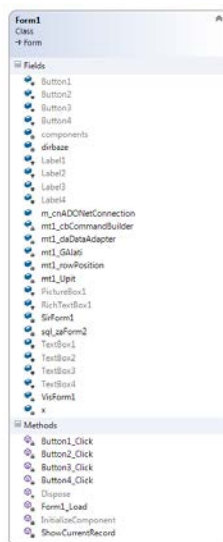
RBR/VTS	Vrsta tehničkog sredstva
1	Građevinski alat
2	Građevinska mašina za zemljane radove
3	Građevinska mašina za dizanje i transport tereta
4	Građevinska mešalica
5	Sredstvo zaštite na radu u građevinarstvu
0	

Slika 3. Tabela *Vrste tehničkih sredstava u građevinarstvu*



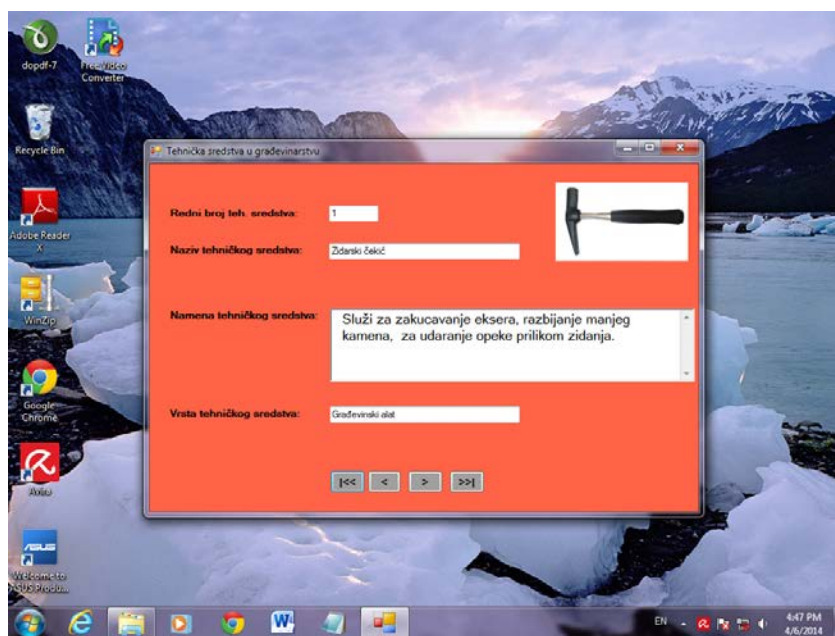
## 2.2. Projektovanje i programiranje softvera

Osnovna maska u vidu Windows Form-e je povezana sa bazom podataka putem SQL (Structured Query Language) upita koji rezultira pogledom (view) nad bazom podataka, a pojedinačne vrednosti atributa pogleda se za svaki record (zapis reda) određeno dodeljuju (u tri TextBox-a, u jedan RichTextBox, u jedan PictureBox) Windows Form-e. U PictureBox-u su smeštene slike, a navigacija recorda se vrši uz pomoć dugmadi na Windows Formi. Softver je programiran u programskom jeziku Visual Basic MS Visual Studio 2012 [8]. Windows Form1 koja predstavlja osnovnu klasu se sastoji od četiri Label-a, tri TextBox-a, jednog RichTextBox-a, četiri Button-a (dugmeta) i jednog PictureBox-a. Dugmad se koriste za navigaciju recorda (zapisa redova tabele): vraćanje na prvi record, levo, desno i dolazak na poslednji record. Osnovna maska Visual Basic Form1 je povezana sa bazom podataka putem SQL (Structured Query Language) upita koji glasi: „SELECT PregledTehSreUGra.RBr, PregledTehSreUGra.[naziv tehničkog sredstva], PregledTehSreUGra.[namena tehničkog sredstva], PregledTehSreUGra.FS, VrsteTehSreUGra.[vrsta tehničkog sredstva] FROM VrsteTehSreUGra INNER JOIN PregledTehSreUGra ON VrsteTehSreUGra.RBrVTS = PregledTehSreUGra.RBrVTS;“. Ovaj upit ima za rezultat pogled (view) nad bazom podataka i dobijen je spajanjem dve tabele. Pogled (view) je virtuelna tabela dobijena SQL (Structured Query Language) upitom koja ne može da se ažurira u bazi podataka i koristi se samo za potrebe programa. Za povezivanje sa bazom podataka koristi se provider Microsoft.Jet.OLEDB.4.0 koji radi samo na 32 bita pa je zato softver u MS Visual Studio 2012 konvertovan da može da radi na 64 bita [3]. Obrnutim inženjeringom (reverse engineering) uz pomoć UML (The Unified Modeling Language) alata Enterprise Architect 11 (UML Modeling Tool) firme Sparx Systems [4], izvorni kod (Visual Basic) je pročitani i pojavila se UML slika osnovne class-e Form1 (Sl. 4).



Slika 4. Class Form1 (Fields & Methods)

Na Sl. 4 u class-i Form1 se pod Fields nalazi spisak pratećih kontrola i deklariranih promenljivih, a pod Methods spisak pratećih funkcija koje su primenjene. Izgled Form1 u radu može se videti na Sl. 5. Izradom ovog edukativnog softvera dobijen je praktičniji i jasniji korisnički interfejs Windows Form koji predstavlja dve spojene tabele relacione baze podataka, umesto da se radilo ponaosob sa svakom od dve tabele relacione baze podataka.



Slika 5. Form1 u radu

### 3. ZAKLJUČAK

„Tehnička sredstva u građevinarstvu“ je obrazovni softver za istoimenu nastavnu jedinicu u šestom razredu osnovne škole iz predmeta tehničko i informatičko obrazovanje. Obrazovni softver se sastoji od jedne Windows Form-e i relacione baze podataka. Relaciona baza podataka *Tehnička sredstva u građevinarstvu* se sastoji iz dve tabele i predstavlja relacionu bazu podataka sa fajlovima slika. Osnovna maska u vidu Windows Form-e je povezana sa bazom podataka putem SQL (Structured Query Language) upita koji rezultira pogledom (view) nad bazom podataka, a pojedinačne vrednosti atributa pogleda se za svaki record (zapis reda) određeno dodeljuju (u tri TextBox-a, u jedan RichTextBox, u jedan PictureBox) Windows Form-e. U PictureBox-u su smeštene slike, a navigacija recorda se vrši uz pomoć četiri Button-a (dugmeta) na Windows Formi. Softver je programiran u programskom jeziku Visual Basic MS Visual Studio 2012, a baza podataka u Access-u 2007. Izradom ovog edukativnog softvera dobijen je praktičniji i jasniji korisnički interfejs Windows Form koji predstavlja dve spojene tabele relacione baze podataka, umesto da se radilo pojedinačno sa svakom od dve tabele relacione baze podataka. Dosadašnji rezultati primene softvera su odlični jer su učenici zainteresovani za predavanje i lako usvajaju novo gradivo kada jasno vide tekst i slike tehničkih sredstava u građevinarstvu.

**LITERATURA**

- [1] ALATI&MAŠINE, <http://www.alatiimasine.com>, preuzete su slike u aprilu 2016. godine.
- [2] BolagoM, <http://www.bolago-m.rs>, preuzete su slike u aprilu 2016. godine.
- [3] CODE PROJECT, <http://www.codeproject.com/Tips/417397/OLEDB-Provider-is-Not-Registered-on-the-Local-Mach>, posećeno u aprilu 2016. godine.
- [4] ENTERPRISE ARCHITECT 11, , <http://www.sparxsystems.com>, preuzeto 8.5.2014. godine.
- [5] Forgey, B., Gosnell, D., Reynolds, M. (2002). Od početka...Visual Basic.NET baze podataka, Beograd: CET Computer Equipment and Trade.
- [6] Foxall, J. (2006). Visual Basic 2005, Čačak: Kompjuter biblioteka.
- [7] Lapčević Zoran D. (2013). Tehničko i informatičko obrazovanje : udžbenik za 6. razred osnovne škole, Beograd: Eduka.
- [8] Microsoft Visual Studio 2012, <https://www.microsoft.com/en-us/download>, preuzeto 7.4.2014. godine.
- [9] TEIKOM d.o.o., <http://www.teikom.com>, preuzete su slike u aprilu 2016. godine.
- [10] Trbojević, B., Prašević, Ž., (1991). Građevinske mašine, Beograd: Građevinska knjiga.
- [11] Vatrosprem, <http://www.vatrosprem.co.rs>, preuzete su slike u aprilu 2016. godine.
- [12] Zagres, <http://www.zarges.com>, preuzete su slike u aprilu 2016. godine.



## Jednostavno električno kolo za pobudu električnog pražnjenja u gasnim cevima

Milentije Luković<sup>1</sup>, Sanja Antić<sup>1</sup> i Vanja Luković<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Čačak, Srbija

e-mail [milentije.lukovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:milentije.lukovic@ftn.kg.ac.rs), [sanja.antic@ftn.kg.ac.rs](mailto:sanja.antic@ftn.kg.ac.rs), [vanja.lukovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:vanja.lukovic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** U cilju motivisanja učenika i studenata u uviđanju značaja koje njihovo poznavanje ima u svakodnevnom životu, nastavnici često koriste eksperimente, odnosno laboratorijske metode u nastavi. U ovom radu objašnjeno je kako na jednostavan način napraviti Teslin kalem sa električnim kolom u kojem se kao pojačavač i prekidač koristi tranzistor. Teslin kalem se može koristiti kao nastavno sredstvo za demonstraciju visokofrekventnih struja, odnosno pobudu električnog pražnjenja u gasnim cevima. Takođe, objašnjeni su i određeni problemi koji se mogu javiti tokom njegove izrade, a sa kojima su se susretali polaznici Regionalnog centra za talente u Čačku.

**Ključne reči:** Teslin kalem; električno kolo; tranzistor

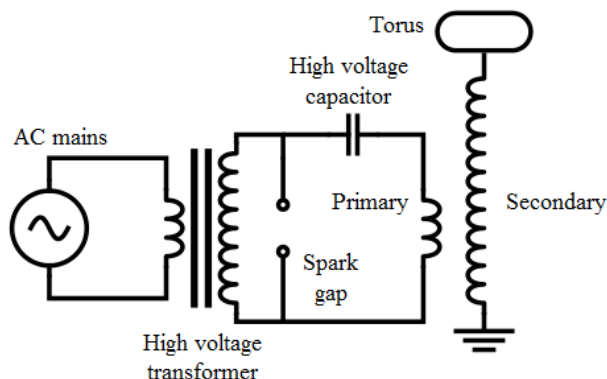
### 1. UVOD

Ove godine navršava se 160 godina od rođenja Nikole Tesle, našeg najpoznatijeg naučnika koji je imao više od 700 zaštićenih патената i inovacija. Njegov doprinos nauci je toliko veliki da su osam američkih država (Njujork, Njudžerzi, Pensilvanija, Koloradu, Nevada, Minesota, Arizona i Indijana) Teslin dan rođenja proglasile za svoj državni praznik [1]. Na polju bežičnog prenosa energije, Tesla je uložio dosta vremena i truda, ali je njegovo istraživanje ipak ostalo nedovršeno.

Teslin kalem, koji je trebao da bude osnov bežičnog prenosa energije danas se može izraditi na različite načine, pri čemu se kao izvor struje može koristiti kako naizmjenična, tako i jednosmerna struja. U ovom radu je prikazan jednostavan način konstrukcije Teslinog kalema, korišćenjem izvora jednosmerne struje, koji je ujedno veoma bezbedan, a podrazumeva korišćenje materijala iz kompleta za vežbe iz elektronike iz predmeta tehničko i informatičko obrazovanje za VIII razred. Navedena realizacija Teslinog kalema, demonstrirana je polaznicima Regionalnog centra za talente u Čačku, nakon čega su oni dobili zadatak da isti realizuju. Stoga će u ovom radu biti razmotreni i problemi sa kojima su se oni susretali prilikom njegove izrade. Ovako napravljeni Teslin kalem može se takođe koristiti u nastavi fizike i tehničkog i informatičkog obrazovanja, kao i u nastavi osnovi elektrotehnike u cilju upoznavanja učenika sa Teslinom radom na polju visokofrekventnih struja.

Prvobitni dizajn Teslinog transformatora prvi put se pojavljuje u US patentu broj 454.622 iz 1891 godine, a trebao je da se koristi za tada novo i efikasno osvetljenje [2]. Sastojao se od izvora srednjeg ili visokog napona naizmjenične struje, jednog ili više visokonaponskih

kondenzatora i varničara povezanih u primarnom kolu transformatora (Sl. 1).



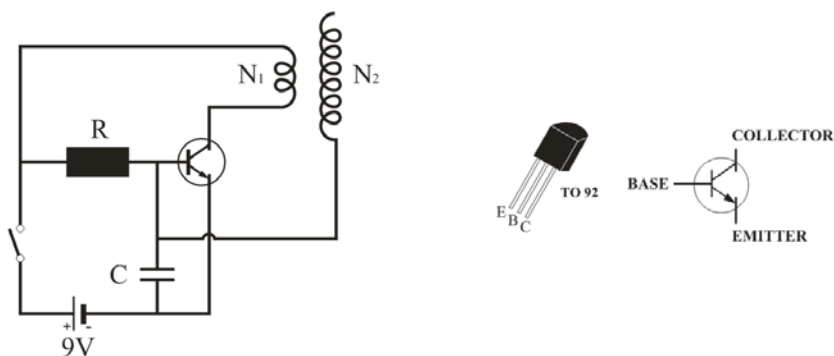
**Slika 1.** Šema konstrukcije Teslinog transformatora

Varničar se sastoji od dve elektrode, između kojih se nalazi mali razmak koji se po potrebi može smanjivati ili povećavati, čime se utiče na frekvenciju struje u primarnom kalemu. Na taj način je primar pobuđivan sa periodičnim impulsima visokofrekventnih struja.

Na sekundaru se nalazi veliki broj namotaja (više stotina ili hiljada) i napon u njemu se indukuje elektromagnetnom indukcijom iz primara. Primar i sekundar su rezonantna kola, pa se povećanje napona postiže i rezonancijom, a ne samo povećanim brojem namotaja u sekundaru. Rezonantna frekvencija Teslinog transformatora je tipično između 25 KHz i 2 MHz.

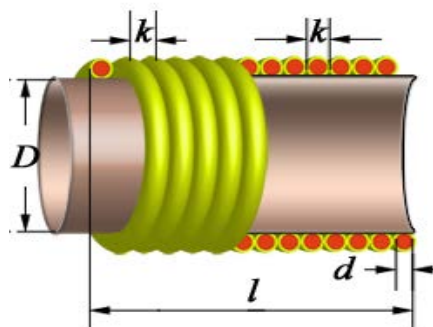
## 2. TESLIN KALEM ZA POTREBE NASTAVE

U ovom radu se u cilju primene u nastavnom procesu predlaže konstrukcija Teslinog transformatora, koja je prikazana na Sl. 2 – levo. Razvoj elektronike doprineo je da se u konstrukciji Teslinog kalema varničar može efikasno zameniti tranzistorima različitog tipa, koji nisu postojali u Teslino vreme. Prednost ovako napravljenog kalema je što se tranzistor može koristiti i kao prekidač i pojačavač u isto vreme.



**Slika 2.** Šema Teslinog kalema sa bipolarnim NPN tipom tranzistora

Za ovu svrhu mogu se koristiti različiti NPN tranzistori, mada karakteristike pojedinih tranzistora čine neke od njih pogodnijim za primenu od drugih. Osnovni parametri kalema su: prečnik okvira  $D$ , prečnik žice  $d$ , prečnik žice sa izolacijom  $k$ , dužina namotaja  $l$ , dužina žice potrebne za kalem  $a$ , broj namotaja primara  $N_1$ , broj namotaja sekundara  $N_2$ , induktivnost  $L$ , samo-kapacitivnost  $C_s$  i samo-rezonantna frekvencija kalema  $f$  (Sl. 3).



Slika 3. Jednoslojni kalem – namotaj do namotaja

Vrednost induktivnosti sekundara  $L$  može se izračunati korišćenjem Weeler-ove jednačine (1) [3]:

$$L = \frac{N^2 \mu_0 \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2}{l}. \quad (1)$$

Sopstvenu-kapacitivnost kalema je moguće računski odrediti iz jednačine (2), gde su vrednosti dijametra  $D$  date u centimetrima a sama kapacitivnost u piko faradima [4]:

$$C_s = \frac{\epsilon_0 \pi^2 D}{(N-1) \ln\left(\frac{p}{d}\right) + \sqrt{\left(\frac{p}{d}\right)^2 - 1}}, \quad (2)$$

gde je:  $\epsilon_0$  je dielektrična konstanta,  $N$  je broj namotaja,  $p$  je rastojanje između centara susednih namotaja. Korišćenjem jednačine za izračunavanje oscilovanja  $LC$  kola (3), može se približno izračunati frekvencija oscilovanja sekundara.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_s}}. \quad (3)$$

### 3. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

U ovom radu se predlaže upotreba NPN bipolarnog tranzistora 2N2222A, kućišta TO-92 (Sl. 2 - desno) [5]. Razlog tome je jednostavnost primene u nastavnom procesu, budući da iziskuje korišćenje DC izvora malog napona (do 40 V) i male jačine struje (do 0.6 A na ulazu). U našem slučaju kao izvor napajanja korišćena je baterija od 9 V. Osim pitanja bezbedne upotrebe učenika ili studenata, razlog zašto se ovaj tip tranzistora češće koristi od drugih tipova tranzistora, je taj što u realizaciji električnog kola sa slike 2 nije neophodno koristiti kondenzator [6]. Ukoliko se upotrebi kondenzator, može doći do pregrevanja i

pregorevanja ovog tipa tranzistora. Takođe, korišćenjem kola sa slike 2 bez kondenzatora, postoji veći frekventni opseg u kome može da se izvrši usaglašavanje frekvencije oscilovanja kola. Za ovaj tip kalema je karakteristično da ne proizvodi varnice ili su one veoma male, budući da radi sa malim snagama na veoma visokim frekvencijama ( $> 10^6$  Hz). Ovo predstavlja jedno od ograničenja Teslinog kalema napravljenog na ovaj način. Sa druge strane on proizvodi dovoljno visok napon da upali i neonsku sijalicu snage i do 36 W. Na Sl. 5 je predstavljen grafički prikaz frekvencije oscilovanja kalema dobijen korišćenjem OriginPro programa [7], na osnovu izmerenih podataka na osciloskopu.



**Slika 4.** Prikaz frekvencije oscilovanja malog Teslinog kalema na osciloskopu

Na Sl.4 prikazan je Teslin kalem kod koga je korišćen pomenuti tranzistor. Broj namotaja na primaru iznosi  $N_1 = 3$ , a na sekundaru  $N_2 \approx 350$  (tabela 1). Odnos visine kalema  $H$  i prečnika kalema  $D$  potrebno je da bude u intervalu  $4 < H/D < 6$ . Za namotaje na sekundaru potrebno je koristiti lakiranu bakarnu žicu prečnika 0.2 – 0.4 mm (AWG 32-26). U kompletu materijala za vežbe iz elektronike iz predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje za VIII razred, nalazi se i žica  $d = 0.25$  mm koju je takođe moguće iskoristiti. Na primaru je potrebno koristiti izolovanu bakarnu žicu većeg prečnika (AWG 19<), pri čemu nema uticaja da li je ona puna ili sa licnima. Vrednost otpornika nije presudna pošto on ima ulogu da preuzme struju kada ona ne protiče kroz tranzistor. Njegova vrednost se može uzeti u širokom rasponu. U kompletu materijala za vežbe iz elektronike za VIII razred nalaze se i tri otpornika koje je moguće iskoristiti u tu svrhu: 6.8 K $\Omega$ , 38 K $\Omega$  i 82 K $\Omega$ . U realizaciji kalema na Sl. 4 korišćen otpornik čija je vrednost otpornosti 22 K $\Omega$  (metalfilm, snaga ¼ W, tolerancija 1%). Parametri jednoslojnog kalema (namotaj do namotaja) dobijeni su korišćenjem *coil32* softvera [8] (tabela 1).

Vrednost sopstvene frekvencije oscilovanja sekundara dobijena preko *coil32* softvera je  $f = 6.882$  MHz i dosta dobro odgovara najnižoj eksperimentalno izmerenoj vrednosti frekvencije oscilovanja kalema od  $f = 6.849$  MHz koja je izmerena korišćenjem osciloskopa.

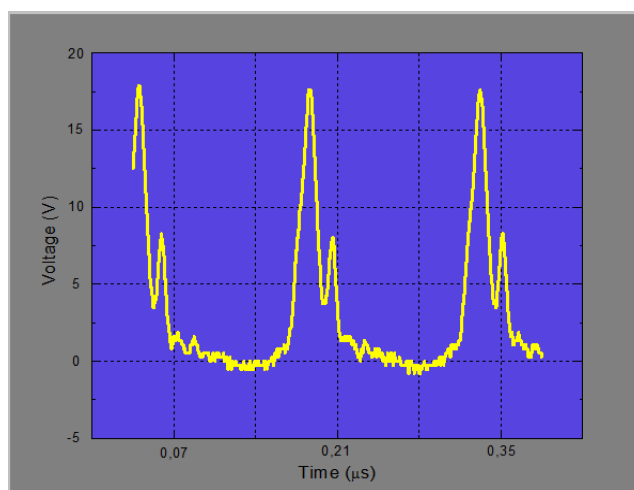
Osim navedenog tipa tranzistora, izrada Teslinog kalema sa slike 2 testirana je i sa bipolarnim NPN tranzistorom MJE3055, kućišta TO-220. Na ovaj tranzistor neophodno je

postaviti hladnjak tipa HL SK35-51 ili neki hladnjak sličnih karakteristika čija je toplotna otpornost  $\leq 9$  K/W. Tranzistor sa hladnjakom je potrebno odmaknuti od primara, odnosno sekundara, kako njegovo funkcionisanje ne bi bilo ometano njihovim elektromagnetnim poljem.

**Tabela 1.** Parametri jednoslojno namotanog kalema dobijeni coil32 softverom

Uneti podaci	Dobijeni podaci
Prečnik okvira $D$ : 18.2 mm	Dužina namotaja $l$ : 78.075 mm
Prečnik žice $d$ : 0.2 mm	Dužina žice potrebne za kalem $a$ : 20.479 m
Prečnik žice sa izolacijom $k$ : 0.22 mm	Broj namotaja kalema $N_2$ : 353.545
	Induktivnost $L$ : 474.924 $\mu$ H
	Samo-kapacitivnost $C_s$ : 1.13 pF
	Samo-rezonantna frekvencija kalema $f$ : 6.882 MHz

Ovaj tranzistor za razliku od prethodno opisanog, ima manji koeficijent strujnog pojačanja  $\beta$  (20-100), te da bi se postigle iste ili bolje performanse kola, potrebno je koristiti kondenzatore ekvivalentne kapacitivnosti  $C \geq 300$  nF. Upotrebom kondenzatora za posledicu ima znatno užu frekventni opseg u kome može da se izvrši usaglašavanje frekvencije oscilovanja kola. Međutim, po uspostavljanju optimalne frekvencije oscilovanja, ovaj tip kalema će dati varnice na sekundaru veličine i do nekoliko milimetara.



**Slika 5.** Grafički prikaz uspostavljene frekvencije oscilovanja kola, izmerene na osciloskopu

Opisane realizacije Teslinog kalema eksperimentalno su izvođene od strane polaznika Regionalnog centra za talente u Čačku. Prilikom izrade oni su se susreli sa različitim problemima, zbog kojih kalem nije funkcionisao, te su izdvojene osnovne stavke na koje treba posebno obratiti pažnju prilikom eksperimentalne realizacije:

- Smer rotacije namotaja na sekundaru mora biti suprotan od smera rotacije namotaja na primarau.
- Jedna od veoma čestih grešaka zbog koje kalem neće raditi je slučaj kada se



permutuju krajevi konekcije primara kalema sa ostatkom kola.

Kao što je već napomenuto opisani tip Teslinog kalema ne proizvodi varnice, ili su one veoma male. S obzirom da male varnice ostavljaju manje impresivan utisak kod posmatrača, za dobijanje kalema koji pravi vizuelno veće varnice potrebno je:

- Smanjiti frekvenciju oscilovanja kalema uvođenjem dodatnih elektronskih komponenti električno u kolo. Time se kolo dodatno usložnjava i učenicima ili studentima nije više toliko jednostavno da ga naprave, a takođe ni jeftino.
- Povećati dimenzije kalema, povećanjem prečnika i broja namotaja. Time se rezonantne frekvencije sekundara, odnosno primara smanjuju.
- Koristiti DC izvor većeg napona, što je ujedno najlakši i najjednostavniji način.

Treba istaći još jedan podatak, a to je da se u kompletu materijala za vežbe iz elektronike iz predmeta tehničko i informatičko obrazovanje za VIII razred, nalaze dva tranzistora 546B i BC327 pomoću kojih se takođe može izraditi mali Teslin kalem, mada oni ne predstavljaju najbolji izbor zbog male jačine ulazne struje do 0.1 A.

#### 4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je opisan način realizacije Teslinog kalema koji je demonstriran polaznicima Regionalnog centra za talente u Čačku. Najbitnija karakteristika izrade ovog Teslinog kalema je da je on bezbedan, s obzirom da ovo kolo proizvodi frekvencije struje iznad 20 KHz, koje su potpuno bezopasne, jer ne izazivaju kontrakciju mišića i prenose se preko kože. Sa druge strane, ovakav Teslin kalem ne proizvodi varnice jer je male snage (za napajanje se koristi baterija od 9 V), ali je dovoljno snažan da upali bilo koju gasnu cev. Druga bitna karakteristika demonstriranog Teslinog kalema je da je njegova tehnička realizacija ekonomski veoma isplativa i pristupačna. Zbog svega navedenog električno kolo napravljeno na ovaj način se može koristiti kao nastavno sredstvo u cilju upoznavanja učenika sa Teslinom radom na polju visokofrekventnih struja, kao i cilju njihovog podsticanja za eksperimentalni i praktičan rad.

#### LITERATURA

- [1] "Wikipedia - Nikola Tesla." [Online]. Available: [https://sr.wikipedia.org/sr/Nikola\\_Tesla](https://sr.wikipedia.org/sr/Nikola_Tesla).
- [2] M. Tilbury, *The Ultimate Tesla Coil Design and Construction Guide*. New York: McGraw-Hill Professional, 2007.
- [3] "Inductor Sizing Equation." [Online]. Available: <http://www.allaboutcircuits.com>.
- [4] G. Grandi, M. K. Kazimierczuk, A. Massarini, and U. Reggiani, "Stray capacitances of single-layer solenoid air-core inductors," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 35, no. 5, pp. 1162–1168, 1999.
- [5] D. O'Sullivan and T. Igoe, *Physical Computing: Sensing and Controlling the Physical World with Computers*. 2004.
- [6] G. Bluer, "Slayer Exciter Developers Kit 2 Tesla Coil." [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=JZb0PxeqAjM>.
- [7] O. Corporation, "Origin 8 User Guide." Northampton, MA 01060 USA, 2007.
- [8] "Coil32 - the coil inductance calculator." [Online]. Available: <http://coil32.net/>.



## Modeliranje, simulacija i upravljanje električnim kolima putem aplikacije Electronics Lab

Siniša Minić<sup>1</sup>, Dragan Kreculj<sup>2</sup> i Goran Manojlović<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Priština-K.Mitrovica, Učiteljski fakultet, Prizren-Leposavić, Srbija

<sup>2</sup> OŠ „Jovan S. Popović”/spoljni saradnik ZUOV, Beograd, Serbia

<sup>3</sup> OŠ “Ljubica Radosavljevic Nada”, Zaječar, Serbia

e-mail [sinisa.minic@pr.ac.rs](mailto:sinisa.minic@pr.ac.rs), [kreculj7@gmail.com](mailto:kreculj7@gmail.com), [manojlovicg@yahoo.com](mailto:manojlovicg@yahoo.com)

**Rezime:** U radu su predstavljene opis, karakteristike i primena aplikacije Electronics Lab/iz Autodesk 123D CIRCUITS okruženja za modelovanje i simulaciju električnih/elektronskih kola u tehničkim sistemima. Ta aplikacija može se upotrebiti kao kvalitetan alat pri realizaciji nastavnih tema iz električnih instalacija i digitalne elektronike. Dostupna je preko interneta, sadrži brojne komponente, a takođe i besplatna. Odlikuje se jednostavnim interfejsom na radnoj površini/protobordu sa prevlačenjem električnih/elektronskih komponenti/uređaja, te mogućnošću promena određenih karakteristika istih. Brzo, jasno i na vizuelno zanimljiv način u aplikaciji se simuliraju električna kola u instalacijama uređaja, mašina i objekata. Aplikacija integriše mikrokontrolersku platformu Arduino, sadrži senzore, releje i merne uređaje. Posebno je značajno da Electronics Lab dozvoljava i unos koda za programiranje, te sledstveno upravljanje kreiranim modelima; kao što je u radu prikazano za LED, semafor i displej, u realnom vremenu.

**Ključne reči:** nastava elektrotehnike, upravljanje, Arduino, programiranje

### 1. UVOD

Savremena nastava zahteva nov pristup realizaciji nastave iz tehnike. Aplikacija Electronics Lab za modelovanje/simulaciju električnih/elektronskih kola svakako je primer dobre prakse upotrebom savremenih IKT zbog prilične jednostavnosti, kvalitetnog grafičkog prikaza/okruženja i dostupnosti (ne zahteva instalaciju posebnog softvera i besplatna je). Ona je deo Autodesk 123D Circuits okruženja i može se upotrebiti pri realizaciji nastavnih materijala Elektrotehničke instalacije i Digitalna elektronika.

Electronics Lab sadrži veliki broj komponenti: baterije, otpornike, sijalice, LED, Arduino ploče, senzore, releje, itd. Kreirani modeli se čuvaju u bazi, a moguće ih je lako izmeniti/Edit. Postoje i specifični merni uređaji za vršenje električnih merenja u kolima.

Dodatno ona dozvoljava i pisanje programskog koda tj. programiranje sa Code Editor-om za upravljanje modelima tehničkih sistema u realnom vremenu.

Pretpostavlja se da će za učenike ona biti zanimljiva, interaktivna i dozvoliti izražavanje kreativnosti. Istovremeno aplikacija omogućava sticanje znanja, veština i kompetencija iz

tehničkih oblasti/elektrotehnika i računarstvo, koje su u intenzivnom razvoju i veoma perspektivne za izbor budućih zanimanja iz domena tehnike.

## 2. KARAKTERISTIKE APLIKACIJE ELECTRONICS LAB

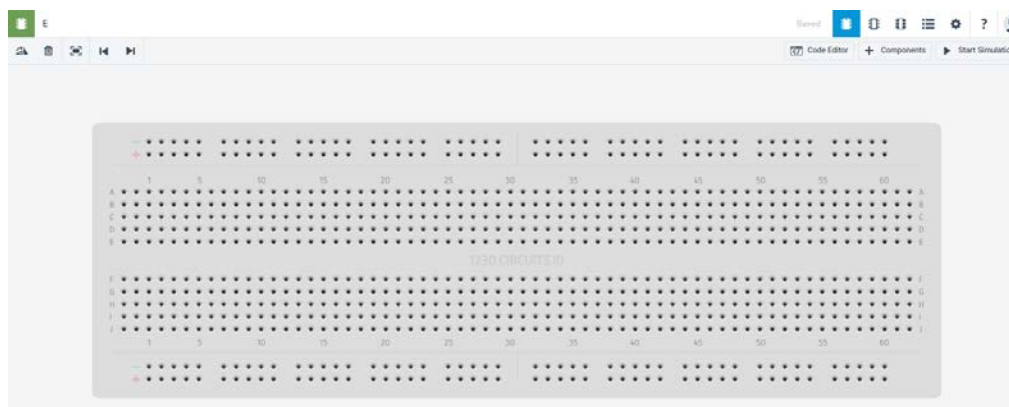
Electronics Lab je deo Autodesk 123 D Circuits okruženja/<https://123d.circuits.io>. To je kvalitetan online alat, tj. web servis za izradu projekata iz elektrotehnike/elektronike. Sa Arduino platformom nalazi primenu i u programiranju. Pri tome koriste se prilično jednostavne funkcije void setup i void loop.

Aplikacija Electronics Lab relativno je jednostavna za korišćenje, besplatna i pogodna za simulaciju električnih kola. Može poslužiti da se učenicima objasni programiranje na jednostavan način i kako se povezuju elektronske komponente u manje-više složena kola, posebno ako ne postoji pravi Arduino mikrokontroler [1].

U opcijama ima dosta komponenata i biblioteka, što je sasvim dovoljno za rad u ovom okruženju čak i na višim nivoima/srednje tehničke škole.

Radno okruženje/delovi:

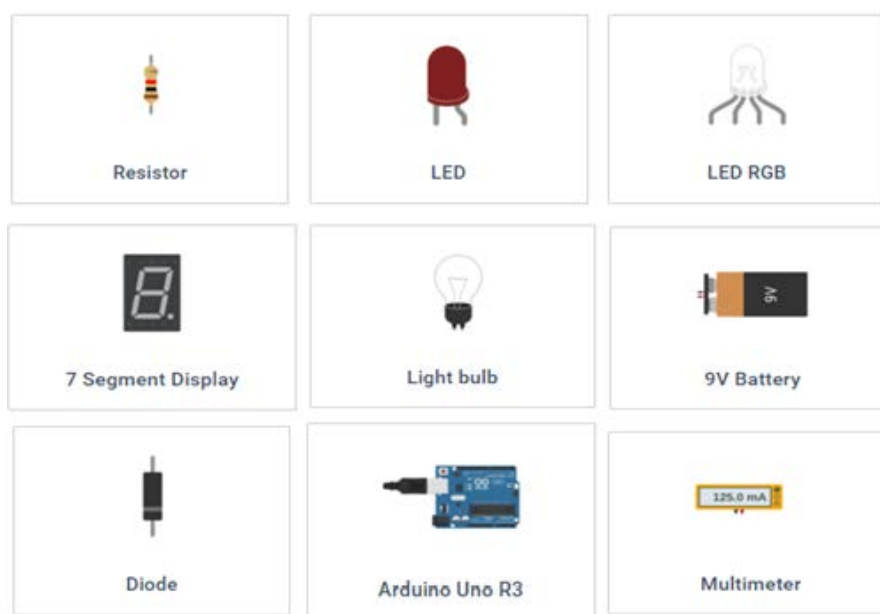
- ProtoBoard
- Components
- Start/Stop Simulation
- Code Editor
- Edit
- Lab View/Schematics View/PCB View [1].



**Slika 1. ProtoBoard**

U sekciji Components aplikacije nalazi se veliki broj komponenti za predstavljanje električnih/elektronskih sklopova, mašina, uređaja. Pored aktivnih i pasivnih elektronskih komponenti, baterije, nekoliko vrsta Arduino ploča, postoje i senzori, releji, merni uređaji/multimetar [1].

Funkcionisanje kreiranih modela postiže se i proverava komandom Start/Stop Simulation. Prikaz određenih komponenti iz aplikacije Electronics Lab dat je na slici 2. Formiranim modelima automatski se dodeljuju imena i istovremeno se čuvaju u bazi, a moguća je brza i laka izmena karakteristika samih komponenata, kao i postojećih modela/Edit [2]. Označene komponente brišu se sa Delete, a rotiraju sa Rotate. Opcije za grafički prikaze modela su: LabView, Schematics View, PCB View [1].

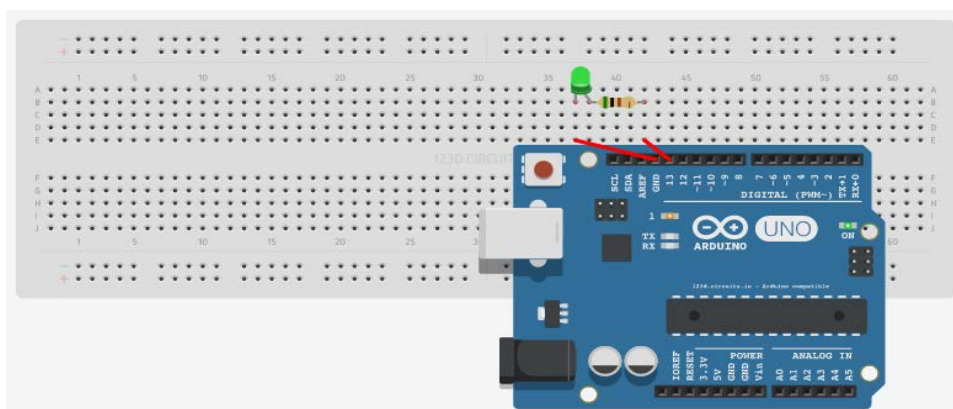


Slika 2. Komponente

### 3. PROGRAMIRANJE I UPRAVLJANJE MODELIMA

Aplikacija Electronics Lab osim kreiranja modela električnih kola dozvoljava i razvijanje programskih kodova u Arduino okruženju. Komandom Code/Editor, ispod grafičkog prikaza modela, otvara se prostor za unos kodova [2]. Kodovi se direktno pišu u linijama ili se mogu kopirati iz drugih editora. Na kraju sa komandom Upload/Run kod se implementira, a komandom Start Simulation i izvršava. Tako je u realnom vremenu omogućeno testiranje programskog koda i upravljanje napravljenim modelima.

Jednostavan model elektronskog kola, sastavljen od LED i otpornika (sa Arduino napajanjem) dat je na slici 3 [3]. Odgovarajući kod za uključenje/1s i isključenje/1s LED-a prikazan je na slici 4 [3].

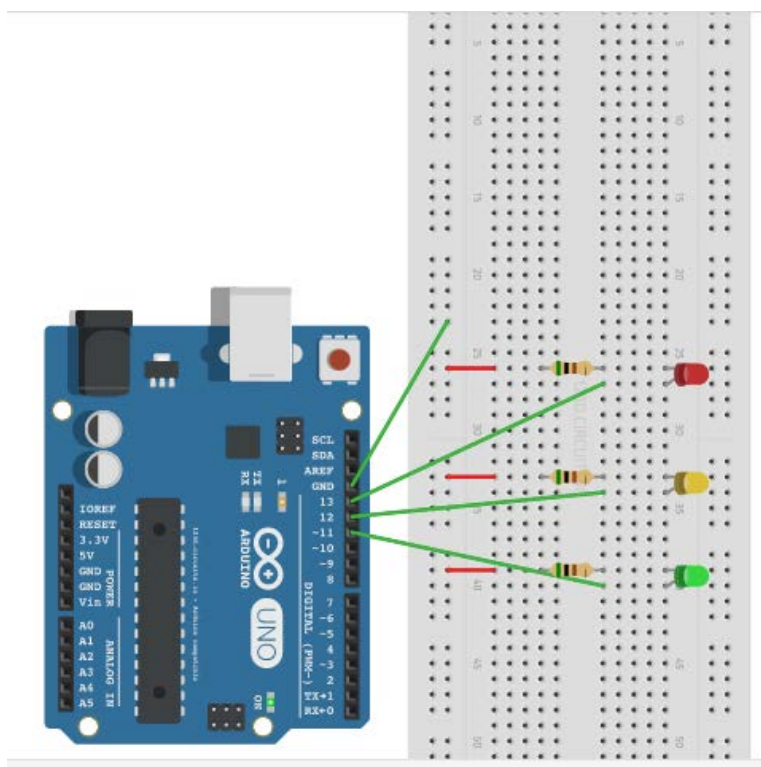


Slika 3. Model elektronskog kola sa LED, otpornikom (Arduino napajanje)

```
1 (Arduino uno) v [ Upload & Run ]
1 //LED
2 int led = 13;
3 void setup() {
4     pinMode(led, OUTPUT);
5 }
6 void loop() {
7     digitalWrite(led, HIGH);
8     delay(1000);
9     digitalWrite(led, LOW);
10    delay(1000);
11 }
```

**Slika 4.** Kod za paljenje i gašenje (po 1s) LED

Primer izrađenog modela semafora sa Arduino pločom dat je na slici 5. Kod za isti model predstavljen je na slici 6. Na modelu semafora/sa određivanjem vremenskog režima paljenja i gašenja svetala (crveno, žuto, zeleno) zadaju se parametri svetlosne saobraćajne signalizacije (Code/Editor) i dobijaju direktno odgovarajući odzivi. Detalji oko pisanja kodova u Arduino dati su u [4].

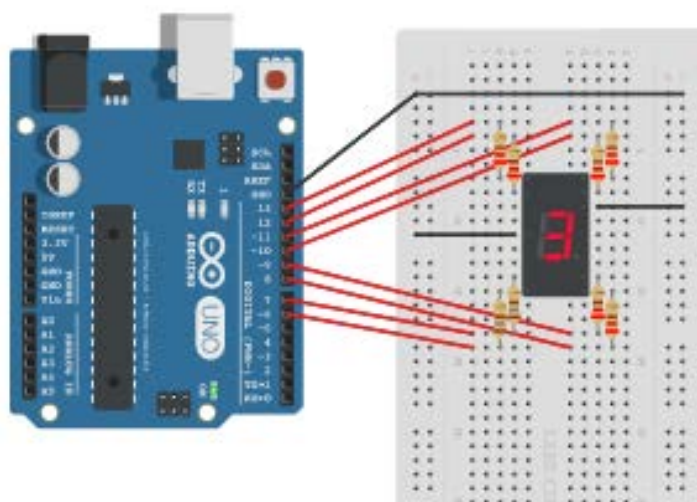


**Slika 5.** Model semafora

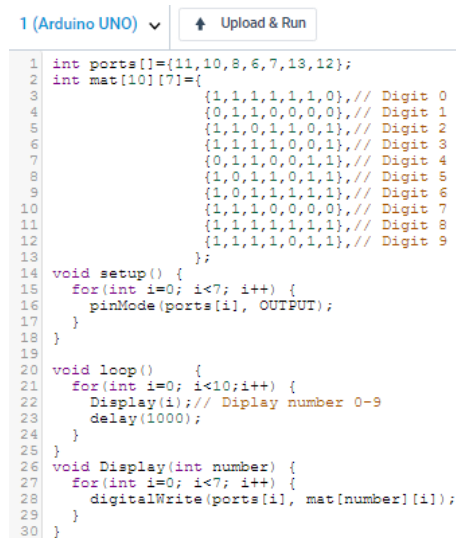
```
1 (Arduino uno) v [Upload & Run]
1
2 void setup() {
3   pinMode(11, OUTPUT);
4   pinMode(12, OUTPUT);
5   pinMode(13, OUTPUT);
6 }
7 void loop() {
8   digitalWrite(13, 1);
9   digitalWrite(12, 0);
10  digitalWrite(11, 0);
11  delay(3000);
12  digitalWrite(12, 1);
13  delay(1000);
14  digitalWrite(13, 0);
15  digitalWrite(11, 1);
16  delay(3000);
17  digitalWrite(12, 1);
18  digitalWrite(11, 0);
19  delay(1000);
20 }
21
```

**Slika 6.** Kod za upravljanje modelom semafora

Na slici 7 dat je 7-segmentni model LED displeja, koji omogućava prikaz brojeva od 0 do 9. Kompletan kod za kontrolu režima pojavljivanja brojeva (interval je 1s) dat je na slici 8 [2].



**Slika 7.** Model LED displeja (7 segmenata, brojevi 0-9)



```

1 int ports[]={11,10,8,6,7,13,12};
2 int mat[10][7]={
3     {1,1,1,1,1,1,0},// Digit 0
4     {0,1,1,0,0,0,0},// Digit 1
5     {1,1,0,1,1,0,1},// Digit 2
6     {1,1,1,1,0,0,1},// Digit 3
7     {0,1,1,0,0,1,1},// Digit 4
8     {1,0,1,1,0,1,1},// Digit 5
9     {1,0,1,1,1,1,1},// Digit 6
10    {1,1,1,0,0,0,0},// Digit 7
11    {1,1,1,1,1,1,1},// Digit 8
12    {1,1,1,1,0,1,1},// Digit 9
13 };
14 void setup() {
15     for(int i=0; i<7; i++) {
16         pinMode(ports[i], OUTPUT);
17     }
18 }
19
20 void loop() {
21     for(int i=0; i<10;i++) {
22         Display(i);// Display number 0-9
23         delay(1000);
24     }
25 }
26 void Display(int number) {
27     for(int i=0; i<7; i++) {
28         digitalWrite(ports[i], mat[number][i]);
29     }
30 }

```

Slika 8. Kod za upravljanje modelom LED displeja

#### 4. ZAKLJUČAK

Aplikacija Electronics Lab/123D CIRCUITS u nastavi tehnike ima višestruki značaj. Sadržajem i karakteristikama ona omogućava pristup nastavi sa inovativnim računarskim tehnologijama nužnim za savremeno obrazovanje. Prednost ove takoreći elektronske laboratorije je u tome što je lakše, brže (pa i jeftinije) povezati u električna kola virtualne komponente od stvarnih. Dostupna online, sa prilično jednostavnim interface-om, bez zahteva za dodatnim resursima, Electronics Lab je sredstvo za kvalitetnu obradu nastavnih jedinica iz elektrotehničkih instalacija, kao i digitalne elektronike.

Na predstavljenim modelima elektronskih kola jasno se vide opcije za simulacije i upravljanja karakterističnim modelima LED, semafora i displeja. Istovremeno kombinacija razvoja i simulacije modela te upravljanja i testiranja programskih kodova u realnom vremenu pokazala se kao veoma značajna, istraživačka i inovativna.

Očekuje se da motivacija i zainteresovanost učenika za rad u Electronics Lab-u sa svim specifičnostima bude na visokom nivou. Aplikacija omogućava interaktivnost i relevantan saradnički odnos pojedinaca/u timu za složenije projekte, te je u skladu sa ishodima učenja u cilju sticanja relevantnih i potrebnih znanja, veština i kompetencija za dalje obrazovanje i na višim nivoima.

#### LITERATURA

- [1] <https://123d.circuits.io>
- [2] M. Garzone (2016, March 10): *Prototype IoT Devices with 123D Arduino Circuits Simulator* [Online], Available: <http://blog.rapifire.com>.
- [3] D. Kreculj: *Modeling/Simulation of the Electrical/Electronic Circuits*, Contest Ministry of TTT Republic of Serbia, "Digitalni čas", 2015.
- [4] B. Ewans: *Arduino Programming Notebook*, San Francisko, 2014.



## Preventivni rad auto škola i lokalne zajednice na otklanjanju uzroka stradanja mladih u saobraćaju

Željko Petrić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Autosaobraćaj, Brčko, BiH

***Rezime:** U radu je ukazano na značaj saradnje auto škola i lokalne zajednice u planiranju i realizaciji preventivnih aktivnosti na otklanjanju uzroka stradanja mladih u saobraćaju. Kao neposredni uzrok identifikovano je ponašanje u saobraćaju, odnosno nivo saobraćajne kulture. Kao najsnažniji faktor saobraćajnog vaspitanja predstavljena je porodica. Sistemske pristupom, adekvatnim angažovanjem svih nosilaca prevencije u realizaciji programa prevencije i snažnim uticajem na realizaciju mera u vaspitanju i obrazovanju roditelja i dece, očekuje se da će dati predlog rešenja biti prihvaćen u zajednici kao norma ponašanja.*

***Ključne reči:** Porodica, vaspitanje, saobraćajna kultura*

### 1. UVOD

Bezbednost saobraćaja je jedan od najvećih problema u svim društvenim zajednicama, u svim zemljama sveta. Statistički podaci i analize dešavanja saobraćajnih nezgoda (veliki broj poginulih, teško povređenih ljudi kao i ogromne materijalne štete), zahtevaju da se osmišljeno preduzimaju mere koje će doprineti povećanju bezbednosti u saobraćaju. Značaj i hitnost rešavanja ove problematike je veći imajući u vidu negativan trend sve većeg učešća mladih u saobraćajnim nezgodama. Svaka saobraćajna situacija ima dve komponente: - objektivnu, (sadržaj onoga što učesnik u saobraćaju opaža i registruje kao relevantno za njega i činjenični materijal van njegovog neposrednog opažanja i - subjektivnu komponentu, (koja predstavlja odgovor učesnika na objektivno datu saobraćajnu stvarnost u datoj situaciji. [2].

Logičan zbir ovih odgovora učesnika u saobraćaju kao ličnosti predstavlja saobraćajno ponašanje. Statistički podaci o nezgodama, izrečenim kaznama u prekršajnom postupku i na licu mesta od strane policijskih službenika saobraćajne policije, govore veoma jasno o nivou saobraćajne nediscipline. [4].

Ponašanje uopšte, kao i saobraćajno ponašanje se uči od najranijeg detinjstva, dete svoje biološko ponašanje prilagođava porodičnoj sredini, a zatim sve šire do svog raspona između minimuma koji je neophodan za egzistenciju pojedinca u lokalnoj zajednici. Iz navedenih razloga najsnažniji faktor predstavlja porodica.



## 2. PORODICA KAO FAKTOR SAOBRAĆAJNOG VASPITANJA

Statistički podaci o strukturi učešća dece u saobraćajnim nezgodama ne pružaju zadovoljavajuću sliku o uspešno obavljenoj vaspitnoj ulozi naše prosečne porodice u oblasti saobraćaja. Pre polaska u školu mnoga deca već znaju slova i ponekad da tečno čitaju, dok o oblasti u saobraćaju nemaju ni osnovnih pojmova. Vredi napomenuti da na saobraćajnu pismenost dece nemaju nikakvog uticaja one stotine hiljade očeva i majki vozača, koji u osnovi predstavljaju značajnu snagu realizacije saobraćajnog vaspitanja. Ono što se može prihvatiti kao problem predstavlja sistem zabrana i zastrašivanja od strane porodica, a ne sistem proučavanja i prakse na saobraćajnim površinama. Naša deca suviše kasno ulaze u saobraćajnu stvarnost. [1].

### Postavlja se pitanje na kom mestu stvarati saobraćajno savremenog građanina?

Pre svega u porodici. Vaspitanje u porodici treba da bude prvi korak u stvaranju saobraćajno kultivisanog i disciplinovanog građanina. Danas u porodicama žive stotine hiljada roditelja vozača amatera i profesionalaca. Saobraćajna sigurnost nije samo vaspitanje dece već i odraslih. Akcentirajući obavezu roditelja kao vaspitača dece za saobraćaj istovremeno akcentiramo i vaspitanje odraslih na isti način kao što roditelji tokom prvih razreda osnovne škole obnavljaju gradivo u radu sa decom ili čak i uče predmete svoje dece u želji da isti budu uspešniji. Ko će i kako dati osnovne elemente saobraćajne kulture? U prvom redu majke, odnosno roditelji kroz priču, igru, šetnju koje pružaju mogućnost za saobraćajnu praksu uz pomoć roditelja, škole, zdravstva, okruženja

## 3. ZADATAK I ULOGA AUTO ŠKOLA NA PREVENTIVNOM RADU NA OTKLANJANJU UZROKA STRADANJU MLADIH U SAOBRAĆAJU

Prateći iskustva inostranih auto škola, pre svega onih koje već duže razvijaju i primenjuju partnerstvo u radu sa lokalnom zajednicom, primenom ovog modela u radu zadatak preventivnog rada auto škola i lokalne zajednice na otklanjanju uzroka stradanja mladih u saobraćaju predstavlja jedan od koraka razvijanja poverenja građana u auto škole.

Imajući u vidu da je glavni kjuč ovog koncepta zajednički rad, odnosno partnerstvo, prevencija i problemski orijentisan rad, suština je da sa građanima utvrđuju bezbednosni probleme i da ciljano i zajednički dolaze do rešenja. U ovom konceptu rada auto škola mora da bude zainteresovana za sledeće elemente: - edukaciji građana, - planiranju programa preventivnog rada, - efikasnosti u radu, - sistemskom rešavanju problema, - stvaranju modela realizacije projekta vaspitanja i - doslednoj realizaciji zacrtanih zadataka. [1].

Građani u ovoj realizaciji ne bi smeli da auto škole doživljavaju na dosadašnji način. Oni moraju biti partneri u eliminisanju iznetih problema i realizaciji projekta vaspitanja.

Veliki broj natpisa u štampi i publikacijama na temu bezbednosti mladih bez sumnje su imali svoj značaj, i ako su oni uglavnom načelno tretirali mesto i ulogu pojedinca i njegove svesti u rešavanju ove problematike.

Razne kampanje realizovane od strane saobraćajne policije, takođe su doprinele određenim poboljšanjima, ali se smatra da su rezultati preduzetih mera kratkog daha bez održavanja neophodnog kontinuiteta.

Kontinuiranim radom auto škola neophodno je:

- ukazivati na mogućnost uticaja građana ili njegove konkretne aktivnosti na rešavanju uočenih saobraćajnih problema,
- ukazati na potrebu povezivanja i zainteresovanosti za probleme sa kojima se sreću škole u oblasti bezbednosti saobraćaja,

- zainteresovati ih za organizovan rad u partnerstvu na saobraćajnom obrazovanju i vaspitanju odraslih.

Rad sa odraslima je najsloženiji i najteže ga je realizovati iz više razloga, jer ne postoje psihološke grupe, koje su već uključene u obrazovni proces.

Dakle neophodno je formirati obrazovne grupe koje će savremenim edukativnim pristupom uticati na:

1. Roditelje, i istima pomoći da stupe u odgovarajući odnos sa decom,
2. Nastavnike razredne nastave i informisati ih o svojim aktivnostima i uskladiti programske sadržaje i podsticati ih na istraživanja o efikasnosti nastavnog rada na saobraćajnom obrazovanju i vaspitanju mladih.
3. Zdravstvene radnike, ukazati na značaj rada u saobraćajnoj preventivi, i značaj savetovanja pacijenata kod kojih uočavaju promene koje mogu direktno da utiču na bezbedno učešće u saobraćaju,
4. Lokalna sredstva informisanja, sa ciljem informisanja o saobraćajnim problemima i realizacijom koncepta podsticanja angažovanja pojedinca ili grupa građana na upoznavanju i rešavanju konkretnih saobraćajnih problema.

#### **4. PROGRAMI PREVENCIJE**

Pretpostavka za uspeh preventivnih aktivnosti u jednoj sredini je da te aktivnosti, nakon detaljnih analiza i upoznavanja uslova pod kojima treba da se ostvaruju, budu uobličene i usklađene celine, odnosno programe, čijim će doslednim sprovođenjem biti obuhvaćene sve ciljne grupe na koje se želi uticati. Razradi programa preventivnih aktivnosti poklanja se dosta pažnje u praksi pojedinih zemalja koje čine nešto ozbiljnije napore da preduzmu korake koje bi dovele do promene i poboljšanja stanja bezbednosti mladih u saobraćaju. Takav slučaj je sa Švedskom, Norveškom, a može se zapaziti i u Engleskoj i Americi. Očigledno je da svaka mera preventivnog karaktera koja se preduzima izvan programa kao celina i bez dovoljno sistematičnosti i odlučnosti nema izgleda na konačan uspeh [4].

Drugi značajan momenat je da svi programi prevencije budu razrađeni na taj način da se međusobno uzajamno povezuju, odnosno da proizilaze jedan iz drugog.

Programi prevencije obuhvataju i zakonske mere i sankcije kao nerazdvojni sastavni deo svakog sistema prevencije. Najznačajniji nosioci preventivnih aktivnosti mogli bi da budu svrstani u nekoliko grupa zavisno od načina na koji ostvaruju svoje akcije i područja na kojem deluju:

- policija,
- porodica,
- škola i druge vaspitne ustanove,
- centri za obuku vozača-auto škole,
- sredstva javnog informisanja,
- zdravstvene i tehničke službe itd.

Program prevencije mora da sadrži mere koje će vremenom uticati na poboljšanje ključnog faktora saobraćajnog vaspitanja - porodice.

Dakle nesumnjivo je da se nivo bezbednosti može ostvariti preduzimanjem sledećih mera:

- merama u procesu vaspitanja i obrazovanja roditelja i njihovim obavezama za naslednim vaspitanjem dece, i
- merama u procesu vaspitanja i obrazovanja dece.

**a) Mere u vaspitanju i obrazovanju roditelja**

U predškolskom uzrastu uticaj roditelja je intezivan i vrlo značajan, ali je akcije u njihovom vaspitanju i obrazovanju teško organizovano sprovesti, osim ako se te aktivnosti ne usmere na rad obrazovnih grupa građana i policije, kao i ostalih nosioca prevencije. Posmatrano u odnosu na sve druge mere, možemo konstatovati da u ovoj grupi mera do sada nije posvećivana puna pažnja. Poznato je da deca u jednom svom periodu razvoja često imitiraju svoje roditelje i vrlo dobro zapažaju njihovo ponašanje na ulici i u saobraćaju. [1].

U vreme polaska dece u školu, neophodno je roditeljima ukazati na značaj njihovog ponašanja na ulici, posebno kada prate decu u školu. Roditelje treba uključiti i na izradu i razradu bezbednih koridora (slikom, mapom) i postupanja dece u konkretnim situacijama, jer na taj način deca mogu da steknu neophodna iskustva u kretanju. [1].

**b) Mere u vaspitanju i obrazovanju dece**

Mere u vaspitanju i obrazovanju dece mogu se sprovesti u predškolskom i školskom uzrastu. Mora se priznati da se mere u vaspitanju i obrazovanju dece u predškolskom uzrastu ili veoma malo primenjuju ili se uopšte ne primenjuju. Dečje igračke i igre sa sredstvima transporta imaju veoma veliku svrhu, ako se dete nauči nečemu za sebe, nečemu što će mu koristiti u svom životu. Pored praznih priča roditelja o specijalnim modelima vozila mi u dečji svet projektujemo naše snove ne imajući u vidu da dete prvo sazna, a zatim i primeni svoja znanja u saobraćajnom ponašanju. Saobraćajni znaci kao igračke i saobraćajne igre za decu skoro da i ne postoje, a igre u parkovima koji se mogu nazvati mali saobraćajni svet su veoma retke: ovi prostori za igru na našem području i ne postoje. Ukratko saobraćajno vaspitanje koje pružaju nabrojani nosioci preventive ne zadovoljava.

**5. ZAKLJUČAK**

Poznato je da je neki problem rešen tek kada je to rešenje prihvaćeno u zajednici kao norma ponašanja. Osnovno vaspitanje mladih kao norma ponašanja započinje u porodici, što će se kasnije nastaviti u školi. Vaspitanje u porodici treba da bude prvi korak u stvaranju saobraćajne kulture.

Ovoj problematici je neophodan programski pristup. Personalni računar kao nezaobilazno učilo današnjice pruža velike mogućnosti za učenje kroz igru. Stvaranjem programskih igrica sa tematikom osnovnih znanja u saobraćaju, dete kroz igru nesvesno upoznaje programske sadržaje.

Koliko je neophodno vremena za stvaranje jedne igre koja će postati tradicionalna sa pravilima igre koja će podsećati na put od kuće do škole, i sa opasnostima koje se dešavaju i u stvarnom svetu (na pešačkom prelazu, na kolovozu, itd). Ostavimo mesta i vremena i za takmičenje roditelja i dece u saobraćaju.

Porodična takmičenja koja će podstaći i dati kolektivnu stimulaciju. Sve ovo izneto u ovom radu predstavlja pokušaj ostvarenja vizije za koju se očekuje da će u narednom periodu imati svoju realizaciju.

**Pod pretpostavkom da se između nosioca prevencije uspostave čvrste uzajamne veze i trajna saradnja, tako da se iz delatnosti svakog od njih dobije učinak koji se uklapa u jednu celinu, u dogledno vreme bi moglo da dođe do značajnih poboljšanja u oblasti bezbednosti saobraćaja mladih.**

**LITERATURA**

- [1] Vujanić, M., Lipovac K. i dr: BEZBEDNOST DECE U SAOBRAĆAJU U BEOGRADU (studija), CIBS, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1999.

- [2] Inić, M.: BEZBEDNOST DRUMSKOG SAOBRAĆAJA
- [3] Jovanov, G., Ivković G., UTICAJ PRIMENE ŠKOLSKIH TAKSI VOZILA ZA BEZBEDNOST DECE U SMEDEREVU, Vrnjačka Banja, 2005.
- [4] 4.Jovanov G., Preventivni rad policije i lokalne zajednice na otklanjanju uzroka stradanja mladih u saobraćaju“, Seminar "ULOGA LOKALNE ZAJEDNICE U BEZBEDNOSTI SAOBRAĆAJA" Saobraćajni fakultet, Beograd, 2007.



## Razvoj motocikla sa aspekta pasivne bezbjednosti u saobraćaju<sup>1</sup>

Senad Sinanović<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Auto škola „Zeleni Val“, Srebrenik, BiH

**Rezime:** U radu se ukazuje na značaj primjene pasivnih elemenata sigurnosti u serijskoj proizvodnji savremenih motocikala. Radi motociklista, potreba za daljnjim razvojem sigurnosnog motocikla je danas sve više naglašena. Činjenično stanje je vidljivo iz sprovedenih analiza i statističkih podataka o saobraćajnim nesrećama u kojima sudjeluju motociklisti.

**Ključne reči:** pasivna bezbjednost; razvoj, sigurnost

### 1. UVOD

Ponude i konstruktivna rješenja sigurnosnih elemenata motocikla treba da nađu svoju primjenu u praksi kod šireg broja proizvođača motocikala. Bitno je i to, da ta nova sigurnosna rješenja budu i estetski prihvatljiva od strane vrlo izbirljivih mladih kupaca, vlasnika i vozača motocikla. Cilj ovog rada je da se pokrenu nove rasprave, koje bi stvorile nove pobude proizvođačima motocikla i opreme za savremeni razvoj na ovom zanemarenom području. Potrebno je uvesti homologaciju elemenata pasivne sigurnosti za motocikle, kao i opreme vozača motocikla, te uvesti i zakonske norme njihove primjene u praksi na cestovnim putevima. Današnja civilizacija je nezamisliva bez savremenog prometa, tog izrazitog obilježja našeg vremena. Promet utiče na naš život i usko je vezan sa ljudskom psihom, a vozilo, uopšteno gledano, je dobilo status „člana familije“.

Motocikli su postali danas jedan od vrlo masovnih i interesantnih sudionika u svakidašnjem prometu. Razloga tome ima više, počevši od saobraćajne gužve na saobraćajnicama, te nastalih problema energetike i ekonomije, kao i ekološkog aspekta. Motocikl je predmet zadovoljstva, u prvom redu omladinske mobilnosti. Najčešće u rukama mladih, pa i najmađih, sa nedovoljno saobraćajnog iskustva i kulture, sigurnosna vožnja se pretvara u svoju suprotnost donoseći često puta teške povrede sa tragičnim završetcima.

Savremeni motocikli posjeduju visoke konstruktivne tehničke karakteristike i dinamičke sposobnosti. Radi toga ova vrsta prevoznog sredstva magično privlači mlade, a osim toga je motocikl još uvijek najjeftinije pa zato često i prvo vlastito prevozno motorno sredstvo [1].

---

<sup>1</sup> Rad je razvijen u okviru istraživanja doktorske disertacije „Uticao pasivne bezbjednosti vozača i putnika korišćenjem vozila-invalida u saobraćaju

### **1.1.Pravci razvoja motocikla**

Današnji motocikl je podesean za upravljanje u gradskom prometu i praktičan za duža i kraća putovanja, brz i ekonomičan, pa je postao omiljeno prevozno sredstvo, te nailazi na sve više pristalica u onim zemljama gdje je do sada isključivo vladao automobil. Tome treba pridodati i probleme parkiranja vozila u prezasićenim urbanim sredinama. Smatra se da će u budućnosti motocikl pružati sve više čovjeku u zadovoljenju ljudskih potreba u oblasti kretanja, rekreacije, sporta i turizma. Radi toga svjetska motociklistička industrija očigledno je zacrtala svoju budućnost razvoja motocikla, pa sve više ulaže i pruža u razvoju motornog dvotočkaša. Međutim, danas ima više vrsta i tipova motocikla koji se proizvode u ovisnosti o njihovoj namjeni. Motocikl sa vozačem može biti vrlo blag i relativno neopasan sudionik u prometu, kada se radi o biciklu sa pomoćnim motorom ili pak i vrlo opasan, snažan, brz i agresivan kada se radi o motociklima koje pogone jaki motori radnog volumena preko 1000 (ccm) i koji imaju snage preko 100 (kW) sa masom oko 500 (kg) računajući i vozača. Sve je to navelo vodeće svjetske proizvođače motocikla, da sa više angažovanja rade na povećanju aktivne i pasivne sigurnosti, te se na to ulaže veliki kapital u više tehničkih razvijenih zemalja.

Osnovni razlog tome je, to što na motociklima stradaju najviše mladi ljudi, koji nerjetko postaju doživotni i invalidi, a što predstavlja ogromno opterećenje za društvo.

## **2. KONSTRUKCIJA MOTOCIKLA SA ASPEKTA PASIVNE BEZBJEDNOSTI**

Veća sigurnost motociklista u prometu se bazira na kvalitetnim konstrukcijama motocikla i dobrim putevima po kojima voze, pa do svestranog opšteg i stručnog obrazovanja. Tu spada i temeljno stručno podučavanje i upoznavanje sa mogućnostima i opasnostima koje vožnja na dva točka nosi i krije u sebi praćena sa mnogim i čestim prometnim opasnostima drugih učesnika, saobraćajnim zamkama.Paralelno sa tim se osjećaju i postupci zakonodavaca, dosta ih je već potpuno ili djelimično ostvareno, a neki novi zakoni su nagoviješteni.Istovremeno je automobilska industrija dosta ranije reagovala na posrast broja nesreća u saobraćaju, preduzevši intenzivne napore i troškove pri usavršavanju vozila primjenom savremenih konstrukcija u cilju postizanja što veće pasivne sigurnosti. [2].Potpuno ista situacija postoji danas pri gradnji motocikla. Enormna tehnička i optičko-oblikovana rješenja kod atraktivnih serijskih modela su usmjerena protiv broja saobraćajnih nesreća, koje doduše pomalo i stangiraju, ali su još uvijek na jednom neprihvatljivom nivou.Sada treba poželjeti, da se kao i na području automobilizma razmisliti temeljno po pitanju sigurnosti i kod daljnjeg razvoja motocikla. Ovo se odnosi posebno na područje pasivne sigurnosti pri nesrećama koju još ne uzimaju u obzir i ne obrađuju mnogi proizvođači motocikla.Razloge treba potražiti u činjenici, da su na tom području postignuta samo poneka saznanja o mogućnostima poboljšanja pasivne sigurnosti kod motocikla, a da nedostaje cjelovito istraživanje i kompletna obrada ove složene teme.

### **2.1. Prijedlozi za sigurnost motociklista**

Da bi se takav cjelovit istraživački ptojekt postavio i obradio, osnovane su u Njemačkoj, Japanu, Italiji posebne razvojne grupe i Instituti za sigurnost dvotočkaša. Na tom vrlo složenom i odgovornom zadatku su osim tehničara uključeni dizajneri, medicinari, psiholizi i druga zanimanja. Težiste kod ovog idejno-razvojnog rada se bazira na ovim područjima:

- Uzete su u obzir i istražene sve kategorije statističkih podataka o nesrećama kod motocikla

- Analizirane su i obrađene pojedinačne nesreće
- Ispitivani su uzroci i tokovi kolizije između ličnih vozila i motocikala
- Analizirani su naleti motocikla na pješake
- Ispitivane su kolizije između motocikla i ostalih jačih sudionika prometa: teretnih vozila, autobusa, traktora, tramvaja itd.
- Određivani se međusobni sudari između motocikla i motocikla.

Na osnovi ovih iznijetih i obavljenih ispitivanja, izrađana je detaljna stručna analiza pojedinačnih slučajeva i svi dobiveni rezultati su sistematizirani i većim dijelom objelodanjeni u stručnim časopisima i knjigama. Dobijeni podaci ispitivanjem na osnovu izvršenih analiza su konstruktivno razrađeni, pa su na temelju njih izrađene skice i modeli konstruktivnog projekta sigurnosnog motocikla. Pri tome je autorima bio osnovni zadatak da se uz saradnju dizajnera izradi projekat (skica-model), koji će integrisati sigurnosnu opremu motocikla kao i sigurnosnu odjeću njegovog vozača. Dakle, trebalo je na osnovu dizajna prihvatiti komercijalno što atraktivniji motocikl sa osnovnom koncepcijom konstrukcije i izrade realno sigurnosnog motocikla.

## 2.2. Primjeri vrsta povreda

Na osnovu vrsta povreda koje se dešavaju motociklistima, prema podacima dobivenim ispitivanjem i analizom nesreća u kojima sudjeluju motocikli, ustanovljeno je da se uglavnom dešavaju dva tipa povreda, i to:

**1. Povrede donjih ekstremiteta** kod vozača motocikla, jer kod većine motocikla noge vozača predstavljaju najugroženije mjesto sistema vozač-motocikl. Naime, utvrđeno je da kod svih bočnih kontakata i sudara noge vozača, pa i suvozača bivaju najčešće povređene i tako dobivaju primarne povrede.



*Slika br. 1. Kinematika povreda [7].*



*Slika br. 2. [7].*

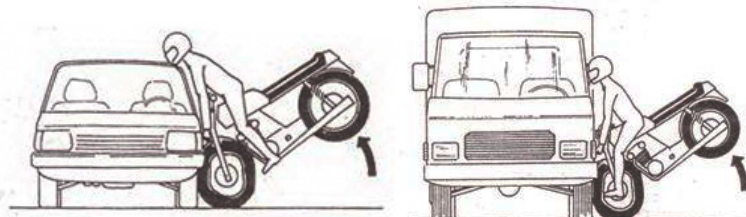
Na slikama br. 1 i 2 su prikazani slučajevi bočnog kontakta motocikla i automobila. U oba slučaja je povredama izložen bočni dio motocikla u odnosu na automobil koji na slici br. 1 ima bočni kontakt sa motociklom. A na slici br. 2 frontalni kontakt automobila opet sa bočnom stranom motocikla.

Bočna strana motocikla je više ugrožena i izložena kontaktu, jer je ona dimenziono duža i ima veću kontaktnu površinu.

Uopšteno se može još dodati, da kod praktično svakog oblika nesreće prijete svakom vozaču motocikla još i kompresija tijela između automobila i motocikla. Ne uspije li vozaču motocikla kod sudara da se odvoji i oslobodi motocikla, po pravilu će se još noga koji nije pomakao, uklještit ili prignječiti između motocikla i podloge na koju je pao.

Posljedice su prvo, da će se noga u pravom smislu riječi oguliti ili ostrugati, a drugo, vozaču je putem takvog kritičkog položaja i povrede, oduzeta svaka mogućnost da aktivno utiče na proces daljeg nekontrolisanog klizanja po podlozi ili okolini.

2. Povrede gornjih ekstremiteta i tijela vozača su prikazane u slučajevima na slikama br. 3 i 4. [7].



**Slika br. 3. Kinematika povreda [7]. Slika br. 4. Kinematika povreda**

Na slici br. 3 je prikazan primjer sudara između motocikla i putničkog automobila, a na slici br. 4 sudar sa teretnim automobilom. Glavni uzrok kod vrlo čestih slučajeva frontalnih sudara vozača motocikla za nastanak povreda je odvajanje tijela motocikliste i sraz sa višom zaprekom: lično vozilo, teretno vozilo, autobus, traktor ili neka nepomična prepreka. Na slici br. 3 je dat primjer načina sudara na bočni dio putničkog prostora kod ličnih vozila, a u slučaju naleta na motorni ili prtljažni dio karoserije vozila je kinematika sraza još složenija zbog leta tijela preko karoserije vozila.

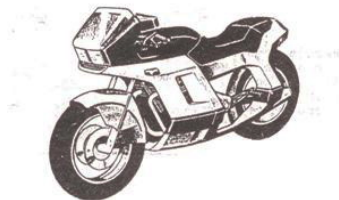
Prema navedenim primjerima najčešćih sudara motocikla se da zaključiti, da se pasivna sigurnost sistema motocikl-vozač ne bi smjela ograničiti samo na motocikl, već treba i sudarnog-kolizionog protivnika (učesnika u saobraćaju) uključiti u tom smislu a području oblikovanja i konstrukcije. Posebno se treba obratiti pažnja na putničke automobile kao najmasovnije učesnike u saobraćaju.

To pokazuju dosadašnja ispitivanja i analiza slučajeva iz prakse, kao i analiza tipičnih sudarnih zona na vozilima koje treba konstruktivno tako izvesti i izraditi iz takovih materijala da apsorbuju čim više energije sraza.

Svakako da kvalitet podloge puteva, kao i zaštitna odeća i obuća vozaca motocikla utiču na ishod povreda motocikliste.

### 3. NOVI MODELI MOTOCIKLA

Na bazi dosadašnjih iskustava iz prakse i analize saobraćajne sigurnosti motociklista, te postignutih konstruktivnih i tehnoloških rešenja, izgrađen je model sigurnosnog motocikla današnjice. Model jednog takvog motocikla je prikazan na slici br. 5. Kao što se na slici vidi na motociklu su zastupljeni slijedeći sigurnosni elementi:



**Slika br. 5. Prijedlog model sigurnosnog motocikla**





**Slika br. 6.** Sudarni položaj prednjeg branika putničkog automobila i bočnog ojačanja na motociklu radi zaštite vozačevih nogu

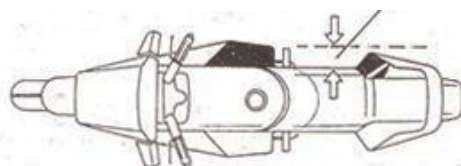
1. Dupla prednja puna svjetla, radi bolje osvjetljenosti puta pri noćnoj vožnji, jer su se i istovremeno tijekom svog razvoja automobili već obezbijedivali intenzivnim halogenim svjetlima. Zbog toga je u toku noćne vožnje vozač motocikla u saobraćaju bio hendikepiran. Radi boljeg uočavanja gabaritno manjeg motocikla u saobraćaju je u nekim evropskim zemljama donešen zakon da i po danu imaju upaljeno dugo ili oboreno putno svjetlo. Kao što je poznato, svjetla za motocikle se kupuju u vrlo širokoj maloprodajnoj mreži od raznih proizvođača, te su različitih kvaliteta i vijeka trajanja. Svjetla se često i mnogo korsite radi bolje uočljivosti po danu, a podvrgnuta su i intenzivnom djelovanju vibracija od vozila i podloge po kojoj se motocikl kreće. Zbog toga se dešava, da kod noćnih vožnji sa motociklom, ponekad dođe do iznenadnog i neočekivanog pregaranja ili pucanja žarne niti svjetiljke, a što može dovesti do teških nesreća, kako je to u praksi ispitivanjem ustanovljeno. Ova opasnost se može eliminisati ugradnjom duplih svjetala ili rezervnim farom, koji bi se automatski uključio kod pregaranja sijalice u glavnom faru – putnom svjetlu. Radi navedenog danas sve više na putevima susrećemo motocikle sa dipnim putnim svjetlima, i uključenim jednim farom i po danu. [6].
2. Ugrađuju se bočni branici za vozačeve i suvozačeve noge u cilju zaštite prilikom sudara. Kod starijih tipova motocikla je potrebno posebno ugrađivati te zaštitne elemente motocikla, radi zaštite donjih ekstremiteta. Kod novih konstrukcija savremenih motocikla su ovi zaštitni branici već konstruktivno ugrađeni i uklopljeni skupa sa ramom, tj. okvirom motocikla. Naime, kod približno polovine svih nesreća, u kojima su učesnici motocikli, dešava se da učestvuje, kontaktura i biva oštećen baš bočni deo motocikla. Zato se, na temelju studija zbog veće sigurnosti, ugrađuju jaki, stabilni i čvrsto uokvireni bočni branici. Zbog skoro jednake visine svih prednjih branika iznad puta, na ličnim automobilima određen je i konstruktivni položaj i visina bonog branika zaštite na motociklu. Njegova širina je tako koncipirana da se za vozača i suvozača proađe siguran prostor za njihove noge, koje trebaju biti zaštićene, kao što je prikazano na slici br. 6. Radi ovakvih sudarnih situacija, koje doživljavaju motociklisti potrebno je uz bočne ojačane branike na motociklu predvidjeti i bočni oklop. Bični oklop ima višestruku namjenu, počevši od zaštite od kiše, estetskog izgleda, aerodinamičnog oblika i smanjenja otpora vazduha, pa do zaštite od bočnih sudara. Bočni oklop spada u jedan od elemenata opreme sigurnosnog motocikla, koji je preuzet sa trkačkih motocikla, jer je na trkalištima u slučajevima padova vozača dokazao svoje kvalitete. Izgled modela sigurnosnog motocikla sa bočnim oklopom i bočnim branikom je prikazan na slici br. 7. Radi zaštite ruku vozača motocikla u predjelu upravljača, zamišljeno je oblaganje prednjeg dijela motocikla u sklopu oklopa ili kao separata zaštitna ruku. Taj zaštitni oklop je izveden tako široko, da je, gledajući sa prednje strane,

cijeli vozač zaštićen. U vezi zaštite nogu motocikliste, izvodi se bočna zaštitna glatka površina okolpa, koja ima zadatak da odstrani i onemogući opasna zasijecanja prilikom bočnih kontakata motocikla sa zaprekom[6].



**Slika br. 7.** Model sigurnosnog motocikla opremljenog sa bočnim branikom (metlani branik) radi zaštite donjih ekstremiteta[6].

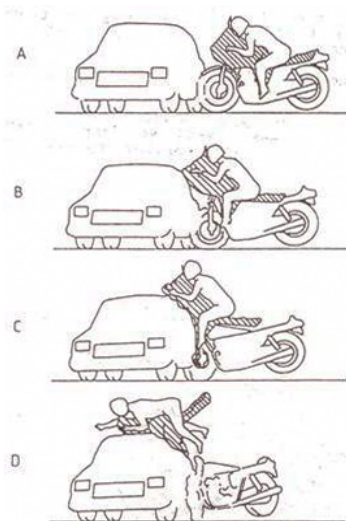
Ako se gleda motocikl odozgo, kao što se vidi na slici br. 8, uočava se klinasti oblik, jer se na taj način izbjegavaju usijecanja kod sudara pod uglom, kao i kod frontalnih i bočnih sudara. Zaštitna zona nogu vozača i suvozača na Sigurnosnom modelu motocikla



**Slika br. 8.** Model sigurnosnog motocikla gledan odozgo[6].

3. Antidive system je još jedan od elemenata doprinosa povećanju pasivne sigurnosti savremenih motocikla, a ugrađen je u vilici prednjeg točka. Zadatak tog sistema je u tome, da spriječava jako uranjanje prednjeg dijela motocikla prilikom kočenja. Naročito se narušava i poremeti dinamička stabilnost sistema vozač-motocikl pri slučajevima jačeg ili ekstremnog kočenja jer dolazi do pojave sniženja i spuštanja vozačeve pozicije sjedenja i poremećaja težišta sistema. Prednji dio novog sigurnosnog motocikla je predviđeno da bude izrađen od lako deformišuće plastike, a naročito u području obloge putnih svjetala (farova). Ovakove apsorbcione plastične materije prilikom deformacije ne pucaju, te ne stvaraju krhotine kao staklo, klasična plastika ili oštre rezne rubove kao što je slučaj kod limenih površina pri sudarima vozila. Savremeni plastični materijali omogućavaju kod frontalnih sudara da se podiže zadnji dio motocikla. Osim toga takav mekši prednji dio motocikla omogućava da se prilikom sudara sa pješakom smanje povrede.
4. Ispusna cijev, sa prigušivačem zvuka u toku vožnje, može se zagrijati i do 600°C, pa je predviđeno da bude obloženo zaštitnim limom koje ima ulogu termo-izolatora u slučaju kontakta dijelova tijela motocikliste sa tim vrućim dijelovima motocikla, koji stvaraju opekotine prilikom dodira. Opasnost od opekotina, koje su prilično učestale kod pojedinačnih nesreća motociklista i kod sudara sa pješacima se na ovaj način bitno umanjuju.

5. U raznim studijama optimalne pasivne sigurnosti savremenih motocikla se danas predlažu konstruktivne kombinacije sigurnosnih slemenata a jedna od tih je i varijanta da se prilikom sudara pomakne u kombinaciji sa zračnim jastukom „Airbagom“ i vozačevo sjedište. Tim načinom bi se izbjegao direktan kontakt tijela vozača sa površinom po kojoj klizi i u koju udara. Priložena slika br. 9 prikazuje djeovanje jedna takve sigurnosne opreme motocikla pri sudaru sa automobilom u fazama od „A“ do „D“.



*Slika br. 9. Predloženi model povećane pasivne sigurnosti, koji je konstrukcionog predloga da pri dinamici sudara dolazi do odvajanja sjedišta uz aktiviranje vzdušnog jastuka – AIRBAG-a[7].*

6. Konačno je potrebno spomenuti činjenicu da su danas mnogi serijski motocikli optepljeni sa „ABS“ kočnim sistemom. Neki proizvođači motocikla ugrađuju na zahtjev kupca „ABS“ kočni sistem kao dodatnu opremu koja se posebno doplaćuje. Na svjetskom tržištu šarolike ponude serijskih motocikla se pri kupovini motocikla može posebno naručiti automatski mjenjač kao dodatna oprema. **Električni motor** koji pokreće studiju C1-E, dizajniran je za eksploataciju u gradskim uslovima i baziran je na komponentama koji je razvila kompanija Vetrix. Zbog boljih voznih osobina, a sve u cilju smanjenja ukupne mase vozila, BMW je ugradio litijum-jonske baterije koje su lakše kod konvencionalih, metal hidridnih jedinica. Pored elektropogona kompanija BMW ostavlja mogućnost ugradnje benzinskog motora sa niskom emisijom izduvnih gasova. Predosti transporta na dva točka ne treba posebno naglašavati - kako po pitanju protoka saobraćaja, tako i po pitanju količine izduvnih gasova. Međutim, 80 procenata saobraćajnih nezogoda dešava se u gradovima, zbog čega su gradovi Pariz, Rim, Barselona i London pokrenuli eSUM projekat. Ovo je jedan od glavnih razloga zbog čega je BMW stavio akcenat na bezbednost. Inače, BMW je sredinom prošle godine proizveo milioniti motocikl opremljen ABS sistemom. Ovo prevozno sredstvo nastalo je kao rezultat rada BMW-a i doprinosa evropskog projekta za bezbednost koji se zove eSUM. Ljudi u BMW-u tvrde da **C1-E** nudi odličnu zaštitu vozača. Za razliku od motocikala i skutera ovaj model pored velikog vetrobranskog stakla poseduje

sigurnosnu ćeliju odnosno roll-over bar i dva pojasa – slično kao u automobilu. Takođe, napred i pozadi nalaze se elementi «karoserije» koji apsorbuju sile nastale od sudara odnosno kontakta. Pored unapređenja aktivne i pasivne bezbednosti vozača, C1-E ima i bolju zaštitu od loših vremenskih uslova, a ovaj model može da se pohvali činjenicom da je to jedini dvotočkaš gde vozač u većini evropskih zemalja nije obavezan da nosi kacigu.



*Slika br. 10. Model sigurnosnog motocikla sa ugrađenim elementima pasivne sigurnosti[10].*

#### 4. ZAKLJUČAK

Centralni član porodice dvotočkaša „motocikl“ je danas nakon stogodišnjeg postojanja i razvoja, studijskom konstrukcijom i vođen idejom o sigurnosnom motociklu postao model sa donekle „fantomskim izgledom“.

Novi model sigurnosnog motocikla pokazuje nove elemente konstruktivne razlike u odnosu na dosadašnje izvedbe serijskih motocikala.

Konačno se prilaže i realni model jednog savremenog motocikla sa elementima pasivne sigurnosti, koje se danas ugrađuju na serijske motocikle, kako se to vidi na priloženoj slici br. 10

#### LITERATURA

- [1] Conradin Gaukler: Verkehrs Unfall und FT-3/85-M 3881 E 7000 Stuttgart 80
- [2] Motorrad – E 4793 D – 1989. 7000 Stuttgart 10
- [3] Tuttomoto – N139- 1990 – Via Vitruvio 43 – 20124 Milano
- [4] Motociclismo – Anno 77 – 20123 Milano, Via Boccaccio 47.
- [5] Mototecnica – Anno III e IV- 1989/90, Direzione e redaz. Via Molise 3 – 20085 Locate Triulzi – Milano.
- [6] Der motorrandunfall beschreibung – analyse – pravention – Institut fur Zweiradsinherheit e. V. – Bochum – von Hubert Koch – 1986.
- [7] Ivo Jakovljević – J. Jurum: „Kinetički elementi prometnih nezgoda s motociklima“ Zbornik radova I-II, Jugoslovensko savetovanje o saobraćajno-tehničkom veštačenju saobraćajnih nezgoda na putevima, Beograd 21, 22. IX – 1989.
- [8] Poensgen: „Das grosse handbuch fur motorrad fahrer“ ISBN3-87943-492-1, Motorbuch Verlag Stuttgart-1983.
- [9] P. E. Irving: „Tuning for speed“ – Temple pres Limited 1960. Bowling Green Lane – London, E. C. 1.
- [10] [http://www.vrelegume.rs/strana.php?id\\_cikkek=1654#](http://www.vrelegume.rs/strana.php?id_cikkek=1654#)



# Obrazovni standardi za predmet Digitalna pismenost u funkcionalnom osnovnom obrazovanju odraslih

Dragana Stanojević<sup>1</sup> i Branislav Randelović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute for Education Quality and Evaluation, Belgrade, Serbia

e-mail [dstanojevic@ceo.gov.rs](mailto:dstanojevic@ceo.gov.rs), [brandjelovic@ceo.gov.rs](mailto:brandjelovic@ceo.gov.rs)

**Rezime:** Jedan od ključnih faktora u obrazovanju odraslih jeste i sticanje i unapređivanje digitalnih kompetencija. Stoga je predmet Digitalna pismenost sastavni deo programa za obrazovanje odraslih kao obavezan predmet. U ovom radu predstavljeni su obrazovni standardi za predmet Digitalna pismenost. Dati su i rezultati analize oblasti i obrazovnih standarda dobijeni empirijskim istraživanjem, tokom procesa pripreme obrazovnih standarda. U procesu pripreme standarda bili su uključeni nastavnici odgovarajućih predmeta, andragozi i stručnjaci koji se bave obrazovanjem odraslih. Na osnovu rezultata analize, dati su zaključci i odgovarajući predlozi.

**Ključne reči:** obrazovanje odraslih; obrazovni standardi; funkcionalno obrazovanje; digitalna pismenost

## 1. UVOD

Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja je tokom 2012. i 2013. godine pripremao Opšte standarde postignuća za kraj funkcionalnog osnovnog obrazovanja odraslih (FOOO), za nastavne predmete: Srpski jezik, Engleski jezik, Digitalna pismenost, Matematika, Fizika, Hemija, Biologija, Primenjene nauke, Istorija, Geografija, Preduzetništvo i Odgovorno življenje u građanskom društvu. Funkcionalno osnovno obrazovanje odraslih traje tri godine i ostvaruje se u tri ciklusa u trajanju od po godinu dana. U prvom ciklusu stižu se osnove funkcionalne pismenosti, u drugom i trećem osnove opšteg obrazovanja i stručne kompetencije. Obrazovni standardi pripremani su za prvi i treći ciklus FOOO.

Jedna od polaznih tačaka u definisanju standarda bile su osnove informatičke pismenosti koje su neophodne svakom pojedincu kako bi unapredio svoju radnu sposobnost i olakšao svakodnevni život. Predmet Digitalna pismenost sada omogućuje svakom polazniku osnovno digitalno opismenjavanje, jer je ono osnovni preduslov za razvoj društva u eri novih tehnologija. Predmet Digitalna pismenost ima za cilj da svaki polaznik ovlada tehnikama rada na računaru, čime postaje produktivniji na poslu i kod kuće, a stečene veštine unapređuju njegov poslovni i privatni život. Obrazovanje odraslih se često definiše pojmom „druga šansa“ koja nudi odraslima ponovni pristup obrazovnom sistemu ili sticanje novih veština i znanja. (Grummell, 2007)

Obrazovni standardi za predmet Digitalna pismenost su podeljeni u tri oblasti:

- **OPERATIVNI SISTEM** - obuhvata osnove korišćenja operativnog sistema, korišćenje softvera i hardvera na što efikasniji način, primenu znanja i u drugim operativnim sistemima tj. drugim verzijama određenog operativnog sistema.
- **KOMUNIKACIJA** –obuhvata osnove korišćenja globalne mreže i elektronske pošte.
- **KREIRANJE PODATAKA** - obuhvata osnove programa za obradu teksta.

Standardi za treći ciklus definišu osposobljenost da se upotrebom informaciono-komunikacionih uređaja potpuno samostalno i bezbedno pronađe, sačuva, kreira, prikaže i razmeni informacija i komunicira u kontekstu zadovoljenja privatnih, društvenih i radnih potreba. Samostalno korišćenje IT najčešće podrazumeva upotrebu ličnog računara, a posebno iz razloga što se sve veći deo informacija premešta u virtualnu sferu interneta. Pri tome se sve veći deo poslovnih, javnih i privatnih usluga najlakše realizuju u toj sferi, a njoj se najčešće pristupa ličnim računarom/tabletom/telefonom. Stoga su, i pored toga što je kontekst digitalne pismenosti nešto širi, standardni koncipirani upravo na bazičnoj upotrebi ličnog računara.

U svakoj od ovih oblasti standardi su razvrstani na osnovni i napredni nivo. Standardi osnovnog nivoa odnose se na kompetencije koje su polazniku neophodne za osnovna korišćenja računara u jednostavnim situacijama. Napredni nivo obuhvata standarde koja obuhvataju veštine korišćenja naprednijih softverskih alata.

Standardima se proverava koliko je polaznik osposobljen da praktično primeni stečeno znanje, ali se i očekuje se da će polaznik biti osposobljen da koristi i druge oblike digitalne komunikacije kao što su bankomati, mobilni telefoni, fotoaparati, elektronski šalteri i dr.

Za razliku od drugih predmeta, polaznici na časovima digitalne pismenosti stiču znanja koja će u najkraćem roku dopunjavati i nadograđivati, a kompetencije stečene u okviru ove oblasti polaznik koristi da bi pronalazio informacije, rešavao probleme, komunicirao i razvijao veštine koje ga osnažuju u socijalnim interakcijama.

## **2. ISTRAŽIVANJE**

Istraživanje je sprovedeno tokom maja 2012. godine, na uzorku od 455 ispitanika iz 69 škola iz cele Srbije. Na početku istraživanja, u okviru svake oblasti, najpre su identifikovana znanja i veštine koje bi polaznici trebalo da pokažu na osnovnom i naprednom nivou. Zatim je definisan predlog standarda, koji opisuju identifikovana znanja i veštine, a na osnovu ovog predloga standarda pripremljeni su zadaci koji su testirani. Cilj testiranja je bio provera nivoa standarda i provera kvaliteta zadataka koji su konstruisani u tu svrhu.

### **2.1. Testiranje**

Na probnom testiranju, u okviru istraživanja, bilo je ukupno 16 zadataka za predmet Digitalna pismenost koji su bili raspoređeni u 2 klastera. Klasteri iz različitih predmeta su činili sveske koje su rešavali polaznici trećeg ciklusa funkcionalnog osnovnog obrazovanja odraslih. Oba klastera rešavalo je ukupno 45 polaznika i imali su priliku da rešavaju po šesnaest zadataka. U Tabeli 1 prikazan je raspored klastera po sveskama i broj ispitanika koji su rešavali testove.

**Tabela 1.** Prikaz svezaka i rasporeda klastera i broja ispitanika

Sveska	Klaster 1	Klaster 2	Broj ispitanik
Sveska 1	Matematika1	Matematika2	28
Sveska 2	Matematika2	Matematika1	29
Sveska 3	Srpski jezik1	Srpski jezik2	27
Sveska 4	Srpski jezik2	Srpski jezik1	27
Sveska 5	Digitalna pismenost1	Digitalna pismenost2	24
Sveska 6	Digitalna pismenost2	Digitalna pismenost1	21
Sveska 7	Primenjene nauke1	Primenjene nauke2	23
Sveska 8	Primenjene nauke2	Primenjene nauke1	20
Sveska 9	Engleski jezik1	Engleski jezik2	24
Sveska	Engleski jezik2	Engleski jezik1	24
Sveska	Fizika1	Fizika2	23
Sveska	Fizika2	Fizika1	27
Sveska	Istorija	Geografija	26
Sveska	Geografija	Istorija	26
Sveska	Odgovorno življenje u g. društvu	Preduzetništvo	26
Sveska	Preduzetništvo	Odgovorno življenje u g.	27
Sveska	Biologija	Hemija	27
Sveska	Hemija	Biologija	26
<b>Ukupno</b>			<b>455</b>

U Tabeli 2 prikazani su podaci o zadacima: naziv oblasti, naziv zadatka, standard kome zadatak pripada kao i procenat uspešnosti rešavanja zadatka – pValue (P) i diskriminativnost (D). Podaci su obrađeni u programskom paketu SPSS.

**Tabela 1.** Prikaz rezultata istraživanja

Naziv oblasti	Naziv zadatka	Standard	P	D
Komunikacija	DP101	O3.DP.1.2.1. Pronalazi informaciju na osnovu ključne reči.	0,33	0,58
	DP102	O3.DP.1.2.2. Pristupa internet stranici na osnovu adrese.	0,58	0,42
	DP103	O3.DP.1.2.3. Pristupa nalogu elektronske pošte i čita i šalje poruku i otvara pridruženi dokument.	0,60	0,37
	DP104	O3.DP.2.2.2. Pridružuje dokument elektronskoj poruci.	0,20	0,27
Kreiranje Podataka	DP106	O3.DP.1.3.1. Bira jezik za unos teksta, unosi tekst, kreće se kroz njega i jednostavno ga uređuje (cut, copy, paste).	0,18	0,16
	DP107	O3.DP.1.3.2. Podešava veličinu, boju i oblik slova i koristi alat za poravnanje teksta.	0,42	0,20
	DP108	O3.DP.2.3.4. Unosi sliku u dokument i podešava poziciju i veličinu slike.	0,27	0,34
Operativni sistem	DP201	O3.DP.1.1.1. Ume da uključi računar, da se prijavi na sistem, odjavi se, restartuje računar i da ga bezbedno isključi.	0,64	0,21
	DP202	O3.DP.1.1.2. Koristi alate za prikaz i zatvaranje prozora i menja veličinu prozora.	0,69	0,15
	DP203	O3.DP.1.1.3. Razmenjuje podatke između računara i eksterne memorije (flash) i prenosi podatke sa optičkih medija na računar.	0,93	0,17
	DP204	O3.DP.1.1.4. Pokreće aplikaciju; otvara, kreira i čuva foldere i dokumenta na podrazumevanoj lokaciji.	0,62	0,21
	DP205		0,87	0,32
	DP105		0,78	0,51

	<b>DP206</b>	O3.DP.1.1.5. Štampa dokument.	0,87	0,20
	<b>DP207</b>	O3.DP.2.1.1. Obavlja osnovna podešavanja radnog okruženja.	0,82	0,24
	<b>DP208</b>	O3.DP.2.1.2. Prenosi podatke iz računara na optičke medije i razmenjuje podatke između računara i eksternih uređaja (npr. foto aparat, mobilni telefon).	0,44	0,52

## 2.2. Rezultati i zapažanja

U oblasti Komunikacija polaznici su bili najuspešniji u zadatku DP103, gde se od polaznika očekivalo da odrede tačan redosled radnji koje se obavljaju prilikom slanja mejla. Iako je zadatak rešilo 60% polaznika, ima osnova za pretpostavku da bi polaznici bili još uspešniji da su se nalazili u realnoj situaciji. Zadatak DP104 je rešio najmanji broj polaznika, u zadatku višestrukog izbora polaznici su birali ključnu reč koja opisuje pridruživanje dokumenta elektronskoj poruci, kao alternative ponuđeni su odgovori document (31,1% polaznika je izabralo ovaj odgovor), attach (20%), send (37,8%) i forward (6,7%).

U oblasti Kreiranje podataka polaznici su bili najuspešniji u zadatku DP107, u kome se od njih očekivalo da povežu simbol alata za poravnanje teksta sa njegovim opisom. Iako su najuspešniji bili na ovom zadatku manje od 50% polaznika je znalo da formatira tekst. Zadatak u kome su polaznici bili najneuspešniji je zadatak, u kome je bilo potrebno izabrati pravilnu kombinaciju komandi za premeštanje teksta. Iako je zadatak imao samo tri ponuđena odgovora, najviše polaznika je izabralo odgovor copy+paste, i to 64,4%, iz čega proističe zaključak da ispitanici ne razlikuju premeštanje i kopiranje određenih sadržaja u MS Wordu, već te pojmove izjednačavaju.

Oblast Operativni sistemi sadržala je polovinu od ukupnog broja zadataka koji su bili na testu. Najuspešnije je rešen zadatak DP203 i on je ujedno i najuspešnije rešen zadatak na testiranju. U ovom zadatku se očekivalo od polaznika da povežu slikovno predstavljene delove računara i kompakt disk sa njihovim nazivima. Ovako visoko postignuće ukazuje da su polaznici jasno razlikuju računarske komponente kao što su tastatura, kućište, monitor, miš, zvučnici i štampač. Takođe je zanimljivo i analizirati zadatak DP201 koji je imao tri zahteva sa dvostrukim odgovorom, svaki zahtev je rešilo više od 80% polaznika, ali sva tri zahteva je tačno rešilo 64% ispitanika. Ovim zadatkom ispitivano je poznavanje procedure prijavljivanja na sistem, restartovanja i isključivanja računara. Najkompleksniji zadatak polaznicima je bio DP208, koji je rešilo samo 44% ispitanika, a u kome se od njih očekivalo da odrede tačan redosled radnji, koje treba obaviti kako bi se razmenili podaci između računara i foto aparata.

Ukoliko analiziramo frekvence odgovora na testiranju procenat ispitanika koji je odgovarao na svaki zadatak bio je veći od 95%. Najmanju diskriminativnost ima zadatak DP202 u kome su ispitanici povezivali simbolički prikaz dugmeta za manipulisanje prozora i funkcijom koju to dugme obavlja. Zadatak koji je imao najveću diskriminativnost je zadatak DP101 (Slika 2).



**1.** Уписивањем бројева 1, 2, 3 и 4 у квадрате одредите тачан редослед радњи које ћете обавити да би на интернету пронашли жељену информацију. DP101

Притиснућете дугме претрага (Search) или тастер Enter.

У поље за претрагу укуцаћете жељену реч.

Одабраћете и кликнути на један од добијених линкова.

Покренућете интернет претраживач.

Slika 1. Zadatak DP101

### 2.3. Standardi

Konačni standardi za predmet Digitalna pismenost za treći ciklus F000, izmenjeni na osnovu rezultata ovog istraživanja, nastali su paralelno sa obrazovnim standardima za Digitalnu pismenost za prvi ciklus F000. Važnost razvoja digitalnih kompetencija kod odraslih je od neizmernog značaja i zato se ovaj predmet nalazi u sva tri ciklusa obaveznog obrazovanja. Konačna lista obrazovnih standarda za predmet Digitalna pismenost nastala je na osnovu ekspertskih stavova stručnjaka koji se bave obrazovanjem odraslih i na osnovu rezultata empirijskog istraživanja, koje je u toku procesa pripreme standarda sprovedeno.

### 3. ZAKLJUČAK

Uloga obrazovnih standarda je unapređenje nastavnog procesa. Sa jedne strane, nastavnicima se ukazuje na ključne ishode i kompetencije koje bi polaznici trebalo da ostvare, a takođe se preciznije definiše šta je potrebno da bi se ostvario napredak. Tako se i pomaže nastavnicima u ocenjivanju. Sa druge strane, polaznicima se pomaže da razdvoje bitno od manje bitnog, tako da mogu da usredsrede svoje napore na učenje onoga što je neophodno da bi se krenulo na sledeći nivo obrazovnog procesa.

Korišćenjem obrazovnih standarda u planiranju nastavnog procesa nastavnik oblikuje nastavne blokove orjentisane ka konkretnim životnim aktivnostima i radnjama: prenos fotografije sa telefona u računar i slanje elektronskom poštom, pronalaženje i preuzimanje administrativnog formulara sa stranice lokalne uprave, njegovo popunjavanje i štampanje i tome slično. Unapređivanje znanja i veština kojima se dostižu obrazovni standardi postiže se planiranjem nastavnih blokova, koji su orjentisani ka interesovanjima, ali i prethodnim znanjem i iskustvom polaznika. Važan aspekt informatičke pismenosti je u nezavisnost u učenju. (Williams, 2006)

Digitalna pismenost je bazična životna veština i neophodno je da svaki pojedinac poseduje ove veštine, kako bi ravnopravno učestvovao u svim segmentima privatnog i društvenog života. Posedovanje ovih kompetencija omogućava svakom građaninu da osetno unapredi svoj život.

**LITERATURA**

- [1] American Institutes for Research (2007). *Writing Framework for the 2011 National Assessment of Educational Progress*.
- [2] Anderson, L. W., & Krathwohl, D. (2001). *A Taxsonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman
- [3] Bjekić, D., Papić, Ž. M. (2006). *Testovi znanja izrada i primena u srednjoj školi*. Čačak: Novi dani.
- [4] Grummell, B. (2007). *The 'second chance' myth: Equality of opportunity in Irish adult education policies*. *British Journal of Educational Studies*, 55(2), 182-201.
- [5] Knowles, M.(2011). *The Adult Learner*, Oxford, Taylor & Francis
- [6] Lankshear C. & Knobel M. (2008). *Digital Literacies Concept, Policies and Practices*. Peter Lang Publising, INC, New York
- [7] Puljiz I. i Živčić M.(2010). *Međunarodne organizacije o obrazovanju odraslih (prva knjiga)*. *Rev. soc. polit.*, god. 17, br. 1, str. 139-150, Zagreb 2010. doi: 10.3935/rsp.v17i1.896
- [8] Williams, P. (2006). *Exploring the challenges of developing digital literacy in the context of special educational needs communities*. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 5(1), 1-16.



## Obrazovanje kao prevencija elektronskom nasilju

Andrijana Pešić<sup>1</sup> i Živadin Micić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Student Fakulteta tehničkih nauka, Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

<sup>2</sup> Fakultet tehničkih nauka, Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

e-mail [andrijana90pesic@gmail.com](mailto:andrijana90pesic@gmail.com)

**Rezime:** Broj korisnika informacionih tehnologija se rapidno povećava, a najviše ih upotrebljava mlađa populacija. Pored brojnih mogućnosti, savremena tehnologija nosi sa sobom rizik od elektronskog nasilja. Cilj ovog rada je da utvrdi koliko i u koje svrhe mladi koriste digitalne uređaje i Internet, da li izlažu sebe rizicima digitalne komunikacije, u kom stepenu su mladi uključeni u različite oblike elektronskog nasilja i kako reaguju u slučaju da su žrtve elektronskog nasilja, pri čemu je korišćena deskriptivna statistika. Uzorak je činio 98 učenika iz dve osnovne škole. Rezultati istraživanja su pokazali da većina učenika koristi Internet, da poznaju mere zaštite, ali ih ne koriste, stoga su najčešće izloženi uznemiravanju na socijalnim mrežama. U slučaju nasilja učenici se retko obraćaju za pomoć, a nastavnici ih najviše upozoravaju na moguće opasnosti.

**Ključne reči:** elektronsko nasilje; obrazovanje; prevencija.

### 1. UVOD

O internetu i savremenim dostignućima informacionih tehnologija (IT) poslednjih godina se govori više nego o svim ostalim medijima zajedno. Broj korisnika iz godine u godinu raste, a sadržaji su sve bogatiji i raznovrsniji. Razvojem, globalna računarska mreža otvorila je nove mogućnosti koje dovode do niza nepravilnosti i zloupotrebe korišćenja tehničkih dostignuća.

Usled nedostatka obrazovanja u pogledu opasnosti kojima su izloženi na društvenim mrežama, neiskusni korisnici na svoje profile nepromišljeno ostavljaju informacije i multimedijalne sadržaje koji mogu biti zloupotrebjeni od strane različito motivisanih korisnika interneta. Tako se otvara prostor za širenje različitih formi nasilja – elektronsko nasilje (cyberbullying). Definišući parametre elektronskog nasilja (na primer, koje komunikacione tehnologije su uključene, kako se mogu zloupotrebiti, odnosno na koga i sa kojim efektom) donekle su dokazane poteškoće, delom zbog toga što su metode koje koriste sajber nasilnici raznovrsne. Nasilje obuhvata veliki broj različitih tipova ponašanja. Ipak, u svojoj srži, elektronsko nasilje uključuje maltretiranje kroz upotrebu tehnologije, kao što su internet i mobilni telefoni.

Elektronsko nasilje može uključivati bilo kakav oblik višestruko slanih poruka internetom ili mobilnim telefonom čiji je cilj povrediti, uznemiriti ili na bilo koji drugi način oštetiti dete, mlade ili odrasle koji se ne mogu zaštititi od takvih postupaka. Može biti u obliku tekstualnih

ili videoporuka, fotografija ili poziva, a nasilje se sve češće odnosi na nekoliko oblika komunikacije, uključujući zvuk, slike, animacije i fotografije, [1].

Godinama unazad, u literaturi se navodi više vrsta ovakvog vida nasilja [2, 3]:

- Elektronske poruke koje sadrže vulgarnosti i uvrede (flaming);
- Slanje pretećih poruka;
- Ocrnjivanje i optuživanje drugog slanjem glasina i laži, da bi se nekome uništila reputacija ili pokvarili odnosi sa drugima;
- Lažnim predstavljanjem nasilnici se predstavljaju kao druga osoba (koristeći njen nadimak ili šifru i sl.), čineći stvari koje toj drugoj osobi uništavaju ugled ili je dovode u sukob sa drugima;
- Indiskrecija – otkrivanje nečijih tajni, podataka i slika koji nisu namenjeni drugima;
- Isključivanje – izbacivanje nekoga iz foruma, diskusione liste i sl.;
- Slanje neprimerenog seksualnog materijala (sexting).

## 2. ORGANIZACIJA ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je sprovedeno sa ciljem da pruži informacije o tome koliko i na koji način učenici koriste digitalne tehnologije i koliko se izlažu rizicima, kao i sa kojim faktorima su izloženost rizicima i nasilje putem interneta povezani. Rezultati ovog istraživanja treba da posluže kao osnov za sprečavanje zloupotrebe digitalnih medija i za podizanje svesti učenika, nastavnika i roditelja o ulozi i značaju digitalnih medija u savremenim uslovima života.

U fokusu istraživanja bili su sledeći oblici digitalnog nasilja:

- Uznemiravanje mejlovima (uvrede, pretnje, ružne šale i slično);
- Uznemiravanje na socijalnim mrežama;
- Uznemiravanje na veb stranicama: prikriivanje identiteta, preuzimanje identiteta, lažno predstavljanje, korišćenje tuđih naloga, postavljanje fotografija i snimaka drugih osoba bez njihovog odobrenja, postavljanje neistinitih i uvredljivih sadržaja, slanje virusa.

*Metoda istraživanja:* Sprovedeno istraživanje je anketnog tipa. Za potrebe ovog istraživanja sačinjen je upitnik za učenike osmog razreda osnovne škole. Upitnik je razvijen polazeći od upitnika iz istraživanja koji je deo projekta “Zaustavimo digitalno nasilje”, [4].

*Tehnike obrade podataka:* Korišćeni su postupci deskriptivne statistike – frekvencije i procenti. Za obradu podataka korišćen je statistički softver SPSS.

*Uzorak:* Istraživanje je realizovano na uzorku od 98 učenika osnovne škole, od kojih je 46,9% učenika - dečaka i 53,1% učenica - devojčica. Ispitivani su učenici četiri odeljenja osmog razreda iz dve osnovne škole u Čačku. *Varijable:* pol i učestalost korišćenja računara.

*Tok ispitivanja:* Ispitivanje učenika je realizovano početkom oktobra meseca školske 2013/2014. godine. Predviđeno vreme za popunjavanje upitnika bilo je oko 20 minuta.

## 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

### 3.1. Posedovanje digitalnih uređaja i pristup internetu

Među osmacima koji koriste internet, više od polovine koristi internet svakodnevno (49%) ili skoro svakodnevno (37,8%), dok veoma mali procenat njih koristi jednom ili dva puta

mesečno, svega 1%.

Većina roditelja koristi internet (90,8%).

Učenici smatraju da 52% roditelja zna da koristi računar i internet manje od njih samih, trećina (32,7) zna da koristi internet koliko i njihovi roditelji, dok ostatak učenika smatra da roditelji znaju da koristi računar više od njih samih.

Na pitanje sa koliko godina si prvi put pristupio internetu, 32,7% učenika je prvi put pristupilo internetu sa deset godina, upola manje učenika (15,3%) je pristupilo internetu sa sedam godina. Većina učenika je prvi put pristupila internetu u razdoblju od 7-11 godina.

### **3.2. Aktivnosti učenika na internetu**

Učenici najčešće koriste internet za posećivanje socijalnih mreža svakodnevno (72,4%), gledanje spotova, serija, filmova na internetu (45,9%), pretraživanje veb stranica (42,9%), 37,8% učenika svakodnevno igra igrice i priča preko četova. Učenici najmanje posećuju forume i čitaju i pišu blogove. Jednom do dva puta nedeljno učenici koriste internet za učenje za školu (40,8%).

Poziv za prijateljstvo od osoba koje ne poznaju prihvatilo je 57,1% učenika. Lične podatke na profilima/blogovima ostavljalo je 30,6% učenika. Na poruke nepoznatih odgovaralo je 27,5% učenika, a na četetu se 30,6% dopisivalo sa nepoznatim osobama.

Učenici uglavnom poznaju mere zaštite na internetu u visokom procentu (blokiranje osobe na društvenim mrežama, podešavanje privatnosti, pronalaženje informacija na internetu kako bezbedno koristiti internet), dok 53,1% učenika ne zna da blokira osobu od koje ne želi da primi elektronsku poštu.

Prema dobijenim podacima, u najvećem broju slučajeva (za 93,9% dece koja imaju profil), lične informacije mogu da vide samo osobe koje su im prijatelji na socijalnim mrežama.

Elektronska pošta i razmenjivanje mejlova je najmanje popularan vid komunikacije među učenicima. Samim tim, ni uznemiravanje mejlovima nije čest oblik digitalnog nasilja.

Uznemiravanju na socijalnim mrežama izloženo je 16,3% učenika. Učestalost izlaganja nije presudan faktor, jer jedna fotografija može dovoljno da ugrozi učenika.

U slučaju uznemiravanja, većina učenika nije ništa preduzela. Nastojali su da razgovaraju ili su pokušali da vrate istom merom odgovorilo je 2% učenika. Samo 1% je rekao roditeljima, a 3% rekao/la drugu/drugarici. Niko od učenika se nije obratio nastavniku ili psihologu iz škole, što ukazuje na to da škola mora više da se uključi u ovaj problem.

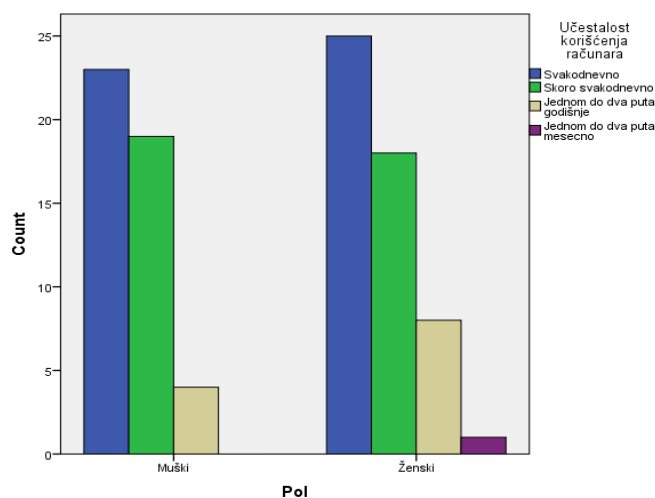
### **3.3. Pomoć odraslih u zaštiti od elektronskog nasilja**

Roditelji se trude da saznaju šta njihova deca rade na internetu (50,1%), u istoj meri umeju da utvrde koje sajtove su posećivali. Samo 27,6% roditelja primenjuje tehničke mere zaštite. Roditelji upozoravaju decu na moguće opasnosti (80,6%) i daju savete za zaštitu na internetu (64,3%). Nastavnici upozoravaju učenike na moguće opasnosti (90,8%), dok roditelji daju savete za zaštitu na internetu u nešto manjem procentu (87,8%).

### **3.4. Učestalost korišćenja računara po polu**

Devojčice u odnosu na dečake više posećuju socijalne mreže. Posećenost za devojčice je 80,8%, a za dečake 63%. Devojčice takođe više pričaju preko četova.

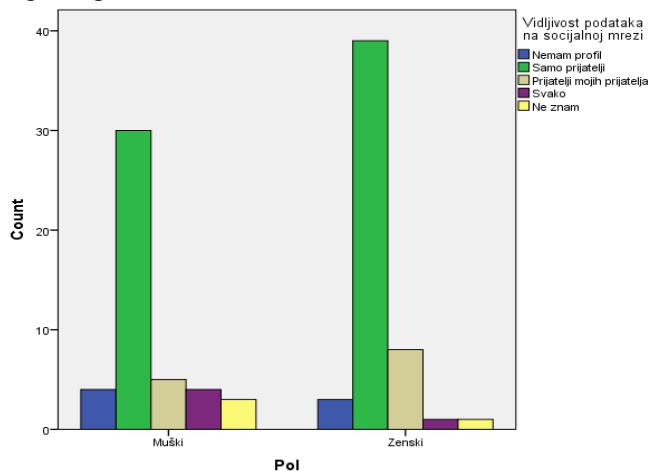
Dečaci više vode računa o tehničkim merama zaštite računara odnosno ažuriranju programa i aplikacija (30,4%) i aktiviranju firewall-a (13%).



**Slika 1.** Učestalost korišćenja računara po polu

Sl. 1 prikazuje razlike između dečaka i devojčica po učestalosti korišćenja interneta.

Iz ugla učenika roditelji se više trude da saznaju šta devojčice rade na internetu (61,5%), kao i to da ih roditelji upozoravaju na moguće opasnosti (96,2%), i daju im savete kako da se zaštite na internetu (78,8%), dok roditelji dečake manje u odnosu na devojčice prate i upozoravaju na moguće opasnosti.

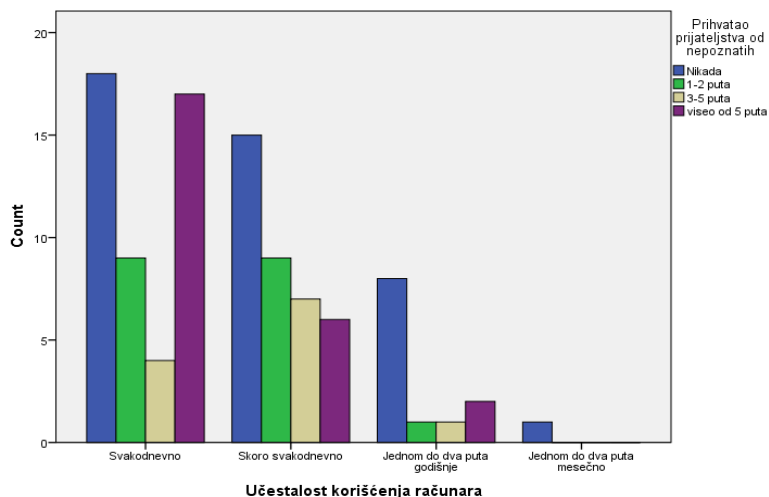


**Slika 2.** Vidljivost podataka na socijalnoj mreži po polu

Prema analiziranim rezultatima, na Sl. 2, za najveći broj ispitanika (za 98% dece koja imaju profil) informacije o učenicima mogu da vide samo osobe koje su im prijatelji na socijalnim mrežama. Ipak, devojčice (15,4%) i nešto manje dečaka (10,9%) koji imaju profil privatne stvari dele sa drugima osobama.

### 3.5. Prihvatanje prijateljstava od nepoznatih osoba po učestalosti korišćenja interneta

Učenici koji svakodnevno pristupaju internetu, češće prihvataju poziv za prijateljstvo od nepoznatih osoba, dok oni koji koriste internet jednom do dva puta mesečno uopšte nisu izloženi takvom riziku, [5].



Slika 3. Prihvatanje prijateljstava od nepoznatih osoba po učestalosti korišćenja interneta

## 4. PEDAGOŠKE IMPLIKACIJE I PREPORUKE

Deca pre svega treba da razviju odnos pun poverenja sa nekim od odraslih kome veruju (nastavnik, roditelj, ili neko drugi), tako da mogu da pričaju o iskustvima koja su doživeli na internetu. Oni treba da koriste podešavanja privatnosti na nalogima koje upotrebljavaju. Ovo će svakako smanjiti rizik od nasilja putem internet, [6].

Roditelji moraju edukovati svoju decu o pravilima ponašanja na internetu. Takođe moraju nadgledati dečiju aktivnost dok su onlajn, posebno u početnoj fazi istraživanja interneta. Roditelji moraju svojoj deci dati slobodu, privatnost i odgovornost. Oni neće moći da nadgledaju decu konstantno, zato je ključno održavati komunikaciju sa decom, tako da ona budu voljna da kažu da su doživeli neprijatna ili uznemiravajuća iskustva, [7].

Postoje mnogi preventivni koraci koje profesori mogu preduzeti da pomognu da se smanji broj incidenata elektronskog nasilja koji se dešavaju u školi i izvan škole. Ključne komponente efektivnog programa prevencije nasilja mogu lako da se prilagode segmentima elektronskog nasilja. Važan korak implementacije efektivnog programa prevencije nasilja je kroz pristup problemu, [2].

Od učenika se može zahtevati da kreiraju postere protiv elektronskog nasilja koji će biti prikazani u školi. Stariji učenici mogu da naprave kratku prezentaciju za mlađe učenike o važnosti korišćenja tehnologije. Poenta je da se osudi ponašanje (bez osude počinioca!), šaljući poruku ostatku školske zajednice da nasilje u bilo kom obliku nije prihvatljivo, [7].

## 5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Rezultati istraživanja omogućavaju zaključivanja sa više aspekata prevencije, a pre svega: dece, roditelja i nastavnika.

Bezbedonosna kultura mladih je veoma važan faktor u suzbijanju elektronskog nasilja. Preventivna rešenja treba da obuhvate obrazovanje roditelja, nastavnika/škole, dece, kao i pojačan sistem kontrole i mere kažnjavanja.

Obrazovanje roditelja igra važnu ulogu u prevenciji rešavanja ovog problema. Roditelji moraju da budu upoznati sa problemom elektronskog nasilja kao i sa preventivnim merama, korišćenjem specijalizovanih programa za kontrolu i blokadu neželjenih stranica.

Deca treba da se upoznaju i edukuju u vezi sa pretnjama na internetu, da prepoznaju koje se situacije mogu svrstati u rizične, da poštuju pravila ponašanja na internetu.

Pored nezaobilazne podrške roditelja u suzbijanju elektronskog nasilja, takođe je važna i neophodna podrška nastavnika i škole, odnosno celokupne zajednice kroz medijske i edukativne kampanje u cilju podizanja svesti o zloupotrebama na internetu, bezbednom korišćenju interneta, preventivnim merama.

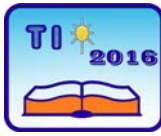
Samo zajedničko obrazovanje roditelja, nastavnika/škole i dece vodi rešavanju problema elektronskog nasilja, jer će se samim tim povećati bezbednost na internetu.

Kaže se da je lanac jak koliko je jaka njegova najslabija karika, a najslabija karika svakog sistema je najčešće čovek. Najbitnije je primenjivati konstantan sistem obrazovanja svih korisnika, a posebno mlade populacije, jer se granica pristupa i korišćenja interneta svake godina pomera ka mladim generacijama, a oni su najpodložniji elektronskom nasilju.

## LITERATURA

- [1] Pregrad, J.; Tomić Latinac, M.; Mikulić, M.; Šeparović, N. (2010). *Iskustva i stavovi djece, roditelja i učitelja prema elektroničkim medijima*. Zagreb: UNICEF, Ured za Hrvatsku
- [2] Kowalski, R. M., Limber, S. P., & Agatston, P. W. (2008). *Cyber bullying: Bullying in the digital age*. Malden, MA: Blackwell
- [3] Willard, N. (2006). *Cyber bullying and cyberthreats: Responding to the challenge of online social cruelty, threats, and distress*. Eugene, OR: Center for Safe and Responsible Internet
- [4] Popadić, D., Kuzmanović, D. (2013) *Korišćenje digitalne tehnologije, rizici i zastupljenost digitalnog nasilja među učenicima u Srbiji*, Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, Beograd
- [5] Pešić, A. (2014). *Obrazovanje kao prevencija elektronskom nasilju*. Master rad. Čačak. Fakultet tehničkih nauka., SIR dostupan na: <http://www.ftn.kg.ac.rs/sir-strana-8>
- [6] Vandoninck, S., d'Haenens, L. & Smahel, D (2014). *Preventive measures: how youngsters avoid online risks*. EU Kids Online, London, UK. Preuzeto [27.10.2014], sa <http://eprints.lse.ac.uk/55797/>
- [7] Hinduja, S. & Patchin, J. W. (2014). *Cyberbullying fact sheet: Identification, Prevention, and Response*. Cyberbullying Research Center. Preuzeto [16.10.2014], sa [http://www.cyberbullying.us/Cyberbullying\\_Identification\\_Prevention\\_Response.pdf](http://www.cyberbullying.us/Cyberbullying_Identification_Prevention_Response.pdf)





## Google učionica i njena primena u nastavi

Biljana Vučković<sup>1</sup>

<sup>1</sup> OŠ „Dositej Obradović“, Čičevac, Srbija  
e-mail [biljanavuckovic74@gmail.com](mailto:biljanavuckovic74@gmail.com)

**Rezime:** U radu će biti prikazane mogućnosti Google učionice i načini kako se učionica može primeniti u nastavi. Velika većina nastavnika primenjuje u svojoj nastavi inovativne metode, mada malo njih to radi preko Google diska. Ovde će biti objašnjene mogućnosti Google učionice, mogućnosti postavljanja materijala u učionici i rada sa tim materijalom, načini dodeljivanja uloge učenicima i kako određenom učionicu dodeliti određenom učeniku. U radu će biti prikazan postupak dobijanja školskih naloga, kao i potpune administracije, kako nastavničkih tako i učeničkih naloga, izrade pojedinačnih učionica, postavljanja svih materijala unutar učionice, kao i načini ocenjivanja i pružanja povratnih informacija učenicima.

**Ključne reči:** Google; nastava u oblaku; internet; testovi; zadaci; učionica

### 1. UVOD

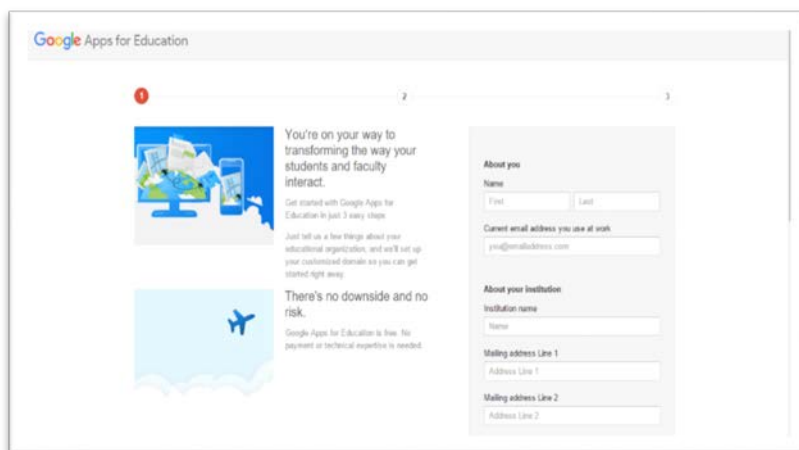
Google ima besplatan i jezički lokalizovan sistem za obrazovne institucije. Google-aplikacije za obrazovanje (Google Apps for Education) mogu da zadovolje potrebe svake škole. Sa jednim nalogom imamo pristup svim Google-ovim aplikacijama. Svaka škola može dobiti nalog ako ovlašćena osoba iz škole registruje Google-domen škole i poveže ga sa postojećim domenom škole. Svim Google-servisima se pristupa kreiranjem jednog jedinstvenog naloga. Google aplikacije za obrazovanje (Google Apps for Education) predstavljaju integrisano rešenje za i komunikaciju na nivou jedne škole ili obrazovne ustanove. Samo Google rešenje omogućuje povezivanje mejl naloga, kalendara, Google diska i ostalih aplikacija za komunikaciju. Google učionica predstavlja inovativno rešenje nastave u oblaku. Nekoliko godina unazad naša škola koristi Google sistem za obrazovne institucije.

### 2. ADMINISTRACIJA GOOGLE SISTEMA ZA OBRAZOVANJE

#### 2.1. Prijava na sistem

Sama Google učionica ne može se postaviti bez prethodne administracije (Sl. 1). Samim tim da bi uopšte moglo da se radi na učionici potrebne su neke pripremne aktivnosti.

Google obrazovanje je potpuno besplatno i jedini preduslov za dobijanje Google sistema za obrazovanje je da škola ima svoj domen. Nakon provere domena od strane Google-a se dobija određeni broj naloga za nastavnike i učenike. Ovo je deo posla koji treba da obavi administrator škole, ili neko lice zaduženo za administraciju.

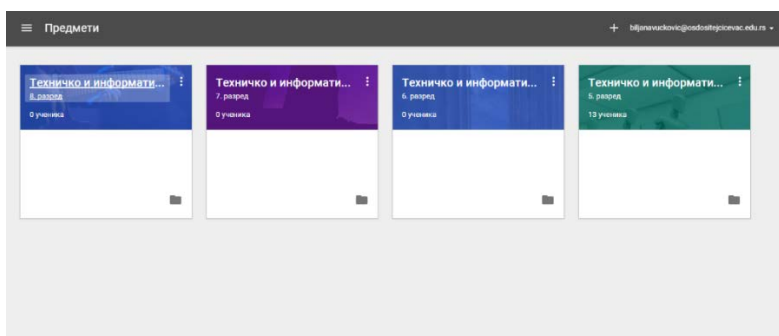


**Slika 1.** *Prijava za Google sistem*

Formiranje naloga se vrši za svakog učenika i za svakog nastavnika. Svaki nalog od formiranih naloga je potpuno isti kao i nalozi formirani od strane korisnika. Razlika između slobodnih korisničkih naloga i naloga formiranih na ovaj način u edukativne svrhe je mogućnost dodeljivanja uloga naložima. Pored uloga mogu se dodeljivati i različite aplikacije različitim naložima. Ovo je veoma značajno iz razloga kontrole učeničkih naloga. Učenički nalozi su u slučaju formiranja na ovoj platformi bezbedni i kontrolisani.

Sama učionica je dostupna svima koji koriste Google aplikacije za obrazovanje. Učionica se dodeljuje nastavniku kako bi mogao da je uređuje. Samo uređivanje učionice počinje od njene personalizacije preko postavljanja materijala, pitanja, zadataka i jednostavnog postavljanja posta.

Nastavnik može da formira više učionica od kojih svaka ima svoj određeni kod (Sl. 2). Ovo je dobro kako bi nastavnik koji predaje više predmeta ili predaje u više razreda mogao da formira kompaktne celine vezane za predmet, razred ili odeljenje.

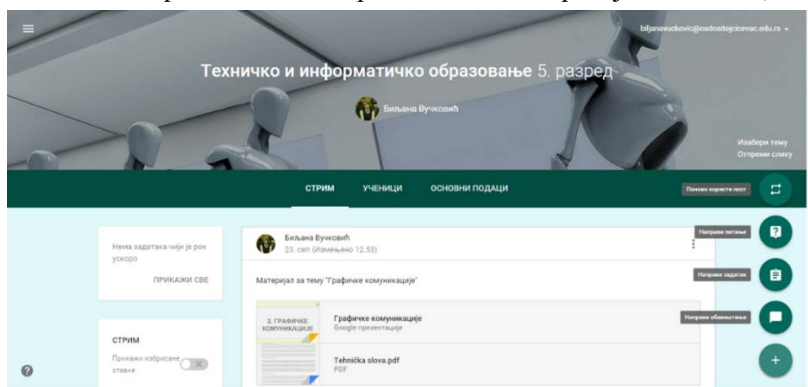


**Slika 1.** *Prikaz učionica unutar sistema*

Nakon formiranja učionica potrebno je postaviti učenike u određene učionice. Dodavanjem naloga učenika u određenu učionicu na mail učenika stiže poziv sa kodom učionice i registracijom. Na taj način učenik biva obavešten da se može priključiti radu u određenoj učionici.

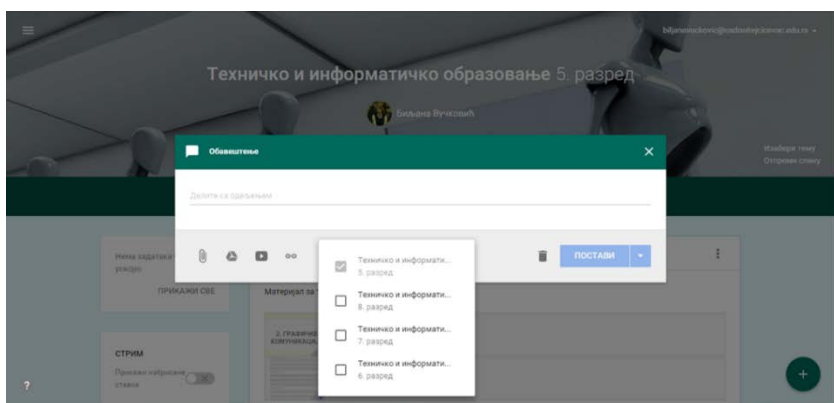
Učenik može biti samo u onoj učionici za koju dobije poziv od nastavnika dok su ostale učionice zaključane za učenike.

U samoj učionici možemo postavljati materijale sa časova, prezentacije lekcija i dodatnog materijala, možemo napraviti zadatak ili postaviti određeno pitanje učenicima (Sl. 3).



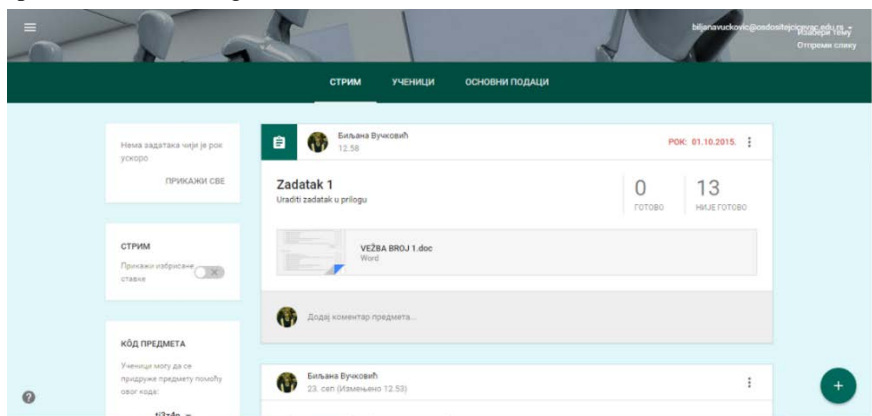
**Slika 3.** Prikaz učionice

Samo postavljanje obaveštenja je jednostavno i u samom obaveštenju pored teksta možemo dodati i određenu datoteku, dokument sa Diska, YouTube snimak ili određeni link (Sl. 4). Dokument koji dodajemo možemo otpremiti sa našeg računara ili dodati dokument koji smo već ranije postavili na Google Disk. Ovakvo obaveštenje je odmah dostupno učenicima. Što se naših učionica tiče, pored obaveštenja u kojima se postavljaju lekcije, dodatni materijal i prezentacije vezane za teme, često se postavljaju i obaveštenja vezana za sam tok nastave. Pogodnost ovih obaveštenja je u tome što pružaju mogućnost postavljanja u više učionica ili u sve učionice.



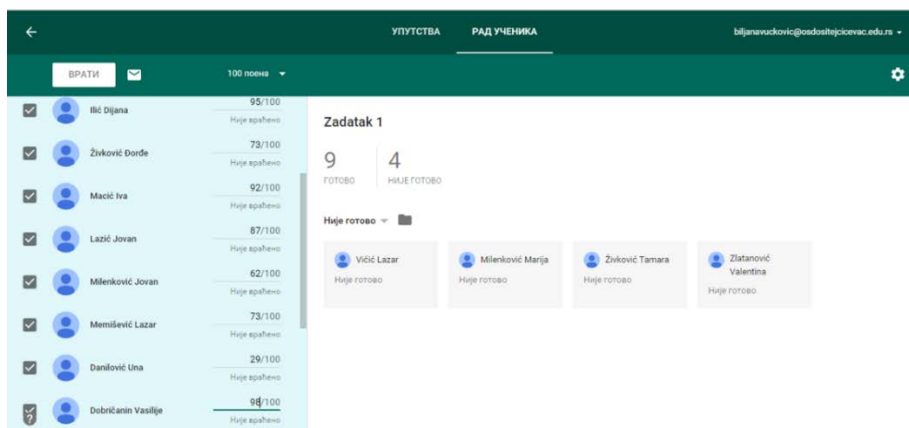
**Slika 4.** Dodavanje obaveštenja

Bitan segment učionice je i dodeljivanje zadatka učenicima (Sl. 5). U izradi zadatka pored uputstva za određeni zadatak i dodavanja dokumenata, možemo dodati i rok završetka rada. Krajnji rok završetka je određen datumom i tačnim vremenom što nam omogućava da ograničimo vreme izrade zadatka. Nakon postavljanja zadatka učenici mogu prutupiti izradi zadatka samo do krajnjeg roka postavljenog na zadatku, a sam tok izrade zadatka nastavnik može pratiti na svom nalogu.



Slika 5. Izgled zadatka

Nastavnik može da vidi broj učenika koji su uradili ili nisu uradili zadatak i da u samom zadatku proveri koji su učenici uradili određeni zadatak i da oceni učenike (Sl. 6). Pored samog ocenjivanja bitna stvar kod ovih zadataka je da se sve ocene mogu kopirati u Google tabele i može se izvršiti analiza urađenog (Sl. 7). Učenicima mogu biti vraćeni zadaci koji nisu urađeni.



Slika 6. Pregled urađenih zadataka

Техничко и информатичко образовање			
A	B	C	D
1	Техничко и информатичко обра		16. феб
2	5. разред		Zadatak 1
3	ОТВОРИ УЧИОНИЦУ		100
4	Просек предмета		77,11%
5	David Mijašević	85,0%	85
6	Dijana Ilić	95,0%	95
7	Iva Macić	92,0%	92
8	Jovan Lazić	87,0%	87
9	Jovan Milenković	62,0%	62
10	Lazar Memišević	73,0%	73
11	Lazar Vicić	0,0%	
12	Marija Milenković	0,0%	
13	Tamara Žvković	0,0%	
14	Una Danišević	29,0%	29

Slika 7. Analiza ocena

Pored opcije dodavanja zadatak, postoji i opcija dodavanja pitanja i brze provere odgovora. Kao i posle zadataka, postoji mogućnost provere tačnosti odgovora na pitanja i analize ovih odgovora.

Google učionica je osmišljena kao pomoć nastavnicima pri izradi i prikupljanju zadataka. Prednost ovakve učionice je ta što nema papirnih zadataka i sami zadaci sem kod kuće mogu se raditi i na samim časovima. Učenici mogu pristupiti učionici i preko svojih mobilnih uređaja što višestruko povećava upotrebu učionice. Sami dokumenti mogu biti automatski kopirani svim učenicima što značajno štedi vreme. Veoma važna činjenica je ta da sav materijal koji učenici predaju, bude zapamćen na Google Disku u posebnom folderu za učenika. Učenici mogu da prate na stranici učionice sve dolazeće zadatke i nakon izrade da pročitaju svoje ocene i povratne informacije vezane za urađene zadatke.

### 3. ZAKLJUČAK

Prednosti učionice ogledaju se lakom podešavanju. Nastavnici na vrlo lak način mogu da dodaju učenike u učionicu ili da određenom razredu dodele kod učionice. Sve to može biti završeno za nekoliko minuta. Zadaci se na jednostavan način postavljaju i omogućuju rad bez papira. Pregled zadataka, ocenjivanje i celokupna analiza se nalaza na jednom mestu i može im se pristupiti sa bilo kog mesta. Na Google Disku se formiraju datoteke za svakog učenika što omogućuje nastavniku da prati pojedinačni rad učenika tokom vremena.

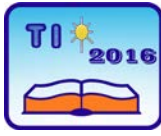
Google učionica omogućava nastavnicima da šalju obaveštenja i započnu diskusije u okviru jednog odeljenja, omogućava i nastavnicima da učenicima da dele resurse, omogućava nastavnicima da ostavljaju komentare na rad učenika i tako im pružaju povratnu informaciju.

Google učionica je jedno inovativno sredstvo u nastavi koje višestruko može olakšati rad nastavnika i učenika, a pritom je bezbednost na visokom nivou.

### LITERATURA

- [1] Allen, I. E. & Seaman, J. (2008) Staying the course: Online education in the United States, Needham MA: Sloan Consortium

- [2] Bird, L. (2007). The 3 'C' design model for networked collaborative e-learning: A tool for novice designers. *Innovations in Education and Teaching International*, 44, 153–167.
- [3] Brown, J.S. & Adler, R.P. (2008, January/February). Minds on fire: Open education, the long tail, and learning 2.0. *Educause Review*
- [4] Hwang, G. J., Yin, P. Y., Hwang, C. W., & Tsai, C. C. (2008). An enhanced genetic approach to composing cooperative learning groups for multiple grouping criteria. *Educational Technology & Society*, 11
- [5] Kumar, S. (2009, January). Undergraduate perceptions of the usefulness of Web 2.0 in higher education: Survey development. Paper presentation presented at the European Conference on E-Learning, Bari, Italy, 308-314.
- [6] Lockyer, L. & Patterson, J. (2008, July). Integrating social networking technologies in education: A case study of a formal learning environment. Paper presentation presented at the Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Santander, Cantabria, Spain, 529- 533.
- [7] Owen, M., Lyndsay, G., Sayers, S., & Facer, K. (2006). Social software and learning. Futurelab Publication. Retrieved from [http://www.futurelab.org.uk/research/opening\\_education/social\\_software\\_01.html](http://www.futurelab.org.uk/research/opening_education/social_software_01.html)
- [8] Rienzo, T., & Han, B. (2009). Microsoft or Google Web 2.0 Tools for course management. *Journal of Information Systems Education*, 20(2), 123-127. Retrieved from <http://www.jise.org/>
- [9] Wageneder, G. & Jadin, T. (2007). eLearning2.0 – Neue Lehr-/Lernkultur mit Social Software? in Verein 'Forum Neue Medien (Ed.), *E-Learning: Strategische Implementierungen und Studieneingang*. Tagungsband 13. fnm-austria, Tagung, Graz: Verlag Forum Neue Medien, <http://wageneder.net/artikel/fnma-13.html/> Translated as 'E-learning 2.0 – A New Learning and Teaching Culture with Social Software?'



## Upotreba računara i interneta za učenje učenika osnovne škole

Snežana. D. Mijailović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Student Fakulteta tehničkih nauka u Čačku Univerziteta u Kragujevcu  
e-mail [sneza90ca@gmail.com](mailto:sneza90ca@gmail.com)

**Rezime:** Napredak informaciono-komunikacionih tehnologija zahteva i znatne izmene u organizaciji i sprovođenju nastavnog procesa. Cilj ovog rada je utvrditi u kojoj meri učenici koriste računare, koliko su im dostupni, koliko često koriste internet za učenje, ali i koliko je česta upotreba pojedinih nastavnih sredstava. Sprovedeno je anketno istraživanje, a uzorak čine 94 učenika iz osnovne škole. Rezultati ukazuju na to da učenici uglavnom imaju uslove za učenje putem računara i internet, kao i da učenici relativno često koriste računar i van nastave.

**Ključne reči:** računar; internet; obrazovanje

### 1. UVOD

Digitalno doba u kojem učenici danas funkcionišu i uče iziskuje i implementaciju savremenih tehnologija u sam nastavni proces. U cilju povećanja efikasnosti nastave, ali i motivacije učenika za učenje i lakšeg usvajanja sadržaja, neopodno je da nastavnici koriste potencijale savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija. Istraživanje o stavovima prema upotrebi IKT nastavi kako nastavnika, tako i učenika, ukazalo je na pozitivne stavove prema upotrebi novih tehnologija, pri čemu se brz pristup informacijama i jednostavan način razmene istih izdvajaju kao prednosti upotrebe IKT (Džigurski, Simić, Marković i Šćepanović, 2013). Isto istraživanje je istaklo mišljenje nastavnika da učenici upotrebom IKT efikasnije i sa većom pažnjom prate nastavu, aktivniji su i stiču funkcionalna znanja. Drugo istraživanje pokazalo je da nastavnici u velikoj meri (i do 80%) koriste internet u nastavi, pri čemu akcenat stavljaju na pregledanje video zapisa, kao i upotrebu bloga (Andevski, Vidaković i Arsenijević, 2014). Isto istraživanje, koje se bavilo i ispitivanjem procene efikasnosti učenja primenom Web 2.0 alata ukazuje na to da i nastavnici i učenici smatraju da primena web tehnologija vodi razvoju i samih informatičkih kompetencija. (Milenković, 2012). Istraživanje o upotrebi računara i interneta, ukazuje na to da 96% učenika poseduje računar, kao i to da približno isti procenat učenika ima pristup internetu od kuće (Šćepanović i Vučeljić, 2012). Ovi učenici su iskazali da računar koriste i više sati dnevno van škole. I druga istraživanja (Milenković, 2012) pokazuju da veliki broj učenika ima pristup računarima kod kuće, a 65% učenika ga svakodnevno koristi.

Shodno sve većoj neophodnosti za inoviranjem nastave i pristupu učenju usled ekspanzije novih tehnologija, javlja se i sve veća potreba za razvojem digitalnih kompetencija kako nastavnika, tako i učenika.

## 2. ORGANIZACIJA ISTRAŽIVANJA

### Predmet istraživanja

Predmet istraživanja je ispitivanje učestalosti upotrebe računara i interneta za učenje učenika osnovnih škola.

### Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je formiranje slike o korišćenju računara i interneta u cilju učenja kod učenika osnovnih škola.

Zadatak ovog istraživanja je bio da se utvrdi koliko se koriste nastavna sredstva u osnovnim školama.

### Hipoteza istraživanja

Osnovna hipoteza istraživanja: Učenici koriste internet i računar u obrazovne svrhe.

### Metodologija i okvir istraživanja

Radi ispitivanja o upotrebi računara i interneta u školama sprovedeno je anketiranje upitnikom zatvorenog tipa pripremljenim za ovo istraživanje. Anketiranje je bilo anonimno.

U ispitivanju su učestvovali učenici osmog razreda iz dve osnovne škole u Čačku.

Ispitivanje učenika je realizovano krajem decembra meseca 2015. godine. Ispitivanje je obavljeno na časovima.

Podaci su obrađeni u statističkom paketu SPSS.

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Jednim od pitanja u anketi je ispitano da li učenici imaju računar, pristup internetu i sl. (tabela 1).

**Tabela 1.** *Mogućnost pristupa internetu sa kućnog računara*

Anketno pitanje: Da li kod kuće možeš da pristupiš internetu sa računara?	Broj ispitanika	% odgovora
Nemam računar kod kuće	1	1,1%
Imam računar koji nema pristup internetu	9	9,6%
Imam svoj računar sa pristupom internetu	53	56,4%
Mogu da pristupim internetu samo sa računra koji delim sa još nekim ukućanima	31	33%
Ukupno	94	100
* Napomena: u tabeli je prikazan broj (procenat) učenika koji su odgovorili sa DA		

Činjenica da čak 89% učenika ima računar kući sa pristupom internetu, bilo da je to sopstveni računar ili zajednički sa ukućanima.

Ispitivano je koliko često učenici koriste internet. (tabela 2) .



**Tabela 2.** Učestalost korišćenja interneta

Anketno pitanje: Koliko često koristiš internet?	Broj ispitanika	% odgovora
Svakodnevno	45	47,9
Skoro svakodnevno (3 - 6)	22	23,4
Jednom do dva puta nedeljno	20	21,3
Jednom do dva puta mesečno	3	3,2
Ređe od jednom mesečno	4	4,2
Ukupno	94	100

Među osmacima koji koriste internet, skoro polovina (48%) koristi internet svakodnevno, 23% koristi internet skoro svakodnevno.

Ispitivano je i koliko često učenici koriste internet za različite aktivnosti učenja (tabela 3)

**Tabela 3.** Korišćenje interneta u svrhu učenja

Anketno pitanje: Koliko često koristiš internet za sledeće aktivnosti u svrhu učenja?	Svakodnevno	1-2 puta nedeljno	1-2 puta mesečno	Ređe	Ne	Ukupno
Koristiš internet za učenje	27	36	12	15	4	94
Pretražuješ web stranice	52	20	3	8	11	94
Tražiš gotove zadatke	9	14	18	17	35	94
Posećuješ forume	11	15	19	6	43	94
Koristiš sistem za e-učenje	8	16	6	14	50	94
Razmenjuješ e - poštu	21	13	14	17	29	94
Čitaš I pišeš blogove	17	6	5	4	62	94
Posećuješ socijalne mreže	60	12	6	4	12	94
Pričaš preko četa	42	12	10	10	20	94
Učiš uz pomoć tutorijala	11	18	9	13	43	94

Učenici svakodnevno posećuje socijalne mreže (60%), nešto manji procenat (48%) pretražuje veb stranice najmanje posećuju forume i vrlo retko čitaju i pišu blogove. Internet za učenje najveći broj učenika koristi jednom do dva puta nedeljno. Upoređivanjem (procenta) ovog odgovora sa odgovorima (i procentima) o učestanostima korišćenja internet, proizilaze zaključivanja o nedovoljnom korišćenju internet u obrazovne svrhe.

Pored utvrđivanja učestalosti upotrebe interneta za učenje i dostupnosti interneta za učenike, ispitivana je i učestalost upotrebe različitih nastavnih sredstava u toku nastave..

**Tabela 4.** . *Upotreba nastavnih sredstava,*

Sredstvo	Svako-dnevno	%	1-2 puta nedeljno	%	1-2 puta mesečno	%	Rede	%	Ne	%	Ukupno	%
Računar	30	31,9	40	42,6	13	13,8	5	5,3	6	6,4	94	100
Projektor	14	14,9	45	47,9	24	25,5	1	1,1	10	10,6	94	100
Interaktivna tabla	4	4,3	13	13,8	7	7,4	10	10,6	60	63,8	94	100
Tablet	6	6,4	2	2,1	2	2,1	1	1,1	83	88,3	94	100
Mobilni telefon	19	20,2	6	6,4	1	1,1	3	2	65	69,1	94	100

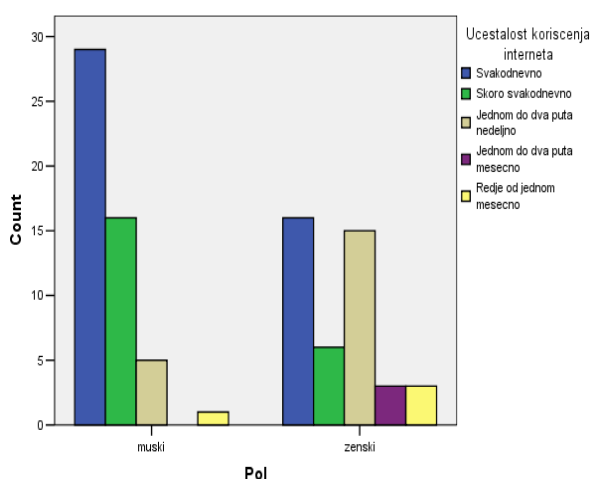
U tabeli 4. prikazana je upotreba nastavnih sredstava.

Rezultati su pokazali sledeće:

- računar je najviše korišćeno nastavno sredstvo pri izlaganju nastave;
- upotreba projektor kao nastavnog sredstva je nešto manja, ali ništa manje zastupljena od upotrebe računara;
- interaktivna tabla je inovativno nastavno sredstvo, a njena upotreba je nešto manja;
- upotreba tableta je vrlo mala, kao i upotreba mobilnog telefona;

Rezultatima istraživanja je potvrđena osnovna hipoteza ovog istraživanja, a to je da učenici koriste računar i internet u obrazovne svrhe.

Takođe je upoređivano koliko često koriste računar dečaci i devojčice (slika 1).



**Slika 1.** *Učestalost korišćenja interneta*

Po učestalosti korišćenja interneta dečaci su svakodnevno na internet, za razliku od devčica.

#### 4. ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da je među učenicima rasprostranjeno korišćenje interneta i digitalnih uređaja.

Implikacija ili preporuka za dalja istazivanja bilo bi utvrditi motivisanost ucenika za upotrebu interneta kao i njihove procene efekasnosti upotrebe interneta u nastavi.

#### LITERATURA

- [1] Džigurski, S. Simić, S. Marković, S. Šćepanović, D. (2013). Istraživanje o upotrebi informaciono-komunikacionih tehnologija u školama u Srbiji, dostupno na: <http://socijalnoukljucivanje.gov.rs/wp-content/uploads/2014/06/Istrazivanje-o-upotrebi-IKT-u-skolama-u-Srbiji-jun-2013>.
- [2] Milenković, J.(2012). Informacione tehnologije u nastavi u Srbiji i Danskoj – komparativna analiza . *Master rad*, Beograd: Matematički fakultet. Dostupno na: <http://elibrary.matf.bg.ac.rs/bitstream/handle/123456789/2220/Master%20rad%20Milenkovic%20Jovan.pdf?sequence=1>
- [3] ZUOV *Kompetencije nastavnika kroz primenu informaciono – komunikacionih tehnologija u nastavi. Dostupno na:* <http://www.pks.rs/SADRZAJ/Files/Kompetencije%20nastavnika%20kroz%20primenu%20IKT%20u%20nastavi.pdf>
- [4] Andevski, M. Vidaković, M. i Arsenijević, O. (2014). Interenet u nastavi i učenju. Zbornik radova sa međunarodne konferencije Univerziteta singidunum, *Sinteza*, 368-374.
- [5] Mijailović S. (2015). Analiza primene IT kroz anketna istraživanja u osnovnom obrazovanju. Master rad. Čačak. Fakultet tehničkih nauka., SIR - studijski istraživački rad dostupan na: <http://www.ftn.kg.ac.rs/sir-strana-5>



## Primena savremenih obrazovnih tehnologija u nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja

Dragan Grujić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Osnovna škola „Sveti Sava“, Požarevac

e-mail [gruji.dragan7@gmail.com](mailto:gruji.dragan7@gmail.com)

*Rezime:* Rad prikazuje primere primene savremenih obrazovnih tehnologija uz pomoć računara, u realizaciji sadržaja nastave tehničkog i informatičkog obrazovanja, od petog do osmog razreda osnovne škole. Ovakav metodički pristup u nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja, ima za cilj da kod učenika razvije interesovanje za korišćenje savremenih informaciono – komunikacionih tehnologija za učenje. U radu su navedeni gotovi softverski alati, koje kao deo savremenih informaciono – komunikacionih tehnologija, možemo uspešno primeniti u aktuelizaciji sadržaja tehničkog i informatičkog obrazovanja. Nastava obogaćena gotovim softverskim alatima i internetom, pruža mogućnost učenicima da usvoje nastavne sadržaje na zanimljiv i interesantan način, a može pozitivno uticati i na motivaciju za učenje.

*Ključne reči:* multimedija, internet, elektronsko učenje

### 1. UVOD

Klasična nastava tehničkog i informatičkog obrazovanja u kojoj nastavnik frontalno izlaže nastavnu jedinicu je prevaziđen oblik rada, nefunkcionalan i ne odgovara zahtevima digitalnog okruženja u kome živimo. Primena novih informaciono - komunikacionih tehnologija, nov način pristupa i obrade informacija uz pomoć gotovih softverskih alata i interneta, neposredno menja položaj i ulogu nastavnika, učenika i nastavnog sadržaja, tako da sada umesto didaktičkog trougla imamo didaktički četvorougao, uz obavezno prisustvo nove obrazovne tehnologije. Savremeni zahtevi unapređenja nastave tehničkog i informatičkog obrazovanja usmereni su na metodičke inovacije podržane informaciono-komunikacionim tehnologijama. Nove metode rada odnose se prvenstveno na korišćenje korisničkih softvera i Interneta, koji će znatno unaprediti tradicionalni sistem nastave. Upotreba računara, obrazovnih softvera i interneta, omogućava potpuno drugačiju aktuelizaciju sadržaja tehničkog i informatičkog obrazovanja, a nastava je prilagođena sposobnostima i interesovanjima učenika, koji stižu nova znanja ličnim iskustvom na zanimljiv i interesantan način. Nastavni program Tehničkog i informatičkog obrazovanja realizuje se u formi predavanja i vežbi. Neophodno je da se nastava iz ovog predmeta u budućnosti sve više realizuje korišćenjem metoda vizuelnog i praktičnog prikaza, korišćenjem savremenih nastavnih sredstava (računara, projektora, interaktivnih tabli...) i interesantnih softverskih rešenja koja samu materiju ovog predmeta čine zanimljivijom za učenje i lakšim za usvajanje.

## 2. MULTIMEDIJA U NASTAVI TEHNIČKOG I INFORMATIČKOG OBRAZOVANJA

Pojam multimedija potiče od latinske reči multus (mnogi) i medium (medijum ili posrednik). Multimedija je kombinacija teksta, slika (pokretnih i nepokretnih), zvuka, animacije, video sadržaja, objedinjenih pomoću računara i odnosi se prvenstveno na medije koji su po svojoj prirodi netekstualni. Multimedija predstavlja koncept koji je spoj tehničkih i softverskih dimenzija. Osnovni cilj uvođenja multimedije kao savremene informatičke tehnologije u nastavu tehničkog i informatičkog obrazovanja, jeste pre svega olakšavanje učenicima da usvoje nova znanja i da ta znanja mogu da primene u svakodnevnim životnim situacijama. Upotreba multimedije obogaćuje proces učenja, tako što obezbeđuje multipercipiju. Ona predstavlja integraciju više od jednog medija - tekst, zvuk, video, sliku, animaciju itd. (slika 1.), koji se međusobno dopunjuju i obogaćuju za prenos informacija.



Slika 1. Osnovni elementi multimedije koje treba primenjivati u nastavi

Korišćenjem multimedijalnih softvera u nastavi tehničkog i inf. obrazovanja, moguće je pripremiti i realizovati nastavu u skladu sa individualnim sposobnostima i predznanjima učenika (Krneta, 2007). Takođe, nastava postaje očiglednija, dinamičnija, povećava se unutrašnja i spoljašnja motivacija učenika, a znanja učenika postaju trajnija (Kljakić, 2003). Multimedijalna prezentacija kao jedan od segmenata multimedije, doprinosi lakšem održavanju discipline u nastavi i kreiranju pedagoških situacije u kojima će se povećati misaona aktivnost učenika i dolaziti do izražaja njihova odgovornost za uspeh učenja (Mandić, 2003). Multimediju u nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja možemo primenjivati prilikom realizacije sadržaja predmeta na sledeći način:

- ✓ Obradom nastavnih jedinica kroz multimedijalne prezentacije,
- ✓ Izradom i prikazom animacija i simulacija raznih mašina, mehanizama i uređaja,
- ✓ Izradom i korišćenjem interaktivnih sadržaja za učenike,
- ✓ Izradom i korišćenjem video i audio zapisa,
- ✓ Korišćenjem interaktivne table.

### 2.1 Prednosti multimedije u nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja

Mnogobrojne su prednosti primene multimedije u nastavi, a ovo su samo neki pozitivni efekti multimedijalne nastave:

- ✓ pozitivno utiče na obrazovna postignuća jer omogućava korišćenje raznovrsnih izvora znanja, baza informacija;
- ✓ učenici stižu nova znanja na zanimljiv i interesantan način;
- ✓ multimedija omogućava angažovanje više različitih čula percepcije kod učenika

- što doprinosi lakšem i jednostavnijem usvajanju znanja;
- ✓ obezbeđuje se individualizacija nastave;
- ✓ učenik stiče znanja i veštine u skladu sa ličnim potrebama, mogućnostima, afinitetima;
- ✓ učenici su motivisaniji i pažljiviji kada se nastavni sadržaji obrađuju uz pomoć multimedije;
- ✓ upotreba multimedija ima pozitivan uticaj na razvoj komunikacionih veština;
- ✓ učenici preuzimaju veću odgovornost za sopstveno učenje;
- ✓ multimedija podržava i uvažava različite stilove učenja;
- ✓ multimedijski kontekst nastave angažuje multi – percepciju.

### 3. PRIMENA INTERNETA U NASTAVI TEHNIČKOG I INFORMATIČKOG OBRAZOVANJA

Vreme u kome živimo karakteristično je po brzom tehnološkom napretku i digitalizaciji društva u celini. U današnje vreme kada su informaciono – komunikacione tehnologije u sponu, internet je postao opšta potreba ljudi. Imajući u vidu ovu činjenicu svesni smo da je primena internet - tehnologija u obrazovanju postala svakodnevica i potreba, kako bi se steklo novo znanje i kako bi se što lakše došlo do novih informacija. Deca se još u ranom detinjstvu susreću sa računarima i internetom, pa je u skladu sa njihovim interesovanjima i vremenom u kome živimo, potrebno kod učenika formirati i razviti svest da računari i internet ne služe isključivo za zabavu i rekreaciju, već mogu biti veoma moćan i koristan alat u usvajanju sadržaja tehničkog i informatičkog obrazovanja. Novo znanje u primeni ovih tehnologija rezultat je aktivnosti učenika, rekonstrukcije postojećeg i konstrukcije novog znanja na osnovu onog što on već zna od socijalnog okruženja, pre svega od vršnjaka (Mandić, 2010). Savremenom nastavniku naučna i tehnička dostignuća nalažu traganje za novim izvorima znanja, efikasnim metodama i oblicima rada, kao i savremenim nastavnim sredstvima u cilju osavremenjivanja nastave (Budimir – Ninković, 2005). Jedno od aktuelnih a veoma moćnih nastavnih sredstava koje pruža velike mogućnosti za učenje, je internet. Internet je globalna računarska mreža koja je dostupna većini današnjih učenika. Jedan od najkorišćenijih servisa na internetu je WWW (World Wide Web - Svetska mreža) koji predstavlja ogromnu bazu podataka (tekstova, slika, audio i video zapisa, animacija ...) koju učenici mogu iskoristiti za samostalno učenje i sticanje znanja. Nastava i učenje uz pomoć interneta pogoduju razvoju apstraktnog mišljenja, omogućavaju plansko usmeravanje i pojedinačno napredovanje u sticanju znanja (Blagdanić, 2007). Komunikacija učenika i računara je neposredna i jednostavna. Korišćenje računara i interneta u nastavi omogućuje razvijanje memorije, mašte, samostalnosti u učenju, podiže obrazovni nivo, izgrađuje osetljivost za probleme, fleksibilnost i nezavisnost u radu. Ovakvim radom znanje se uspešnije stavlja u funkciju razvoja ljudskih sposobnosti. U tabeli broj 1. navedeni su primeri obrazovnih sajtova odnosno linkova koje učenici od petog do osmog razreda osnovne škole, mogu iskoristiti za učenje sadržaja iz tehničkog i informatičkog obrazovanja.

**Tabela 2.** Primeri linkova na internetu koje učenici mogu iskoristiti za sticanje znanja iz tehničkog i informatičkog obrazovanja

Red. broj:	Nastavna tema:	Edukativni link na internetu:
1.	Energetika	<a href="http://www.cnti.info/energija/page2.html">http://www.cnti.info/energija/page2.html</a>

2.	Tehničko crtanje	<a href="http://www.tehnicka.edu.rs/cesta-pitanja/strucne-obuke/89-blog/opstestrucno-podrucje/495--sp-1569984462">http://www.tehnicka.edu.rs/cesta-pitanja/strucne-obuke/89-blog/opstestrucno-podrucje/495--sp-1569984462</a>
3.	Arhitektura i građevinarstvo	<a href="https://sites.google.com/site/petarblagojevictehobrazovanje/sesti-razred/uvod-u-arhitekturu-i-gradevinarstvo/1-1-arhitektura-i-gradevinarstvo">https://sites.google.com/site/petarblagojevictehobrazovanje/sesti-razred/uvod-u-arhitekturu-i-gradevinarstvo/1-1-arhitektura-i-gradevinarstvo</a>
4.	Tehnologija materijala	<a href="https://sites.google.com/site/petarblagojevictehobrazovanje/peti-razred/tehnologija-materijala">https://sites.google.com/site/petarblagojevictehobrazovanje/peti-razred/tehnologija-materijala</a>
5.	Saobraćaj	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=dIB8h1ryFiQ">https://www.youtube.com/watch?v=dIB8h1ryFiQ</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=pTwDcFipzQE">https://www.youtube.com/watch?v=pTwDcFipzQE</a>
6.	Informatičke tehnologije	<a href="https://sites.google.com/site/virtualnicas/racunarski-sistem">https://sites.google.com/site/virtualnicas/racunarski-sistem</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=E4qUNM2JOE4">https://www.youtube.com/watch?v=E4qUNM2JOE4</a>
7.	Građevinski materijali	<a href="http://digis.edu.rs/mod/book/view.php?id=1824">http://digis.edu.rs/mod/book/view.php?id=1824</a>
8.	Tehnička sredstva u građevinarstvu	<a href="http://digis.edu.rs/mod/book/view.php?id=1824">http://digis.edu.rs/mod/book/view.php?id=1824</a>
9.	Kultura stanovanja	<a href="http://digis.edu.rs/mod/book/view.php?id=1857">http://digis.edu.rs/mod/book/view.php?id=1857</a>
10.	Mašine i mehanizmi	<a href="http://natalijadikovic.weebly.com/105210721096108010851077-1080-108410771093107210851080107910841080---1079108510721095107711141077.html">http://natalijadikovic.weebly.com/105210721096108010851077-1080-108410771093107210851080107910841080---1079108510721095107711141077.html</a>
11.	Digitalna elektronika	<a href="http://natalijadikovic.weebly.com/105410891085108610741080-10721085107210831086107510851077-1080-107610801075108010901072108310851077-10901077109310851086108310861075108011121077.html">http://natalijadikovic.weebly.com/105410891085108610741080-10721085107210831086107510851077-1080-107610801075108010901072108310851077-10901077109310851086108310861075108011121077.html</a>

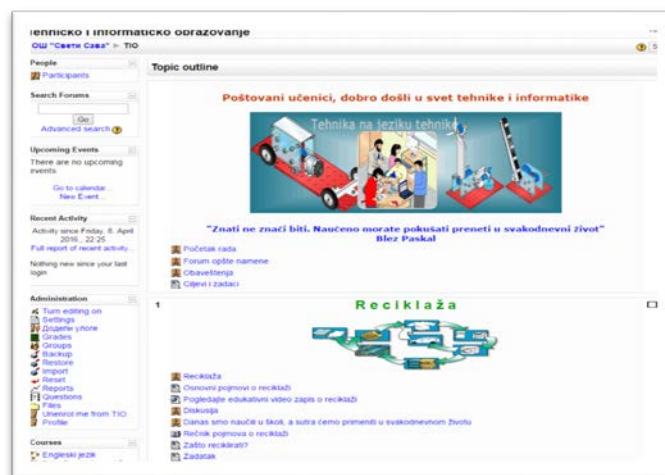
#### 4. PRIMENA ELEKTRONSKOG UČENJA U NASTAVI TEHNIČKOG I INFORMATIČKOG OBRAZOVANJA

Jedan od najvažnijih atributa savremene nastave je elektronsko učenje. U pitanju je oblast koja polako ali sigurno sve više postaje sastavni deo našeg sistema obrazovanja i vaspitanja. Elektronsko učenje možemo definisati kao način učenja uz pomoć informaciono – komunikacionih tehnologija, kao izvođenje obrazovnog procesa uz pomoć elektronske tehnologije – najčešće IKT-a. Drugim rečima, elektronsko učenje (skraćeno e-učenje, eng. „e-learning“) je vrlo širok pojam, koji zapravo obuhvata sve metode i tehnike za učenje uz pomoć računara. Prema konstruktivističkoj teoriji, nastava e-učenja je nastavni sistem „Vođenja učenika u procesu konstruisanja sopstvenog znanja i povećavanja svesnosti o kontekstu saznavanja” (Schertler, 2006: 223) korišćenjem moderne informaciono-komunikacione tehnologije. U nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja veoma uspešno se može primeniti sistem elektronskog učenja kroz različite aktivnosti učenika. Osnovni cilj uvođenja e-učenja u proces obrazovanja jeste inovacija nastave, podizanje kvaliteta nastave i postizanje što boljih ishoda učenja. E-učenje može biti posebno koristan metod u radu sa darovitim učenicima u nastavi tehničkog i inf. obrazovanja. Za potrebe elektronskog učenja može se koristiti besplatan softverski paket Moodle. Siguran je za rad, prilagodljiv različitim potrebama učenika, fleksibilan i dozvoljava mogućnost proširivanja i unapređivanja postojećih funkcija.

#### 4.1 Resursi Mudl platforme za elektronsko učenje

Mudl aplikacija omogućava nastavnicima kompletnu modularnu podršku u organizaciji i realizaciji elektronske nastave. Nastavnicima tehničkog i informatičkog obrazovanja koji žele da koriste Mudl platformu za realizaciju on-line nastave, pored ostalih, na raspolaganju su i sledeći resursi i aplikacije, namenjene za elektronsko učenje:

- ✓ planiranje dinamike realizacije e-nastave
- ✓ upravljanje korisničkim nalozima
- ✓ rad sa postojećim datotekama i obrazovnim sadržajima,
- ✓ kompletno praćenje aktivnosti učenika,
- ✓ alati za sinhronu i asinhronu komunikaciju i timski rad,
- ✓ forumi: omogućavaju diskusije, postavljanje pitanja, obaveštenja,
- ✓ testovi: ovaj modul omogućava predavaču da kreira bazu pitanja, na osnovu kojih se mogu kreirati testovi provere znanja sa različitim tipovima pitanja,
- ✓ rečnici: ova aktivnost omogućava učenicima da kreiraju listu manje poznatih pojmova u obliku rečnika,
- ✓ pričaonice: omogućava korisnicima sinhronu diskusiju u realnom vremenu. Posebno je korisna za timski rad i razmenu ideja i mišljenja o određenoj temi,
- ✓ viki stranice: predstavljaju aktivnost koja je pogodna prvenstveno za timski rad, za izlaganje radova učenika.



Slika 2. Primer korišćenja sistema za elektronsko učenje u nastavi tehničkog i informatičkog obrazovanja

## 5. ZAKLJUČAK

Opšti zaključak rada je da se da se u realizaciji sadržaja tehničkog i informatičkog obrazovanja, mogu primeniti različite obrazovne tehnologije, kao što su: multimedija, internet i elektronsko učenje. U radu su navedeni primeri primene navedenih metoda rada. Njihov zajednički cilj jeste da se nastava tehničkog i informatičkog obrazovanja osavremeni i da učenici, na što lakši i zanimljiviji način, razvijajući istraživačke sposobnosti, stiču nova znanja korišćenjem računara.



**LITERATURA**

- [1] Blagdanić, S. (2007). Metodičko – informatički aspekti primene Interneta u pripremi i realizaciji nastave. Beograd.
- [2] Budimir-Ninković, G. (2005). Nastavnik i savremena obrazovna tehnologija. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- [3] Kljakić, D. (2003). Koncepti obrazovne tehnologije, Sarajevo: Pedagoška akademija.
- [4] Krneta D. (2007). Metode učenja u svjetlu promena u obrazovanju, Inovacije u nastavi. Beograd.
- [5] Lalović, Z. (2009). Naša škola – Metode učenja / nastava u školi, Podgorica: Zavod za školstvo.
- [6] Mandić, D. (2003). Didactical and computer supported innovations in education. Beograd.
- [7] Mandić, D, Ristić, M. (2006). Web portali i obrazovanje na daljinu u funkciji podizanja kvaliteta nastave. Beograd.
- [8] Schertler, M. (2006). E-Teaching Scenarios, in: Carteli, A. (editor, 2006): Teaching in the Knowledge Society – New Skills and Instruments for Teachers, Hershey-London-Melbourne-Singapore: Information Science Publishing, 221-240



## Primena tablet uređaja i Google Drive servisa u nastavi na primeru Srednje škole za informacione tehnologije – ITHS

Nikola Dragović<sup>1</sup>, Svetlana Anđelić<sup>2</sup>, Bojan Ristić<sup>2</sup> i Mirjana Žilović<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Srednja škola za informacione tehnologije – ITHS, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije – ITS, Beograd, Srbija  
e-mail [nikola.dragovic@iths.edu.rs](mailto:nikola.dragovic@iths.edu.rs)

**Rezime:** U okviru ovog rada naglašava se važnost načina komuniciranja između nastavnika i učenika, prenosa informacija, podataka, razmena materijala u savremenom obrazovnom procesu i daje sažet opis primene Google Drive servisa uz upotrebu tablet uređaja kao nastavnog sredstva u Srednjoj školi za informacione tehnologije – ITHS. Reč je o školi koja u potpunosti podržava nove savremene informaciono – komunikacione tehnologije (IKT) koje se koriste u savremenom obrazovnom procesu.

**Ključne reči:** obrazovanje, tablet, Google Drive, IKT, učenik u centru učenja

### 1. UVOD

U Srednjoj školi za informacione tehnologije (ITHS), kao doprinosi unapređivanju nastave, motivaciji učenika, podizanju kvaliteta nastave i učenja u procesu realizacije redovne nastave u svakodnevnom radu sa učenicima koristi se tablet uređaj. Nova didaktičko – tehnička nastavna sredstva, koja su zasnovana na primeni tablet uređaja u nastavi, omogućuju da nastava bude zasnovana kao celoviti saznavni sistem, da povratna informacija prati svaki korak aktivnosti učenika.

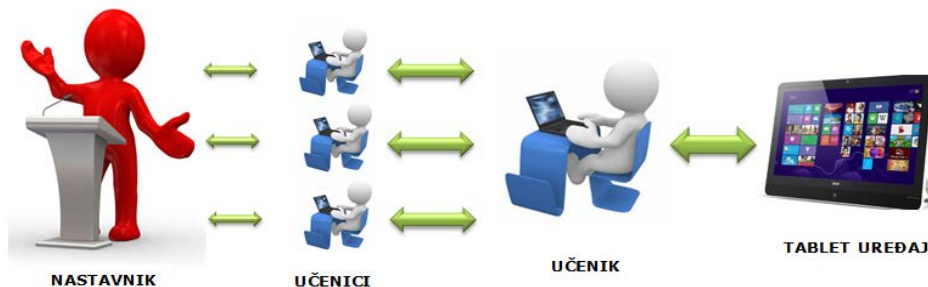
Procesi naučno – tehničke revolucije uz sve bržu primenu naučnih saznanja, u praksi nastoje da usavrše način komuniciranja u nastavnom procesu upotrebom savremenih komunikacionih sredstava, kao što su tablet uređaji[1].

U ITHS-u tablet uređaji i Google Drive servis predstavljaju savremena komunikaciona sredstva i tehnologije, namenjene ostvarivanju interaktivne komunikacije između učenika, učenika i nastavnika, kao i između samih nastavnika i stručnih saradnika, nezavisno od njihove fizičke lokacije, a uz upotrebu infrastrukture i resursa interneta.

### 2. NOVA NASTAVNA PARADIGMA PRIMENOM TABLET UREĐAJA

Uloga nastavnika u tradicionalnoj nastavi uglavnom se svodi na predavanja (iznošenje informacija), i na povremenu kontrolu znanja učenika, iako bi ona trebala da bude stalna i daleko bogatija i raznovrsnija. U takvom sistemu nastavnik je bio osnovni subjekat nastavnog procesa, a učeniku je pripadala objekatska funkcija [2]. Nastavnik bi trebalo da upućuje učenike kako da uče, da ih osamostaljuje, da ih savetuje i pomaže kako bi brže napredovali, da ih osposobljava za samoobrazovanje i celoživotno učenje.

Nova nastavna paradigma je orijentisana prema učeniku (eng. learner – centered paradigm). Učenik je „smešten” u centar, dok su u okruženju resursi za učenje i to kako u pogledu vremena tako i mesta i načina učenja. Osim toga, prema učeniku je sve orijentisano – i sve je obuhvaćeno jednim izvornim resursom, tablet uređajem i internet konekcijom.



**Slika 1.** Savremena metoda komunikacije u nastavi primenom tablet uređaja

Sve što je potrebno da bi se organizovao jedan ovakav proces komunikacije između nastavnika i učenika su: mail adresa, stabilna, pouzdana i brza WiFi konekcija, i tablet uređaj.

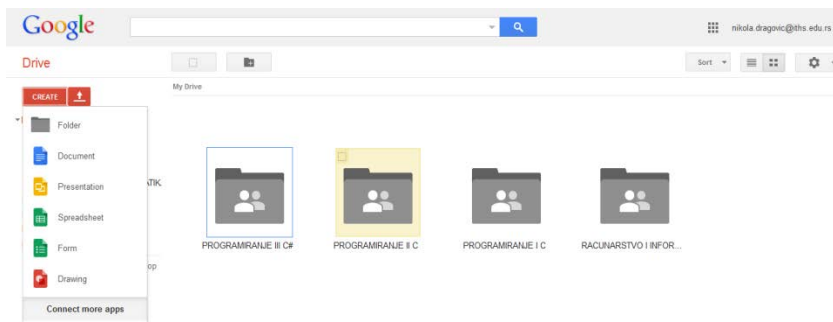
### 3. UPOTREBA GOOGLE DRIVE SERVISA U NASTAVI

Sam tablet nije dovoljan ukoliko ne postoje adekvatni resursi za učenje koji bi se na njemu koristili. Internet je bogat raznovrsnim resursima za učenje, ali oni nisu baš uvek pogodni, odnosno prilagođeni nastavnim sadržajima i/ili uzrastu učenika. Najbolje rešenje je da na jednom "mestu" nastavnik postavi nastavni materijal koji učenici mogu da vide i po potrebi i sami ažuriraju. Takve mogućnosti pruža Google Drive servis.


Google Drive is a user friendly suite of online collaborative tools that come with tremendous potential for use in the classroom. [3]

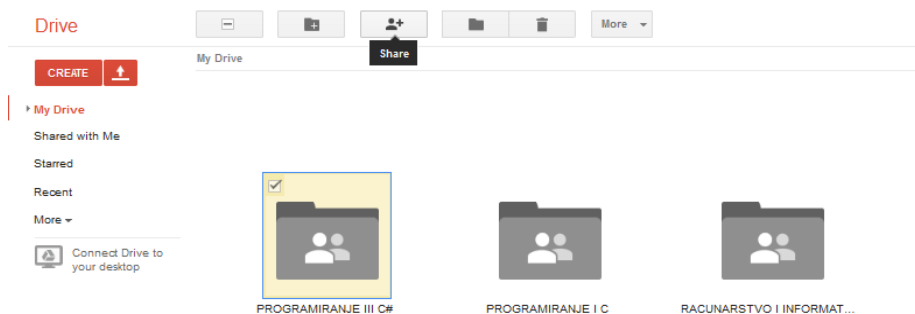
#### 3.1. Proces organizovanja i kreiranja radnog okruženja

Svaki nastavnik za svoje predmete koje predaje, u okviru *Google Drive* servisa kreira folder sa nazivom predmeta koji predaje, slika 2. Nakon kreiranja novog foldera pomoću opcije *Create*, otvara se prozor za dijalog *New Folder* u kojem se upisuje ime foldera, odnosno naziv predmeta za koji se pravi folder.



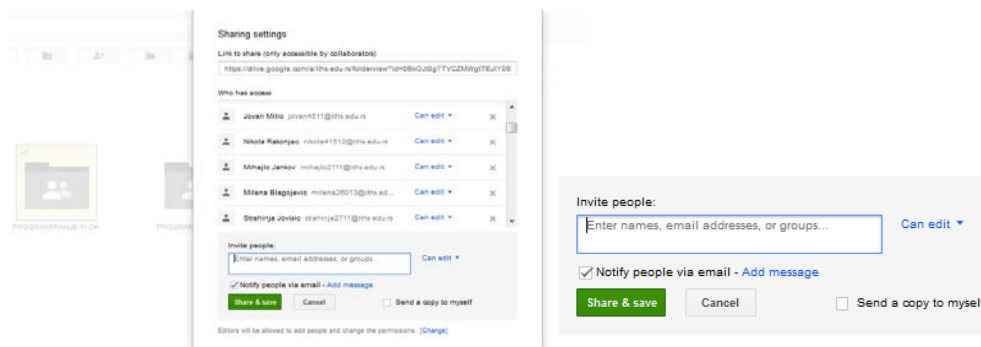
**Slika 2.** Kreiranje novog foldera u okviru Google Drive servisa

Kada se kreira novi folder, pristupa se njegovom deljenju *Share* . Postupak deljenja je krajnje jednostavan. Označi se folder koji treba dodeliti učenicima koji slušaju taj predmet i potom se klikne na ikonicu *Share*, čime se potvrdi dodela, slika 3.



**Slika 3.** Šerovanje foldera učenicima

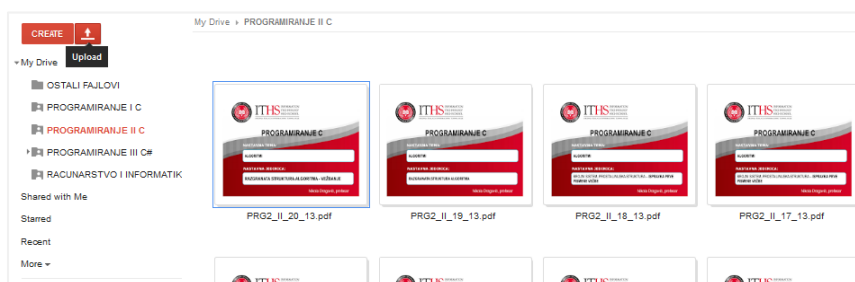
Sledeći korak je unošenje mail adresa učenika kojima se želi dodeliti označeni folder. Mail adrese se unose u prozoru za dijalog *Sharing settings* u polju *Invite people*, a potom se klikne na *Share & save*, slika 4.



**Slika 4.** Unos mail adresa za dodeljivanje foldera.

Prilikom šerovanja se može ograničiti pravo pristupa, odnosno postoje tri opcije koje se mogu menjati za svakog učenika pojedinačno. Najveća prava koja podrazumevaju menjanje, brisanje ili dodavanje nekog sadržaja je obuhvaćeno opcijom *Can edit*. Ukoliko se ne želi da učenici menjaju sadržaj, već samo da ga vide bira se opcija *Can View*.

Sledeći korak jeste *Upload* materijala. Da bi se u okviru šerovanog foldera mogao izvršiti *Upload* materijala, prvo se mora označiti folder kako bi se znalo u koji folder se želi izvršiti *Upload*. Potom klikne na ikonicu *Upload* (slika 5).



**Slika 5.** Upload materijala u folder koji se otvori klikom miša.

Naravno da svakom fajlu, odnosno materijalu koji se uploaduje može da se ograniči pravo pristupa od edit opcije, preko comment do view.

Ono što je bitno naglasiti jeste da se vide sve promene koje su napravljene, od mejl adrese osobe koja je te promene načinila, do datuma i vremena kada su one učinjene. Takođe moguće je pregledati i kompletnu istoriju svih promena i po potrebi vratiti na neku prethodnu verziju.

### 3.2. Prednosti primene Google Drive-a

Predstavljeni način komuniciranja i razmene materijala nastavnika i učenika prvenstveno pomaže u organizaciji delu rada nastavnika kao i u dostupnosti nastavnog materijala učenicima, interaktivnijoj i organizovanijoj nastavi.

Kako svi učenici ITHS-a na časovima donose tablet uređaje to imaju i mogućnost da u kratkom vremenskom roku pristupe i nekim ranije postavljenim materijalima (prethodnim lekcijama) i podsete se ukoliko su nešto zaboravili. Naravno, i sam nastavnik može prilikom obnavljanja pređenog gradiva zahtevati da otvore neki fajl sa ranije održanih časova.

Moguće je od učenika zahtevati da i sami dodaju nove materijale u vidu nekih prezentacija, dokumenata ili da više učenika radi na jednom dokumentu (neki vid timskog rada). Odnosno, kolaborativna i interaktivna nastava je znatno olakšana primenom pomenutog servisa.

Velika prednost pomenutog servisa je i ta što su nastavni materijali učenicima i nastavniku dostupni u svakom trenutku i na svakom mestu, jedino je potrebno da imaju wifi konekciju i računar ili bilo koji drugi mobilni uređaj.

This lets you access your work from anywhere—mobile devices as well as other computers. It also means you can work collaboratively on the same document at the same time. [4]

**Google Drive servis sadrži puno dodatnih alata, kao što su:**

- Google Docs – for work on reports, research or papers together with peers in different classes, schools, or countries [5]
- Google Sheet – for collect data from across the web for research [5]
- Google Slides – za kreiranje prezentacija
- Google Forms – za kreiranje različitih upitnika (npr. student group welcome forms or club event requests)
- Google Drawings – za crtanje različitih oblika
- Google My Maps, ...

#### 4. PRIMER DOBRE PRAKSI NA ITHS

Nova didaktičko – tehnička nastavna sredstva iziskuju opremu koju podržava Srednja škola za informacione tehnologije. Najpre je neophodno obezbediti brzu i pouzdanu internet konekciju – WiFi, za svakog učenika obezbediti tablet uređaj i otvoriti mail adresu.

Sledeći korak je logovanje učenika na tablet uređaj sa mail adresom koju je dobio od škole, instalacija Drive aplikacije i preuzimanje ostalih aplikacija koje se koriste u realizaciji nastave. Kao sredstvo za komunikaciju i izvor svih neophodnih informacija za uspešno učenje i savladavanje gradiva, tablet uređaj uz kombinaciju sa *Google Drive* servisom, pruža niz mogućnosti.

U okviru vaspitno - obrazovnog rada ITHS tablet uređaje i Google Drive servis svakodnevno koristi od početka školske 2012/2013. godine.

U ITHS-u svaki nastavnik, za svoj predmet, i za svaki školski čas je u obavezi da napravi prezentaciju u obliku ppt materijala. Prezentacija u sebi mora da sadrži nastavnu temu, nastavnu jedinicu, redni broj i datum časa, uvodni, glavni deo časa i zaključna razmatranja. Kao glavni deo, na kreativan i interaktivan način u prezentaciju je smešten materijal koji je namenjen učenicima za uspešno savladavanje nastavne jedinice za koju je pravljen.

Zaključak predstavlja kratak osvrt na pređeni materijal, ključna pitanja iz nastavne jedinice, zadavanje domaćih zadataka, najavljuvanje organizacije rada sledećeg časa.

Nakon održanog časa, svaki nastavnik je u obavezi da materijal u vidu prezentacije podeli sa svim učenicima koji su tu nastavni jedinicu odslušali. To mu upravo omogućava kreirani folder na *Google Drive* servisu koji je dodeljen učenicima koji slušaju predmet.

Najvažnije je to što ovakav način organizacije nastave stavlja učenika u centar obrazovnog procesa, čini ga aktivnim i uključuje ga u rad na času i od kuće. Učenici koriste tablet uređaje kao radne sveske – za rad na času, izradu domaćih zadataka ili laboratorijske vežbe, i kao online svesku kojoj mogu pristupiti i profesori i ostaviti komentare i/ili ocenjivati učenike (elektronske sveske). Ovakav sistem prenošenja znanja je mnogo napredniji i efikasniji od tradicionalnog, budući da je znatno lakše privući i zadržati pažnju učenika, motivisati ih da rade i uključe se u nastavu.

Pomenuti sistem rada im dopušta da proces učenja učine interaktivnijim, dinamika učenja je slobodna, mesto i vreme su u potpunosti ostavljeni učeniku na izboru. Profesorima omogućava da odmah nakon časa postave online prezentacije koje se odnose na obrađeni sadržaj, tako da im učenici uz pomoć tablet uređaja u svakom trenutku mogu pristupiti.

Generalno rečeno, pozitivna iskustva profesora i učenika ITHS-a su implicirala da se Google Drive servis i tablet uređaji i dalje svakodnevno koriste u nastavi uz kontinuirano sagledavanje njihovih novih mogućnosti dobre primene u praksi.

#### 5. ZAKLJUČAK

Obrazovni sistemi se sve više okreću savremenim tehnologijama, idu u pravcu korišćenja touch screen tehnologija i tablet računara, što omogućava jednostavnu manipulaciju sa Google Drive servisom.

Novi didaktičko – tehnički sistem, a koji je zasnovan na primeni tablet uređaja i Google Drive, omogućava da nastava bude zasnovana kao celoviti saznajni sistem, da povratna informacija prati svaki korak aktivnosti učenika i ostvaruje bolju interaktivnost i angažovanje učenika i nastavnika.

Socijalni aspekt u grupnom obrazovanju posebno je važan jer komunikacija utiče na motivaciju učenika, kao i na veći osećaj sigurnosti i zadovoljstva prilikom učestvovanja učenika u kombinovanim oblicima i metodama rada na časovima.

Velika prednost pomenutog servisa je i ta što su nastavni materijali učenicima i nastavniku dostupni u svakom trenutku i na svakom mestu, jedino je potrebno da imaju wifi konekciju i računar ili bilo koji drugi mobilni uređaj.

ITHS, kao škola koja se bavi obrazovanjem srednjoškolaca baš u domenu IT-ja nastoji da usavrši procese interakcije između učenika i nastavnika, kao i između samih učenika primenom savremenih didaktičkih sredstava kao pomoćnog sredstva u celokupnom nastavnom procesu.

## LITERATURA

- [1] Andjelic S., Dragovic N., "ICT in new model of learning", Academic journal Mechanic, Transport, Communications, Todor Kableshev, Higher School of Transport, Sofia, Bulgaria, ISSN 1312-3823, issue 3, 2008, article No 0325, pages XI-6 – XI-9
- [2] French J. H.: Beyond the Tablet PC: Using the Tablet PC in a collaborative learning environment, Journal of Computing Science in Colleges 23, SAD, 2007, pp. 84-83.
- [3] Oxnevad S., 5 Ways to Use Google Docs in the Classroom, Getting Smart, December 14, 2012, <http://gettingsmart.com/2012/12/5-ways-to-use-google-docs-in-the-classroom/>, pristupano maj, 2016
- [4] Pamela DeLoatch, The Best Ways to Use Google In the Classroom, Edumedic – Connecting Education & Technology, May 26, 2015, <http://www.edumedic.com/best-ways-to-use-google/>, pristupano maj, 2016
- [5] 38 Ideas to use Google Drive in class, Educational Technology and Mobile Learning, August 11, 2014, <http://www.educatorstechnology.com/2014/08/38-ideas-to-use-google-drive-in-class.html>, pristupano maj, 2016



## Upotreba digitalnih filmova u nastavi

Biljana Mihailović<sup>1</sup>, Katarina Čutović<sup>1</sup> i Slađana Dromnjaković<sup>1</sup>

<sup>1</sup> OS „Tanasko Rajić“, Čačak, Srbija

e-mail [biljana.mihailovic965@gmail.com](mailto:biljana.mihailovic965@gmail.com), [cutovickatarina@gmail.com](mailto:cutovickatarina@gmail.com),  
[sladjadromnjakovic@gmail.com](mailto:sladjadromnjakovic@gmail.com)

**Rezime:** *Savremena nastava podrazumeva upotrebu savremenih nastavnih sredstava i metoda nastave. Nastavno sredstvo koje pobuđuje audio-vizuelnu percepciju učenika je film. Film u nastavi, omogućava nastavniku da izrazi svoju kreativnost, učenicima aktivno uključivanje u nastavni proces i uspostavljanje partnerskog odnosa između nastavnika i učenika.*

**Ključne reči:** *film ; nastava; učenici*

### 1. UVOD

Radi što boljeg i bržeg shvatanja u nastavi se koriste raznovrsni predmeti koje nazivamo nastavnim sredstvima. Nastavna sredstva čine „svi ono prirodni predmeti, modeli, makete, slike, crteži, aparati itd. Koji su odabrani, podešeni ili proizvedeni za potrebe nastave“ (Bakovljević, 1998). Nastavna sredstva se mogu podeliti na : očigledna nastavna sredstva ili učila i nastavna pomagala ili pomoćna tehnička sredstva.

Očigledna sredstva ili učila obuhvataju objekte koji se pokazuju učenicima, a da pritom njih učenici ne izučavaju. Prema načinu percipiranja dele se na: vizuelna, auditivna i audiovizuelna.

Vizuelna sredstva su namenjena isključivo posmatranju i u njih spadaju slike, crteži, makete, modeli itd.

Auditivna sredstva su namenjena slušanju i u njih spadaju radio-emisije, audio snimci na kompaktnim diskovima i dr.

Audio-vizuelna sredstva uključuju gledanje i slušanje (ton, film, televizijske emisije, kompjuterske multimedijalne programe na kompaktnim diskovima). (Romelić, 2003)

Najefektivniji rezultati se postižu primenom audiovizuelnih sredstava, zbog toga što oni omogućavaju učestvovanje više čula u procesu učenja, što se čini potpunijim i pouzdanijim.

Nastavnik treba da organizuje obuku učenika da rukuju nastavnim i pomoćnim sredstvima. Neophodno je da učenici znaju kada se koja nastavna sredstva koriste i da su im precizno poznati časovi.

Uspesna primena savremenih, modernih nastavnih sredstava podrazumeva odgovarajuću inovativnu podlogu, tj. nastavnu tehnologiju koja se shvata na različite načine, među kojima je najprihvatljivija, „nastavna tehnologija podrazumeva skup sredstava, metoda i organizacionih oblika nastave“ (Bakovljević, 1998).



## 2. DIGITALNI FILM

Film (eng.), kožica, opna; savitljiva traka sa premazom osetljivim na svetlost; konkretno delo filmske industrije, umetničko delo "sedme umetnosti"- a svi ostali oblici filmske delatnosti obuhvataju se pojmom kinematografija. Osnovni materijal za snimanje i reprodukciju filma je filmska traka na koju se pomoću kamere snimaju predeli, ljudi i događaji po određenom scenariju.

Upotreba digitalnog filma u nastavi ima veliku ulogu i značaj. Veliki deo nastavnog gradiva može se obraditi pomoću nastavnog digitalnog filma. U nastavi se mogu koristiti gotovi filmovi, ali pre samog emitovanja moraju se detaljno analizirati i isplanirati delovi. To znači da pre samog gledanja učenici moraju dobiti detaljna uputstva kao i napomene na koje delove filma treba odratiti pažnju. Digitalni film se može upotrebljavati i u uvodnom, glavnom i završnom delu časa. Ono o čemu treba voditi računa je dužina trajanja filma. U uvodnom delu časa film bi trebao da traje oko pet minuta, u glavnom delu oko petnaestak minuta, a u završnom delu časa film može da bude veoma korisno nastavno sredstvo kojim može da se ponovi i zaključi nastavna jedinica koja je u toku časa obrađena.

### 2.1. Primena digitalnog filma kao nastavnog sredstva

Upotrebom filma u nastavi ostvaruju se različiti ciljevi:

- povećanje motivacije učenika za učenje i razvijanje interesovanja za nastavu
- podstiče učenika da uočava, zapaža, razume odnose i situacije koje je video prikazane na filmu.
- podstiče učenika da vrednuju, kritikuju i iznesu svoj sud o onome što vide na filmu
- razvijanje mašte i interesovanja kod učenika
- osposobljavanje učenika da samostalno gradi i primeni svoja znanja na osnovu filma, kroz samostalne filmske projekte

Izvori filmova za nastavu mogu biti: obrazovni- u skladu sa planom i programom nastave, preuzeti sa Interneta, ili ih mogu napraviti nastavnici i učenici.

### 2.2. Metodički pristupi filma u nastavi

Dok u tradicionalnoj nastavi preovlađuju predavački i reproduktivni pristupi, u savremenoj se prednost daje metodičkim pristupima koji učenika stavljaju u centar aktivnosti. U tom kontekstu, govorićemo o školskoj interpretaciji, problemskom i korelacijsko-integracijskom pristupu u nastavi filma.

**Školska interpretacija filma** - u ovom metodičkom pristupu učenik je usmeren na zapažanje filmskih činjenica i raščlanjivanje radnje filma (tematska ideja filma, mesto i vreme radnje, procena postupaka likova).

**Problemski pristup filmu** - ovde je učenik u ulozi istraživača i pred njega se postavlja određen problem. Na taj način učenici samostalno istražuju, upoređuju i povezuju činjenice sa vlastitim iskustvom i tako dolazi do odgovora.

**Korelacijsko-integracijski pristup**- zasniva se na povezivanju i usklađivanju programskih sadržaja pojedinih nastavnih predmeta (geografija, biologija, informatika, istorija, muzička kultura, srpski jezik..).

U savremenoj metodičkoj teoriji i praksi, korelacija i integracija su metodički pristupi koji se ostvaruju interdisciplinarnom metodologijom na temelju međupredmetnih veza.

### 2.3. Izrada filma u nastavi

Jedan od vidova aktivnog učenja je kada učenici uz pomoć nastavnika prave film kroz projekat ovladavanja gradiva, U radu je bitno da svaki učenik iz tima prema svojim interesovanjima izabere ulogu u timu: neki se bave pisanjem scenarija, neki snimanjem video zapisa, neki snimanjem glasa, neki montiranjem scena iz filma. Naravno, rad učenika treba sadržajno i vremenski uskladiti, dogovoriti listu aktivnosti i rezultate koje treba da imaju tokom rada. Tema za rad mora biti u skladu sa uzrastom, interesovanjima i predznanjem učenika. Na ovaj način, učenik kroz dobro osmišljene projekte, sopstveno iskustvo, otkriva i stiče nova znanja, ne samo o temi koju proučava, već otkriva i različite načine donošenja zaključaka.

### 2.4. Primer iz prakse

Kada smo odlučili da ćemo snimati film, znali smo da su nam potrebni: scenario, video kamera, računar i program „Movie Maker“. U stvaranju filma, učenici su sami odredili zaduženja, ko će biti reditelj, ko snimatelj, a ko će čitati propratni tekst, ko je zadužen za muziku i naravno montažu kadrova. Na ovaj način izbegli smo svađe u toku rada.

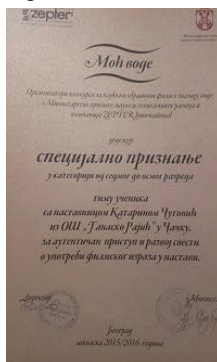
Nakon snimanja pristupili smo sledećim koracima: -prebacivanje video zapisa sa kamere na računar pomoću USB kabla, a onda smo koristili program „Movie Maker“ za dalju obradu:

- obradi video zapisa
- montaži (editovanju)
- dodavanju muzike (Import audio or music)
- dodavanju govora, tako što smo priključili mikrofona sa računarom (Narate Timeline)

Sad , kameru u šake i samo napred! Probaj da režiraš svoj prvi igrani film.

Mi smo se odvažili i snimili svoj prvi film “Moć vode Zapadne Morave” [https://www.youtube.com/watch?v=X9mV-rB\\_3IQ](https://www.youtube.com/watch?v=X9mV-rB_3IQ) i “Naša raka Zapadna Morava” <https://www.youtube.com/watch?v=pK6RH5M9bYk>, poslali na konkurs koji je raspisalo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja i kompanija „Zepter“. Osvajanje specijalnog priznanja, dalo nam je vetar u leđa i nastavili smo da snimamo dalje.

Novi film snimljen je za 12.Medjunarodni festival „Kreativna čarolija“, povodom konkursa za nastavnike na temu obrazovni film „Podsticajna sredina za učenje - mesto gde ideje oblikuju stvarnost“, a film nosi naziv „Tanaskovci“. [https://www.youtube.com/watch?v=3gINDuO\\_Ums](https://www.youtube.com/watch?v=3gINDuO_Ums)



Slika 1. Specijalno priznanje

### 3. ZAKLJUČAK

Savremena obrazovno- vaspitna teorija i praksa stavlja učenika u centar aktivnosti, pa tako i metodički pristupi filmu moraju odgovarati tom zahtevu. Pri izboru metodičkog pristupa u nastavi filma, moramo brinuti o učenikovim intelektualnim i emocionalnim mogućnostima. Na taj način ćemo ostvariti postavljene ciljeve i zadatke nastave filma, a kod učenika podstičemo i razvoj filmske kulture i razvijamo kritički odnos prema filmskim ostvarenjima.

### 4. PRIZNANJA

Film “ Moć vode Zapadne Morave” je na konkursu „Moć vode“ koji je raspisalo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja i kompanija „Zepter“ nagrađen specijalnim priznanjem u trećoj kategoriji. Mentor tima iz OŠ ”Tanasko Rajić” Čačak bila je Katarina Čutović, profesor geografije.

Na istom konkursu film “Naša reka Zapadna Morava” dobio je diplomu za uspešno obavljen projekat na konkursu. Mentor tima bila je Biljana Mihailović profesor biologije.

### LITERATURA

- [1] Bakovljević, M. (1998).: Didactic, Scientific Book, Belgrade.
- [2] Romelić, J. (2003).: Methods of teaching geography, Novi Sad.
- [3] Andrić, R (2007): How to make a movie, Creative Center, Belgrade.
- [4] Vasić, D., Marinčić, D., Stojanović, M. (2011): Informatics and Computing for 7th grade primary school, Belgrade.
- [5] [https / www.microsoft.com / digital-filmovi.msp](https://www.microsoft.com/digital-filmovi.msp).
- [6] [https://www.youtube.com/watch?v=X9mV-rB\\_3IQ](https://www.youtube.com/watch?v=X9mV-rB_3IQ)
- [7] <https://www.youtube.com/watch?v=pK6RH5M9bYk>
- [8] [https://www.youtube.com/watch?v=3gINDuO\\_Ums](https://www.youtube.com/watch?v=3gINDuO_Ums)



## Udžbenici u tri dimenzije (linkovanje u elektronskim udžbenicima)<sup>1</sup>

Nebojša Mrđa<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Fakultet političkih nauka Univerziteta u Beogradu, Srbija

e-mail [nebojsa.mrdja@fpn.bg.ac.rs](mailto:nebojsa.mrdja@fpn.bg.ac.rs)

**Rezime:** Univerzitetski (i školski) udžbenici treba, u elektronskoj verziji, da budu dostupni na veb-sajtovima obrazovnih institucija ili predmetnih nastavnika i oni treba da sadrže i brojne linkove ka drugim veb-sajtovima na kojima se mogu pronaći dodatne informacije o nastavnoj materiji. Učenje je individualan proces a studente treba ohrabriti da idu u širinu i dubinu nastavne materije iznad minimalno zahtevanog nivoa. Usmerevanje studenata na dodatne tekstove, slike, grafikone, tabele, video klipove i dr. može koristiti svim studentima pa i onima koji su sposobni da bez teškoća usvajaju znanja čitajući udžbenike napisane isključivo u tekstualnoj formi. Masovnom upotrebom linkova u elektronskim verzijama udžbenika može se povećati efikasnost učenja pojedinca i mogu se uvećati ukupni kvantitativni i kvalitativni efekti učenja cele studentske populacije.

**Keywords:** linkovanje; udžbenici; Internet

### 1. UVOD

Ovaj rad je nastao u okviru kontinuiranog procesa samopreispitivanja posla koji obavljam kao nastavnik Fakulteta političkih nauka Univerziteta u Beogradu na predmetima “Informatika” i “Internet i nove medijske tehnologije”. Prilikom završetka rada na monografiji “Informatizacija društva – nove mogućnosti i krupne posledice” uočio sam da se upotrebom linkova u elektronskoj verziji teksta mogu postići višestruko korisni efekti i olakšati neke teškoće sa kojima se susreću predavači na fakultetima i autori univerzitetskih udžbenika. To se odnosi, npr., da:

- svaki autor udžbenika zna da nije moguće da u sadržaj uključi sve što bi želeo,
- često se dešava da studenti smatraju da neki delovi udžbenika nisu detaljno razradjeni pa su nejasni,
- često je potrebno da prodje više godina do objavljivanja inovirane verzije udžbenika,
- postoji različit nivo predznanja studenata o nekim bitnim temama koje je trebalo naučiti u prethodnim godinama školovanja,
- nekim studentima je dovoljan pisani tekst, nekima je potrebna grafička prezentacija a

<sup>1</sup> Ovaj tekst je radjen u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja br. 179076 pod nazivom “Politički identitet Srbije u regionalnom i globalnom kontekstu” koji realizuje Fakultet političkih nauka Univerziteta u Beogradu

nekima numerička – tabele,

- postoje gotovi kvalitetni edukativni sadržaji na Internetu koji se direktno mogu koristiti, i dr.

Svrha ovog teksta je u pozivu nastavnicima i autorima udžbenika za sve nivoe obrazovanja da svoje udžbenike postave na Internet, da ih obogate linkovima ka bitnim nastavnim sadržajima a zatim i da sve to kontinuirano ažuriraju novim relevantnim saznanjima i linkovima.

## 2. U CENTRU OBRAZOVNOG PROCESA SU STUDENTI A NE NASTAVNICI

Prošlo je vreme kada su nastavnici bili u centru obrazovnog procesa i kada je najvažnije bilo ono što izgovore u amfiteatru. Sada je njihova uloga u omogućavanju da što veći broj studenata što više nauči. U izvođenju nastave na Fakultetu političkih nauka Univerziteta u Beogradu za orijentir i inspiraciju izabrao sam stavove Dona Tapskota koji je 1999. godine u u članku "*Educating the Net Generation*" identifikovao je osam promena koje donosi uvođenje interaktivnog učenja u procese obrazovanja:

- *“prelazak sa linearnog, npr., čitanje knjige od početka do kraja, na nelinearne načine obrade informacija, kao što je paralelno i nesekvencijalno preuzimanje informacija sa Interneta i televizije,*
- *prelazak sa davanja instrukcija na procese konstrukcije i istraživanja, što znači da predavači umesto emitovanja znanja upute slušaoce kako da dođu do željenih znanja,*
- *lociranje onoga koji uči u centar procesa edukacije umesto nastavnika čime se povećava motivacija za učenje a uloga nastavnika ostaje krucijalna za proces ali postaje drugačija,*
- *umesto apsorbovanja nastavnog materijala prelazi se na učenje kako da se uči, što uključuje ne samo analizu činjenica već i sposobnosti sintetizovanja činjenica i znanja,*
- *prelazak na doživotno, kontinuirano, obrazovanje umesto sistema u kome se diplomiranjem taj proces završavao,*
- *prelazak na učenje prilagođeno pojedincu umesto učenje istog programa za sve, što upotreba digitalnih medija može omogućiti,*
- *učenje kao zabava umesto učenja kao torture, i*
- *promena uloge nastavnika koji umesto transmitera znanja postaje onaj koji omogućava realizaciju ove socijalne aktivnosti.”(Mrdja, 2016)*

Mnogi nastavnici su već uključili postupke interaktivnog učenja u obrazovanje i to se ne može uraditi na identičan način ali poželjno bi bilo podsticati nastavnike da iskoriste nove mogućnosti. To, naravno, ne znači da mora sve da se zameni u obrazovnim procesima čije se osnovne karakteristike vekovima nisu menjale, ali brojne faze i postupci mogu biti unapredjeni. Postupak ispitivanja u kome se student i nastavnik gledaju “oči u oči” će teško moći da bude zamenjen nekim novim tehnološkim rešenjem ali u postupak individualnog učenja mogu se inkorporirati sasvim novi postupci i tehnološka rešenja.

### 3. LINKOVANJE

Linkovanje u ovom tekstu označava da klikom na određeno mesto na ekranu korisnik računara pristupa nekom veb-sajtu na koji je postavljen neki skup informacija. Naravno da je linkovanje tehnički složena i veoma važna pojava u istoriji računarstva i Interneta ali to za svrhe ovog rada nije od značaja. To uostalom važi i za mnoge druge stvari iz domena računarstva, informatike i Interneta jer je za veoma veliku većinu korisnika računara i Interneta najvažnije da odluče kako će ih koristiti u oblasti kojom se bave pri čemu najčešće nije potrebno poznavati složene tehničke aspekte.

Linkovanje se može na veoma inovativne načine koristiti u mnogim oblastima. Npr., u novinarstvu se razvio poseban način rada nazvan "link-journalism" koji je veoma razradjen i može biti korisan primer kako se može koristiti linkovanje u različitim oblastima. Bojana Barlovac u članku "Linkovanje u veb novinarstvu" ističe da se uvodjenjem linkova u strukturu veb vesti stvara potpuno nova arhitektura tih vesti koja savladava prostor i vreme a zatim opisuje mogućnosti linkovanja, savetuje kako stvoriti ubojit link, opisuje vrste i funkcije linkova, savetuje šta treba a šta ne treba raditi u linkovanju, ističe primere najbolje prakse i upućuje na regulativu. (Barlovac, 2011).

Ovde je korisno navesti i jedan od najpoznatijih primera linkovanja koji se odnosi na slučaj kada je Republikanska partija 1996. godine na svoj veb-sajt postavila link ka sajtu konkurentske Demokratske stranke koja, međutim, nije sledila primer svojih protivnika (Štambuk, 1998). Odnosi između dve velike stranke koje funkcionišu u političkom (dvopartijskom) sistemu Sjedinjenih američkih država su, naravno, posebna politička tema ali ovaj primer može da bude korisan za univerzitetske nastavnike koji mogu studente (linkovima) usmeravati i na druge autore pa čak i na one koji zastupaju drugačija gledišta. Svako naučno saznanje može i treba da bude predmet kontinuiranog preispitivanja a autori toga ne bi trebalo da se plaše već bi tome trebalo da idu u susret. Da toga nije bilo u prethodnim godinama, decenijama i vekovima na univerzitetima bi se predavalo isto što i u srednjem veku.

Prošlo je više od 15 godina otkad je MIT (Massachusetts Institute of Technology) na svoj sajt postavio brojne članke, prezentacije i dr. koji se koriste u nastavnim planovima i programima tog univerziteta. To su uradile i mnoge druge obrazovne institucije širom sveta pa nema razloga da to u što većoj meri urade i domaći državni fakulteti. U opštem je interesu da građani budu što obrazovaniji pa onaj ko hoće da nešto uči bolje je da to radi po programu koji je akreditovan.

Na Internetu su dostupni brojni "Otvoreni obrazovni resursi". U master radu "Širenje znanja u digitalnom okruženju - Otvoreni obrazovni resursi" Jelena Bogdanović ističe da je Internet iznedrio čitav pokret oko ideje otvorenosti što je, između ostalog, dovelo do softvera otvorenog koda i otvorenih obrazovnih resursa. Radi se o obilju obrazovnog materijala koji jedva čeka da bude primećen i upotrebljen za učenje a to se može postići ako se veliki broj autora univerzitetskih udžbenika odluči da linkovanjem u elektronskim udžbenicima deluje katalizatorski.

### 4. LINKOVANJE U ELEKTRONSKIM UDŽBENICIMA

Svi autori štampanih udžbenika znaju da mnogi studenti kupuju nelegalne kopije udžbenika i da je to vrlo teško suzbiti. Te kopije su često umanjene jer se zbog niže cene kopiraju dve strane udžbenika na jednu i to onda otežava čitanje i učenje. Odavno sam odlučio da svoje monografije postavim na lični veb-sajt odakle može svako da ih preuzme bez naknade jer je

bolje da to uradim ja a ne neko drugi. To sam uradio i sa poslednjom monografijom "Informatizacija društva – nove mogućnosti i krupne posledice" a ta elektronska verzija sadrži i brojne linkove ka veb-sajtovima koji mogu koristiti studentima pri učenju.

Zbog svrhe i ograničenog obima ovog saopštenja teško je navesti sve mogućnosti zbog čega je sve linkovanje korisno. To se najbolje može videti ako se proba pa je i u ovom tekstu ugrađen određen broj linkova. Ti linkovi će se prepoznati po drugačijoj, najverovatnije, plavog boji i dovoljno je kliknuti na ta mesta i čitalac će biti preusmeren na neki drugi sadržaj. Iako se u naslovu ovog teksta pominju udžbenici, sve što je navedeno može da se koristi i npr. prilikom pisanja naučnih i stručnih radova. I ti radovi mogu sadržati linkove a to bi moglo biti korisno i za čitaoce i za recenzente koji pre njihovog objavljivanja u časopisima treba o njima da daju svoj sud. Sada je uobičajeno da se u fusnotama ne navode izvori literature već se to radi referenciranjem u tekstu uz što manje slovnih znakova. Kada bi autori stručnih i naučnih radova na mestima gde je nešto citirano ili parafrazirano stavljali linkove, a sve se više povećava učešće Internet izvora u literaturi, onda bi i recenzenti mogli lakše da formiraju mišljenje o radu ako bi dobili direktan uvid u citirani materijal. U vremenu kada se sve brže proizvode informacije pa i stručna i naučna literatura recenzentima je sve teže da nabave i pročitaju štampanu literaturu.

U naslov ovog rada ušao je pojam treća dimenzija jer to podseća na jednu posebnu vrstu dečjih slikovnica u kojima se okretanjem stranica otvarala i treća dimenzija. Tako se, npr., u slučaju slikovnice o Ivici i Marici otvarala bakina kućica. U slučaju štampanih udžbenika stranice imaju širinu i visinu a linkovi u njihovim elektronskim verzijama otvaraju tu treću dimenziju (dubinu) i omogućavaju čitaocu da ode dublje u materiju koju čita i uči.

## 5. ZAKLJUČAK

Inovacije u domenu informacionih tehnologija svakodnevno donose nove mogućnosti za rešavanje problema i poboljšanje funkcionisanja različitih organizacija i procesa. To nije više tema za specijaliste već za, skoro, svakoga. Pitanje sadržaja i obima nastavnog materijala, koji se najčešće sastoji od jednog udžbenika, je veoma važno za nastavnike i studente. Udžbenici su često predmet kritike studenata, roditelja i različitih grupa koje učestvuju u političkim procesima i olako se daju ocene da su preobimni, nerazumljivi i sl. Ugrađivanjem linkova u elektronske verzije udžbenika brojne kritike se mogu relativizovati a može se postići šire i dublje razumevanje predmeta koji se uči. Naravno, studenti mogu i samostalno da pronalaze izvore na Internetu gde mogu da prodube svoje znanje o određenim temama ali je bolje da za početak budu usmereni od strane kvalifikovanih nastavnika. Iako se na fakultetima često različite nastavne aktivnosti obavljaju u manjim ili većim grupama, učenje je individualni proces. Pre ili kasnije svaki student će sam odlučiti kada mu je dosta učenja i izaći će na ispit na kome će njegovo individualno znanje biti ocenjeno. Kriterijum za prelaznu ocenu, odnosno, obavezni minimalni nivo znanja može da bude isti za sve studente a za više ocene može da bude vrednovana i ambicija i uspeh studenata da postignu šire i dublje razumevanje sadržaja nastavnog predmeta. To će se lakše postići ako se nastavni materijal ne fiksira samo na sadržaj osnovnog udžbenika. Studenti treba da se ohrabruju da koriste i pronalaze nove izvore informacija o nastavnim sadržajima jer će se time, verovatno, u budućnosti najviše baviti. Skoro svaka buduća privatna, edukativna, poslovna ili politička aktivnost diplomiranog studenta će uključivati pronalaženje novih informacija koje će biti inkorporirane u postojeće lične sisteme informacija i znanja. Iako je ovaj tekst nastao na osnovu iskustva u univerzitetskoj nastavi sve ovo može da važi i za učenike i djake. Udžbenici za srednje i osnovne škole takodje mogu biti, u elektronskoj verziji, dostupni na

sajtovima škola i mogu sadržati linkove ka preporučenim sadržajima na drugim veb-sajtovima.

## LITERATURA

- [1] Mrdja, Nebojša. (2016) *Informatization of the Society – new opportunities and huge consequences*, FPN Beograd i Čigoja štampa.
- [2] Tapscott, D. (1999), *Educating the Net Generation*, Association for Super vision and Curriculum Development.
- [3] Barlovac, B. (2011). *Linking in web journalism*, CM – časopis za upravljanje komuniciranjem br. 18, CDC Novi Sad i FPN Beograd.
- [4] Štambuk, V. (urednik), 1999, *Internet and politics*, Verzal pres.
- [5] Bogdanović, J. (2013) *The spreading of knowledge in digital environment – Open Educational resources* (master rad), Fakultet političkih nauka, Beograd
- [6] Mrdja, N. (2015) *Formal and informal education about Internet and personal integration of Internet in private, business and political activities*, Zbornik radova na naučnoj konferenciji, FPN Beograd



**SEKCIJA II:  
INFORMACIONE I OBRAZOVNE  
TEHNOLOGIJE**





## Otvoreni obrazovni resursi u obrazovanju inženjera biotehnologije<sup>1</sup>

Milevica Bojović<sup>2</sup> i Snežana Tanasković<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Čačak, Srbija  
e-mail [milevicabojoovic@gmail.com](mailto:milevicabojoovic@gmail.com)

**Rezime:** U radu je predstavljen koncept otvorenih obrazovnih resursa i njegov značaj u obrazovanju inženjera biotehnologije u obrazovnom sistemu u Srbiji. Kreiranje otvorenih obrazovnih resursa u oblasti poljoprivrede je način da se nadomeste postojeći nedostaci u obrazovanju univerzitetskih nastavnika poljoprivrednih fakulteta, nastavnika srednjih stručnih poljoprivrednih škola koji predaju predmete u oblasti poljoprivrede, savetodavaca u poljoprivrednim savetodavnim i stručnim službama u pogledu razvoja njihove profesionalne kompetentnosti. Posledica ovakvih napora je stvaranje Nacionalnog repozitorijuma za poljoprivredno obrazovanje u Srbiji kao otvorenog obrazovnog resursa. Takođe, predstavljen je još jedan rezultat koji se odnosi na kreiranje sadržaja za Nacionalni repozitorijum za poljoprivredno obrazovanje – to su kursevi klasične nastave (face-to-face), mešoviti kursevi i e-kursevi kreirani od strane univerzitetskih nastavnika poljoprivrednih fakulteta u Srbiji i namenjeni nastavnicima srednjih poljoprivrednih škola, savetodavcima u poljoprivrednim stručnim službama i svim akterima u poljoprivrednom obrazovanju u Srbiji.

**Ključne reči:** inženjeri biotehnologije; otvoreni obrazovni resursi; repozitorijum za poljoprivredno obrazovanje

### 1. UVOD

Razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT) je stvorio uslove za nove mogućnosti u nastavi dovodeći istovremeno u pitanje već prihvaćene nastavne prakse u pogledu načina organizovanja procesa učenja i nastave. Od početka 21. veka sektor visokog obrazovanja je prihvatio i koristi internet i druge digitalne tehnologije radi razvoja obrazovanja i obezbeđivanja dostupnosti obrazovnih resursa. Do skoro su obrazovni resursi razvijeni u ovom novom nastavnom okruženju bili zaštićeni autorskim pravima i nije im se moglo pristupiti bez lozinke. Međutim, sve više institucija i pojedinaca dele digitalne obrazovne materijale putem interneta bez naplaćivanja troškova kao otvorene obrazovne resurse (OER, skraćenica od engleskog izraza open educational resource).

Istovremeno, za obrazovanje tehničara i inženjera biotehnologije na srednjoškolskom i

<sup>1</sup> Rad je rezultat iskustva autorki stečenog tokom realizacije projektnih aktivnosti na partnerskoj instituciji na TEMPUS projektu "Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom" CaSA finansiranog od strane Evropske komisije sa brojem ugovora 544072-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMHES (2013 – 4604 / 001 - 001), 2013-2016.

visokoškolskom nivou obrazovanja u Srbiji karakterističan je nedostatak razvoja nekih elemenata profesionalne kompetentnosti. Nedostaci se odnose na pedagošku, programsku i komunikacijsku kompetentnost ali i na IKT kompetentnost u sticanju i prenošenju znanja u oblasti biotehnologije. Stvaranje OER u oblasti biotehnologije u Srbiji može predstavljati efikasan način da se nadomeste ovi nedostaci.

## 2. OTVORENI OBRAZOVNI RESURSI: ODREĐENJE TERMINA

Pojam otvoreni obrazovni resursi (OER) je prvi put upotrebljen na UNESCO konferenciji "Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries", koja je održana u Parizu u Francuskoj u julu 2002. godine, gde je pojam OER određen kao "otvoren pristup obrazovnim resursima, omogućen primenom informaciono-komunikacijskih tehnologija, radi konsultacija, upotrebe i izmena od strane zajednice korisnika u nekomercijalne svrhe" (UNESCO, 2002: 24). Prema danas najčešće korišćenoj definiciji, OER označava digitalizovane materijale ponuđene za slobodan i otvoren pristup edukatorima, studentima i drugima na korišćenje i ponovnu upotrebu u cilju podučavanja, učenja i istraživanja (OECD, 2007: 30). Drugim rečima, koncept OER podrazumeva bilo koji obrazovni resurs, na primer nastavni plan i program, nastavni materijal za kurs, udžbenik, video materijal, multimedijalne aplikacije i drugi materijal, kreiran za primenu u nastavi a koji je edukatorima i učenicima/studentima dostupan u režimu otvorenog pristupa bez obaveze plaćanja licence (Butcher, 2015: 5).

Neophodno je naglasiti da je ključna razlika između OER i bilo kog drugog obrazovnog resursa u tome što su za OER karakteristične licence koje omogućavaju i olakšavaju ponovnu upotrebu bez prethodnog odobrenja vlasnika autorskih prava (Butcher, 2015: 5). Takođe, treba istaći i činjenicu da pojam OER ne znači isto što i pojam e-učenje – sadržaj za učenje sa otvorenim pristupom može postojati ne samo u digitalnoj formi u online okruženju već i u formi štampanog teksta, audio i video materijala, ili u formi multimedijalnih materijala. Mnogi otvoreni resursi su istovremeno pogodni i za štampanje i za razmenu u digitalnom obliku.

OER obuhvata tri područja – sadržaj za učenje, alate, i resurse za implementaciju (OECD, 2007: 30-31):

- sadržaj za učenje se odnosi na kurseve, modulne sadržaje, zbirke, časopise;
- alati obuhvataju softver koji podržava razvoj, upotrebu, ponovnu upotrebu i isporuku sadržaja za učenje, *uključujući pretragu i organizaciju sadržaja*, alate za razvoj sadržaja i online zajednicu zasnovanu na učenju; i
- resursi za implementaciju podrazumevaju licence intelektualnog vlasništva koje promovišu otvoreno objavljivanje materijala.

## 3. OBRAZOVANJE INŽENJERA BIOTEHNOLOGIJE: NEDOSTACI

Sistem obrazovanja u Srbiji počeo je značajno da se menja početkom 21. veka. U drugoj polovini dvadesetog veka naglasak je bio na inicijalnom obrazovanju, a sada je dominantan koncept profesionalnog razvoja. U obrazovnom sistemu u Srbiji u oblasti biotehnologije mogu se izdvojiti tri ciljne grupe: univerzitetski nastavnici na poljoprivrednim fakultetima, nastavnici srednjih stručnih škola područja rada poljoprivrede, proizvodnje i prerade hrane koji predaju stručne predmete iz oblasti poljoprivrede i srodnih disciplina, i savetodavci u poljoprivrednim savetodavnim i stručnim službama. Profesionalni razvoj ove tri grupe, od

kojih dve pripadaju nastavničkoj profesiji na visokoškolskom i srednjoškolskom nivou obrazovanja, podrazumeva sticanje i usavršavanje profesionalne kompetentnosti, i to profesionalne kompetentnosti nastavnika i inženjera biotehnologije.

Tri osnovna područja profesionalne kompetentnosti nastavnika su: 1) pedagoška kompetentnost koja se odnosi na sistem znanja, veština, sposobnosti i motivacionih dispozicija koje obezbeđuju da nastavnik ostvaruje vaspitne i obrazovne uloge; 2) programska kompetentnost koja podrazumeva sistem znanja, veština i razvijanih sposobnosti koje obezbeđuju da nastavnik poučava učenika određenim znanjima i veštinama; i 3) komunikaciona kompetentnost koja predstavlja sistem znanja, veština, sposobnosti i motivacionih dispozicija potrebnih da nastavnik realizuje ciljeve iz oblasti komunikacije i nastavne socijalne interakcije (Bjekić i Zlatić, 2006). Profesionalna kompetentnost nastavnika obuhvata i opštu kompetentnost nastavnika u okviru primene IKT (znanje osnovnih operacija i pojmova o računaru, primena IKT za podsticanje sopstvenog profesionalnog razvoja, u komunikaciji, saradnji, istraživanjima i rešavanju problema, i kao podršku nastavi) i specifične e-kompetencije neophodne za oblikovanje e-učenja/e-nastave (primena IKT kao produktivnog alata radi integrisanja naprednih svojstava tehnologije u nastavi, radi istraživanja i predstavljanja razvijenih proizvoda, razvijanje elemenata informatičke pismenosti kako bi bio u stanju da procenjuje, evaluira i koristi informacije radi unapređenja nastave i učenja) (Technology standards for all Illinois teachers, prema Bjekić, 2013: 251).

Profesionalna kompetentnost inženjera, prema petostepenom modelu inženjerske kompetentnosti (Engineering competency model, 2015), obuhvata osnovne kompetencije koje se odnose na kompetencije personalne efikasnosti, akademske kompetencije i bazične radne sposobnosti, i poslovne industrijske tehničke sposobnosti koje mogu biti opšte i specifične. Kompetencije personalne efikasnosti su osobine ličnosti koje su veoma važne u svim životnim ulogama i stiču se i uče u porodici i zajednici. Akademske kompetencije podrazumevaju veštine čitanja i pisanja, znanje matematike, znanje prirodnih nauka i tehnologije, veštine komunikacije, kritičkog i analitičkog razmišljanja, i poznavanje rada na računaru – uglavnom se uče u školskom okruženju i mogu se primeniti u svim profesijama; važno je naglasiti da IKT kompetentnost, koja se naziva i digitalna kompetentnost (Key competences for lifelong learning, 2007), i komunikaciona kompetentnost pripadaju generičkim kompetencijama, odnosno sposobnostima i veštinama koje se stiču i uče na različite načine u različitim okruženjima i mogu se preneti i primeniti u potpuno novim situacijama (Young & Chapman, 2010). Bazične radne sposobnosti se odnose na motive, osobine, interpersonalne stilove primenjive u velikom broju profesija. Sa druge strane, opšte poslovne industrijske tehničke sposobnosti podrazumevaju znanja i veštine koje mogu da budu korisne u različitim industrijama, na primer, u projektovanju, proizvodnji, konstruisanju, održavanju. Specifične poslovne industrijske sposobnosti su posebne za svaki poslovni i industrijski sektor.

Danas, u obrazovanju inženjera biotehnologije u okviru sve tri prethodno pomenute ciljne grupe nedostaju elementi profesionalne kompetentnosti. Univerzitetski nastavnici su sticali programsku kompetentnost tokom osnovnih, postdiplomskih i doktorskih studija ali i kroz različite oblike istraživačkog rada; međutim, njima nedostaje pedagoška i komunikaciona kompetentnost kao i IKT kompetentnost kako bi kreirali nastavne materijale i koristili softverske alate otvorenih obrazovnih resursa. Nastavnici srednjih stručnih poljoprivrednih škola koji predaju predmete u oblasti poljoprivredne i srodnih disciplina takođe su sticali programsku kompetentnost tokom osnovnih studija u okviru inicijalnog obrazovanja a u

izvesnoj meri su stekli i pedagošku kompetentnost u okviru sistema stručnog usavršavanja nastavnika; međutim, njima nedostaju elementi programske kompetentnosti koji se odnose na najnovija znanja u oblasti biotehnologije kao i IKT kompetentnost kako bi koristili sisteme za upravljanje učenjem (LMS, skraćenica od izraza Learning Management System) radi sticanja neophodne programske kompetentnosti i primene u razvoju nastavnog materijala za učenike srednjih poljoprivrednih škola. Savetodavci u poljoprivrednim savetodavnim i stručnim službama su sticali programsku kompetentnost u oblasti biotehnologije tokom inicijalnog obrazovanja (osnovne studije na poljoprivrednim fakultetima) i tokom stručnog usavršavanja (kroz programe profesionalnog razvoja organizovane od strane Instituta za primenu nauke u poljoprivredi Republike Srbije); međutim, komunikaciona kompetentnost u svakodnevnom radu sa poljoprivrednim proizvođačima i IKT kompetentnost kako bi pronašli, usvojili i primenili najnovija znanja iz oblasti biotehnologije su elementi koji nedostaju u razvoju profesionalne kompetentnosti savetodavaca.

Napori da se prevaziđu nedostaci u pogledu profesionalne kompetentnosti inženjera biotehnologije u Srbiju su stavljeni u okvir Nacionalnog repozitorijuma za poljoprivredno obrazovanje NaRA. Repozitorijum je nastao 2014. godine kao otvoreni resurs u obrazovanju inženjera biotehnologije kako bi ponudio mogućnost za efikasnije obrazovanje svih aktera poljoprivrednog obrazovanja u Srbiji. Kreiran je u okviru TEMPUS projekta "Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom" (CaSA).

#### 4. METODE ISTRAŽIVANJA

Cilj CaSA projekta je da doprinese unapređenju obrazovanja u oblasti biotehnologije u skladu sa potrebama srpskog društva, da unapredi kvalitet i dostupnost stručnog obrazovanja u oblasti biotehnologije, da osnaži i podrži profesionalnu kompetentnost univerzitetskih i srednjoškolskih nastavnika i savetodavaca poljoprivrednih stručnih službi, i da kreira otvoreni obrazovni resurs koji će omogućiti celoživotno učenje u oblasti biotehnologije (NaRA).

Uzorak se sastoji od 63 univerzitetska nastavnika sa poljoprivrednih fakulteta u Srbiji (Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Agronomski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, Državni univerzitet u Novom Pazaru, i Univerzitet EDUCONS), 60 nastavnika srednjih stručnih poljoprivrednih škola, 60 savetodavaca poljoprivrednih stručnih službi i sedam IT administratora na svih pet poljoprivrednih fakulteta i na Institutu za primenu nauke u poljoprivredi. Univerzitetski nastavnici su izabrani na osnovu prethodno izvršene analize potreba srednjoškolskih nastavnika i savetodavaca (Šćepanović i dr., 2015) u pogledu programskih sadržaja.

Sve grupe su prošle kroz programe stručnog usavršavanja tokom 2014. godine:

- Stručno usavršavanje univerzitetskih nastavnika podrazumevalo je program aktivnog učenja/nastave (AUN) radi unapređenja pedagoške kompetentnosti, program za razvoj komunikacione kompetentnosti i program sticanja IKT kompetentnosti radi osposobljavanja nastavnika da kreiraju različite vrste kurseva/seminara, i to klasične (face-to-face), mešovite i e-kurseve koristeći Moodle platformu kao sistem za upravljanje učenjem (LMS); kursevi bi se primenjivali u programima stručnog usavršavanja nastavnika srednjih poljoprivrednih škola i savetodavaca poljoprivrednih stručnih službi;
- Stručno usavršavanje nastavnika srednjih škola u oblasti biotehnologije obuhvatalo

je program aktivnog učenja/nastave (AUN) radi unapređenja pedagoške kompetentnosti i program usavršavanja IKT kompetentnosti kako bi nastavnici preneli znanje sadržaja učenicima koristeći AUN i primenili stečenu IKT kompetentnost u mešovitim i online seminarima stručnog usavršavanja i pripremanju online nastavnih materijala za svoje učenike;

- Savetodavci poljoprivrednih savetodavnih i stručnih službi su prošli kroz programe stručnog usavršavanja za sticanje komunikacionih veština i IKT kompetentnosti kako bi osnažili sposobnosti komunikacije u prenosu znanja iz oblasti biotehnologije farmerima i prerađivačima hrane i kako bi bili sposobni da kritički analiziraju materijale dostupne kroz otvorene obrazovne resurse u cilju učenja najnovijih metoda/procesa proizvodnje koji su relevantni za proizvođače; i
- Administratori sa pet poljoprivrednih fakulteta su obučeni da obezbede infrastrukturnu podršku u funkcionisanju repozitorijuma otvorenog pristupa i za softversku podršku u pripremi i izradi mešovitim i online kurseva.

## 5. REZULTATI

Prvi rezultat u realizaciji CaSA projekta predstavlja razvoj i unapređenje pedagoške kompetentnosti, komunikacione kompetentnosti i IKT kompetentnosti univerzitetskih nastavnika; pedagoške kompetentnosti i IKT kompetentnosti srednjoškolskih nastavnika; i komunikacione kompetentnosti i IKT kompetentnosti savetodavaca poljoprivrednih stručnih službi. Univerzitetski i srednjoškolski nastavnici stekli su znanja i veštine koje će primeniti u nastavnom kontekstu u radu sa studentima i učenicima. Savetodavci poljoprivrednih stručnih službi će novostečene komunikacione i IKT veštine primeniti u prenosu znanja kroz neposrednu komunikaciju sa proizvođačima i prerađivačima hrane, kao i u pronalaženju pouzdanih izvora informacija u oblasti biotehnologije.

**Tabela 1.** Struktura kurseva kreiranih od strane univerzitetskih nastavnika

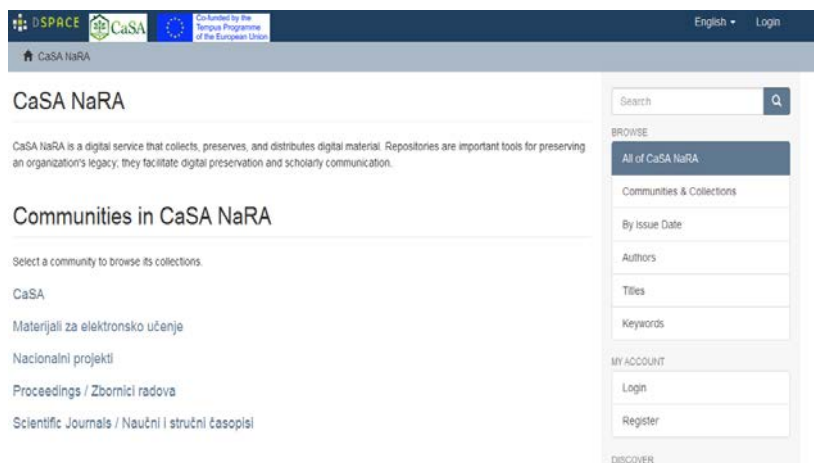
Vrste kurseva (N)	Institucije					Ukupno po vrsti
	UB	UNS	UNIKG	DUNP	EDUCONS	
<b>Okruženje za učenje</b>						
Klasični (face-to-face)	12	3	1	0	9	<b>25</b>
E-kursevi	3	1	4	0	0	<b>8</b>
Mešoviti	3	13	6	8	0	<b>30</b>
<b>Ciljna grupa</b>						
Nastavnici srednjih polj. škola	12	5	2	8	5	<b>32</b>
Savetodavci	6	2	5	0	0	<b>13</b>
Nastavnici i savetodavci	0	10	4	0	4	<b>18</b>
<b>Ukupno po instituciji</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>63</b>

N – broj kurseva, UB – Univerzitet u Beogradu, UNS – Univerzitet u Novom Sadu, UNIKG – Univerzitet u Kragujevcu, DUNP – Državni Univerzitet u Novom Pazaru

Univerzitetski nastavnici sa pet poljoprivrednih fakulteta u Srbiji pripremili su 63 kursa/seminara/modula u različitim oblastima biotehnologije - u oblasti biljne proizvodnje i zaštite bilja (Invazivne vrste, Oplemenjivanje biljaka u proizvodnji hrane), stočarstva i veterinarske medicine (Organska stočarska proizvodnja), tehnologije hrane (Sušenje voća), poljoprivredne mehanizacije (Sistemi za navodnjavanje, Primena tabelarnih proračuna u poljoprivredi), zemljišta, agroekonomije (Upravljanje projektima u poljoprivredi). Poslednja

grupa sadrži i kurs za razvoj jedne od ključnih kompetencija za celoživotno učenje – veštinu komunikacije na stranom jeziku (Key competences for lifelong learning, 2007); u ovom slučaju sposobnost i veština komunikacije na stranom jeziku se odnosi na razvoj veštine čitanja na stranom jeziku struke kao osnovne akademske kompetencije (Razvijanje veštine čitanja na engleskom jeziku poljoprivredne struke). Ova kompetencija se često zanemaruje u obrazovanju inženjera u Srbiji. Broj kurseva prema okruženju za učenje, ciljnoj grupi, i instituciji na kojoj je kurs pripremljen prikazani su u Tabeli 1 (prilagođeno prema Topisirović, 2015).

Kursevi su pripremani i prvenstveno namenjeni nastavnicima srednjih poljoprivrednih škola koji predaju nastavne predmete u oblasti biotehnologije i srodnih disciplina i savetodavcima poljoprivrednih stručnih službi ili za obe grupe. Takođe, potencijalni korisnici mogu biti studenti poljoprivrednih fakulteta, učenici srednjih škola, proizvođači, prerađivači hrane, skladištari i drugi zainteresovani. Kursevi se prema vrsti okruženja za učenje mogu grupisati na klasične (face-to-face), mešovite i e-kurseve (Topisirović, 2015). Iz Tabele 1 se može videti da je gotovo dve trećine (60,32%) pripremljenih kurseva iz grupe mešovitih i e-kurseva. Univerzitetski nastavnici koristili su novousvojene veštine u kreiranju kurseva koristeći sistem za upravljanje učenjem (LMS). Polovina pripremljenih kurseva namenjena je nastavnicima srednjih stručnih poljoprivrednih škola; ako se uzme u obzir da je 18 kurseva namenjeno i nastavnicima i savetodavcima, broj kurseva ponuđenih nastavnicima srednjih škola je 50, što čini 80% od ukupnog broja kreiranih kurseva. Ako imamo u vidu da stručnom usavršavanja nastavnika srednjih poljoprivrednih škola nedostaju programi/seminari u oblasti biotehnologije, ovaj rezultat ima još veći značaj.



**Slika 1.** Početna stanica NaRA repozitorijuma

Konačno, stvaranje Nacionalnog repozitorijuma za obrazovanje u poljoprivredi (NaRA) je takođe rezultat CaSA projekta. NaRA domen je registrovan 2014. godine uz podršku Računskog centra Univerziteta u Beogradu. NaRA jeste elektronska platforma sa otvorenim pristupom i istovremeno biblioteka koja sadrži obrazovne materijale u oblasti biotehnologije i repozitorijum kurseva kreiranih od strane univerzitetskih nastavnika poljoprivrednih fakulteta u Srbiji sa pristupom za nastavnike i učenike srednjih škola, savetodavce poljoprivrednih stručnih službi, studente poljoprivrednih fakulteta-buduće inženjere u oblasti



biotehnologije i široku akademsku i stručnu javnost radi celoživotnog učenja. Struktura NaRA repozitorijuma podrazumeva integraciju Moodle platforme kao platforme otvorenog pristupa i DSpace kao softverske platforme otvorenog koda koji su primenjeni u izradi repozitorijuma otvorenog pristupa. Kreiran je plug-in za povezivanje Moodle platforme kao sistema za upravljanje učenjem (LMS) sa sistemom za upravljanje dokumentima (DMS) koji se već koristi u okviru DSpace platforme. Početna stranica Repozitorijuma je prikazana na Slici 1.

Na NaRA se trenutno nalaze sadržaji poput različitih materijala za e-učenje, kurseva (klasičnih, mešovityh, i e-kurseva) u oblasti biotehnologije i srodnih disciplina koje su pripremili univerzitetski nastavnici poljoprivrednih fakulteta partnera na projektu, rezultata projekata u oblasti biotehnologije finansiranih od strane Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine, zbornika radova sa skupova čiji su organizatori fakulteti partneri na projektu, časopisa čiji su izdavači fakulteti uključeni u TEMPUS CaSA projekat.

## 6. ZAKLJUČAK

Stvaranje otvorenog obrazovnog resursa u oblasti biotehnologije u Srbiji je proces koji se odvija paralelno na dva nivoa. Prvi nivo podrazumeva izradu klasičnih (face-to-face), mešovityh i e-kurseva u oblasti biotehnologije od strane univerzitetskih nastavnika poljoprivrednih fakulteta učesnika CaSA projekta primenom pedagoške kompetentnosti usvojene i unapređene kroz program stručnog usavršavanja AUN i korišćenjem Moodle platforme kao sistema za upravljanje učenjem (LMS). Drugi nivo predstavlja formiranje repozitorijuma otvorenog pristupa NaRA na kome su pripremljeni kursevi postavljeni. Nacionalni repozitorijum za obrazovanje u poljoprivredi u Srbiji predstavlja jedinstven obrazovni resurs koji po prvi put na jednom „mestu“ nudi aktuelna i relevantna znanja u oblasti biotehnologije. Ovaj repozitorijum je u režimu otvorenog pristupa i dostupan je bez lozinke i besplatan za krajnje korisnike – nastavnike srednjih poljoprivrednih škola, savetodavce poljoprivrednih stručnih službi, studente-buduće inženjere biotehnologije, proizvođače, prerađivače, skladištare.

Imajući u vidu da je implementacija kurseva kreiranih za stručno usavršavanje nastavnika srednjih stručnih škola područja rada poljoprivrede, proizvodnje i prerade hrane koji predaju predmete iz oblasti poljoprivrede i srodnih disciplina i savetodavaca u poljoprivrednim savetodavnim i stručnim službama planirana za 2016. godinu, važno je naglasiti da se efekti pripremljenih i implementiranih kurseva kao otvorenih obrazovnih resursa u razvoju profesionalne kompetentnosti nastavnika i savetodavaca mogu pratiti i meriti posle završene implementacije u budućim istraživanjima. OER imaju tu osobinu da mogu da obezbede prelazak na obrazovanje zasnovano na kompetencijama i organizovano oko potreba samih učenika (Geser, 2007). Potencijalni uticaj NaRA na razvoj profesionalne kompetentnosti inženjera biotehnologije takođe predstavlja predmet budućih istraživanja.

## PRIZNANJA

Rad je rezultat iskustva autorki stečenog tokom realizacije projektnih aktivnosti na partnerskoj instituciji na TEMPUS projektu “Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom” CaSA finansirano od strane Evropske komisije sa brojem ugovora 544072-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-SMHES (2013 – 4604 / 001 - 001), 2013-2016.

**LITERATURA**

- [1] Bjekić, D. (2013). *Psihologija učenja i nastave u elektronskom obrazovanju*. Čačak: Tehnički fakultet.
- [2] Bjekić, D., & Zlatić, L. (2006). Effects of professional activities on the teachers' communication competence development. In M. Brejc (Ed.), *Cooperative partnership in teacher education – Proceeding of the 31st Annual ATEE Conference*, Ljubljana: Faculty of education, 2006, 163-172. Dostupno na <http://www.pef.uni-lj.si/atee/978-961-6637-06-0/163-172.pdf>.
- [3] Butcher, N. (2015). *A basic guide to open educational resources (OER)*. (2<sup>nd</sup> ed.) A. Kanwar & S. Uvalic-Trumbic (Eds.), Paris, France and Vancouver, Canada: UNESCO and Commonwealth of Learning. Dostupno na <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002158/215804e.pdf>.
- [4] CaSA, Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom, zvanična internet stranica Tempus projekta. Dostupno na <http://casa.polj.uns.ac.rs/>
- [5] *Engineering competency model* (2015). Dostupno na [http://www.aaes.org/sites/default/files/Engineering%20Competency%20Model\\_Final\\_May2015.pdf](http://www.aaes.org/sites/default/files/Engineering%20Competency%20Model_Final_May2015.pdf).
- [6] Geser, G. (Ed.). (2007). *Open education practices and resources: OLCOS roadmap 2012*. Dostupno na [http://www.olcos.org/cms/upload/docs/olcos\\_roadmap.pdf](http://www.olcos.org/cms/upload/docs/olcos_roadmap.pdf).
- [7] *Key competences for lifelong learning: European reference framework*. (2007). Luxembourg: Office for Official Publications of European Communities.
- [8] NaRA, National Repository for Agricultural Education. Dostupno na <http://arhiva.nara.ac.rs/>
- [9] OECD (2007). *Giving knowledge for free: The emergence of open educational resources*. OECD: Centre for Educational Research and Innovation. Dostupno na <http://www.oecd.org/edu/ceeri/38654317.pdf>.
- [10] Šćepanović, D., Quarrie, S., Čolić, S., Petrić, D., Tanasković, S., Jovanović, Lj., Đorđević, N., Vukašinović, V., Janković, S., Pešikan, A., Salasan, C., Bavec, F., Conto, F., Pekić-Quarrie, S., Topisirović, G., & Poleksić, V. (2015). *Need analysis for knowledge refreshment of agricultural school teachers and extension service advisors in agriculture*. Belgrade: TEMPUS project Building Capacity of Agricultural Education to Link with the Society (CaSA).
- [11] Topisirović, G. (Ed.). (2015). *CaSA: Katalog kurseva*. Beograd: TEMPUS projekat Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom (CaSA). ISBN 978-86-87785-66-3.
- [12] UNESCO (2002). *A final report*. Forum on the Impacts of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries, 1-3 July 2002, Paris, France. Dostupno na <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001285/128515e.pdf>.
- [13] Young, J., & Chapman, E. (2010). Generic competency framework: A brief historical overview. *Education Research and Perspectives*, 37(1), 1-24. Preuzeto 18. marta 2016. sa [http://www.erjournal.net/wp-content/uploads/2012/07/ERP37-1\\_Young-J.-Chapman-E.-2010.-Generic-Competency-Frameworks.pdf](http://www.erjournal.net/wp-content/uploads/2012/07/ERP37-1_Young-J.-Chapman-E.-2010.-Generic-Competency-Frameworks.pdf).



## Prilog korišćenju multimedija i Moodle-a na Fakultetu za pomorstvo u Kotoru (Crna Gora)

Sanja Bauk<sup>1,2</sup> i Tatijana Dlabáč<sup>2</sup>

<sup>1</sup> RWTH Aachen University/Chair for Theoretical Information Technology, Germany

<sup>2</sup> Univerzitet Crne Gore/Fakultet za pomorstvo, Kotor, Crna Gora

e-mail [bsanjaster@gmail.com](mailto:bsanjaster@gmail.com), [tanjav@ac.me](mailto:tanjav@ac.me)

**Rezime:** U radu je pokazano kako se multimedija može koristiti u pripremi instrukcionih materijala i njihovo eksportovanje na web. Kao primjer, uzeti su e-materijali za kurs "Informacione tehnologije u pomorstvu", na Fakultetu za pomorstvo (Univerziteta Crne Gore). Konkretno, pokazano je korišćenje Camtasia Studio (ver.7) multimedijalnog alata u pripremi audio i video lekcija iz domena ECDIS-a, kao i njihovo prilagođavanje za eksportovanje na Moodle portal. Date su i neke opšte smjernice za dalji razvoj e-učenja u blended okruženju na Fakultetu.

**Ključne reči:** e-učenje, blended okruženje, Camtasia Studio program, Moodle

### 1. UVOD

Tokom proteklih nekoliko godina, na Fakultetu za pomorstvo u Kotoru, Univerziteta Crne Gore, koristi se Moodle sistem, kao vid podrške klasičnom načinu realizovanja nastave. Nastavnicima Moodle olakšava posao u smislu da ga koriste kao repozitorijum obrazovnih materijala, oglasnu tablu, medijum za komunikaciju sa studentima i testiranje znanja, uz automasko generisanje postignutih rezultata. Studentima je Moodle značajan u smislu da im obezbjeđuje neograničen pristup nastavnim materijalima pripremljenim u elektronskoj formi, mogućnost da se putem web portala blagovremeno informišu o kursevima i svojim obavezama, da putem foruma razmjenjuju mišljenja sa nastavnicima i drugim studentima na određene teme, da vrše samo-provjeru znanja putem kvizova na bazi mogućnosti višestrukog izbora odgovora i sl. Ono što je najvažnije, Moodle je vid ekstenzije aktivnosti studenata u *smart* okruženju, koga stvaraju prije svega savremeni mobilni telefoni (tableti), a kojima se studenti intenzivno koriste. Drugim riječima, sve što je *e-* tipa, pa tako i Moodle, izuzetno je primamljivo studentima. Pored klasičnih tekstualnih fajlova, neki od nastavnika su uložili napor da prilagode instrukcione materijale zahtjevima određenih kurseva - unošenjem u sistem formula, slika, šema elektronskih kola, složenih mašinskih skica i sl. Neki nastavnici su dosta truda uložili u snimanje audio zapisa u pozadini PowerPoint prezentacija. Drugi su opet snimali tutorijale za korišćenje nekih usko namjenskih softvera (npr., softvera za prikaz i upravljanje elektronskim kartama – ECDIS-a) uz pomoć Camtasia Studio programa. Ovo smatramo veoma važnim, tako da ćemo ove primjere posebno opisati u radu.

Nastavnici koji su bili aktivno uključeni u implementaciju Moodle-a, kao dodatnog vida obrazovanja/učenja onom tradicionalnom na Fakultetu, samostalno, ili u saradnji sa

kolegama sa drugih visokoškolskih institucija za pedagogiju, instrukcioni dizajn, informacione tehnologije i transfer znanja u inostranstvu i u zemlji, publikovali su značajan broj istraživačkih radova posvećenih problematici e-učenja u blended okruženju, sa osvrtom na Fakultet za pomorstvo u Kotoru. Neki od ovih radova su navedeni u referencama [1-6;8-11], s ciljem dalje diseminacije.

U nastavku rada su prikazana dva primjera korišćenja multimedijalnog softvera za (post)produkciju (Camtasia Studio, ver.7) na primjeru ECDIS-a. Pokazano je, takođe, kako se pored poentiranja ključnih djelova gradiva, odgovarajućim vizuelnim i audio efektima Camtasia Studio-a, može automatizovati provjera znanja, koje su studenti usvojili. Moodle je u ovim slučajevima korišćen kao okvir za prezentaciju i komunikaciju.

## **2. KORIŠĆENJE MULTIMEDIJA I MOODLE-A NA PRIMJERU ECDIS-A**

U ovom poglavlju rada, dat je primjer kako se Camtasia Studio multimedijalni alat i Moodle platforma mogu iskoristiti za podršku klasičnoj nastavi na predmetu „Informacione tehnologije u pomorstvu“, u domenu ECDIS-a, koji je veoma značajan u kontestu razvoja koncepta e-navigacije.

ECDIS (Electronic Chart Display and Information System, eng.) je elektronski navigacioni sistem koji objedinjuje navigacione podatke sa brodskih senzora u realnom vremenu (GPS-a, Radar-a, AIS-a, i drugih), kao i elektronske karte (ENCs - Electronic Nautical Charts, eng.) [4-6]. ECDIS omogućuje integraciju brojnih operativnih podataka, tipa kursa i brzine broda, dubine ispod kobilice, radarske podatke i njihov prikaz i dr. Ovaj sistem obezbjeđuje automatsko alarmiranje i upozorava navigatora u slučaju potencijalnih opasnosti, tako što mu daje potpunu sliku trenutne situacije u okruženju broda. ECDIS je zamišljen tako da olakša prelazak na e-navigaciju u budućnosti.

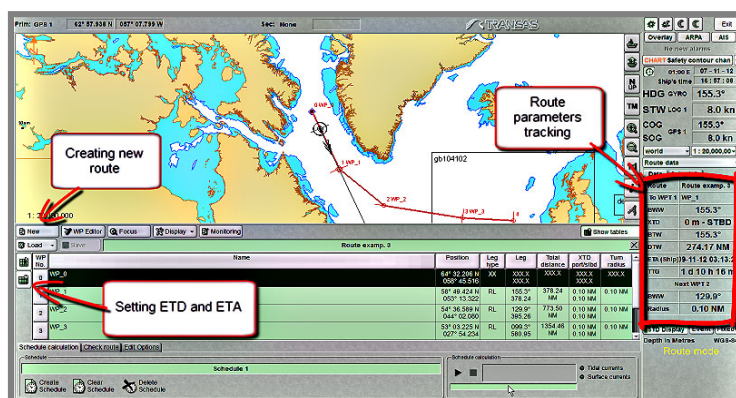
Iako je IMO (International Maritime Organization, eng.) službeno proglasila ECDIS ekvivalentom klasičnih papirnih navigacionih karata, još u novembru 1995. godine, njihova primjena u praksi još uvijek nije u potpunosti zaživjela i dosta je spora. Razlozi su nedostatak službenih elektronskih karata za određena plovna područja, izvjesna doza otpora kod pomoraca u prilagođavanju novoj tehnologiji, dodatni troškovi kompaniji i dr. Međutim, ECDIS ima brojne prednosti u smislu uštede vremena i fleksibilnosti pri planiranju rute, sprečavanju akcidenata, povećanju bezbjednosti posade, broda i morskog ekosistema. Neke napredne funkcije ECDIS-a se mogu efektno koristiti u restriktivnim navigacionim zonama, kao i u uslovima smanjene vidljivosti, tj. kada je magla ili noću. U obalnim vodama relativno je jednostavno odrediti poziciju broda zahvaljujući pogledu s komandnog mosta i informacija sa primarnih navigacionih uređaja, pri čemu treba imati na umu da se radar u svim prilikama koristi kao primarno sredstvo u izbjegavanju sudara, a ECDIS kao primarni izvor navigacionih karata.

Glavne komponente ECDIS-a, tj. većina vizuelnih komandi ECDIS-a (na primjeru Navi-Trainer Professional NTPro 4000 nautičkog simulatora Transas Marine proizvođača) opisane su detaljno u nekoliko radova autora, koji su citirani u referencama [5,6]. Dodatno, neka osnovna i napredna svojstva ECDIS-a su opisana u brojnim sekundarnim literaturnim izvorima. Tako da je ovdje akcenat stavljen na korišćenje novih medija u poboljšanju metoda nastave/učenja u domenu osnovnih ECDIS postavki, uz Moodle podršku.

### 3. SNIMANJE TUTORIJALA U CAMTASIA STUDIO-U

U pripremi instrukcionih materijala iz ECDIS-a prvo su snimani određeni prikazi ekrana nad Transas ECDIS demo verzijom softvera 2.00.012. Sniman je čitav ekran, uključujući i naraciju nastavnika. Nakon završenog snimanja, snimci su importovani u Camtasia Studio program i tu su dalje uređivani i prilagođavani potrebama studenata. Korišćeni su razni efekti za animaciju (eng. *callouts*, *captions*, *smart-focus tools - zoom, pan* i dr.), s ciljem obezbjeđivanja sadržaja koji su u isto vrijeme zanimljivi i edukativni. Iako se svi neophodni detalji o snimanju ekrana, uključivanju naracije, uređivanju snimaka i pripremi za njihovo eksportovanje na web, tj. Moodle portal, mogu naći u referencama radova [4-6], na nastavniku je da optimizira mjesto pojavljivanja i trajanje animiranih efekata, u cilju dobijanja angažujućeg i vrijednog audio/video snimka koji će biti koristan studentima ili većem broju korisnika u okviru nekog MOOC (Massive Open Online Courses, eng.) projekta [7], koji bi se u perspektivi mogao razviti na Fakultetu.

U nastavku su data dva primjera snimaka urađenih nad ECDIS demo softverom i prilagođenih u Camtasia Studio programu edukativnoj svrsi, odnosno, Moodle sistemu.



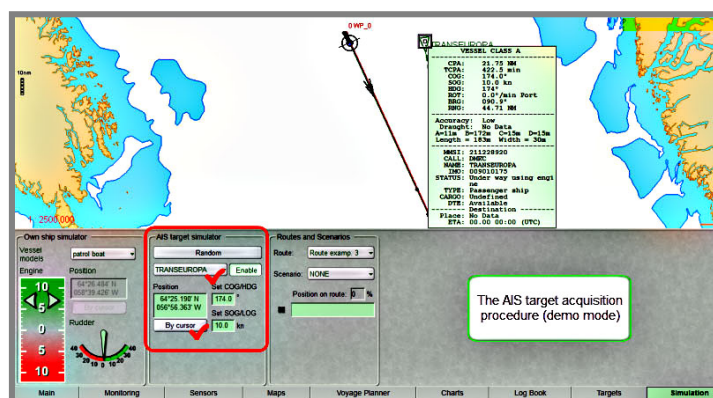
Slika 1. Planiranje rute broda u ECDIS okruženju [4-6]

Legenda: Creating new route, eng. – Kreiranje nove rute (broda), Route parameters tracking, eng. – Praćenje parametara rute, Setting ETD and ETA, eng. – Određivanje ETD i ETA

*Primjer 1:* Na Slici 1 su prikazani glavni segmenti procesa kreiranja rute broda u grafičkom okruženju ECDIS-a. Unosom očekivanog vremena polaska (ETD - Estimated Time of Departure, eng.) i očekivanog vremena dolaska broda (ETA - Estimated Time of Arrival, eng.) program automatski određuje međutačke rute, tj. njihove longitude i latitude, uključujući odgovarajuće loksodromske kurseve. Takođe je ukazano na mogućnost čuvanja ovako kreirane rute i njeno povezivanje sa autopilotom, uključujući i mogućnosti brisanja i izmjene pojedinih djelova rute tokom plovidbe, u slučaju potrebe. Na Slici 1 je posebno označen dio prozora u kome se mogu očitati svi ključni, automatski generisani, parametri međutačaka, ili tačaka preključenja, u procesu uobičajene loksodromske navigacije po ortodromi. U ovom kontekstu, moguće je takođe (pre)podesiti parametre rute koji su direktno vezani za sistem alarma [5,6], tj.:

- *Cross-track error, eng.:* određuje udaljenosti sa obje strane rute na kojima se brod može naći, a da se pritom ne uključi alarm. Ovo je povezano sa određenom fazom plovidbe, aktuelnim vremenskim uslovima i gustom saobraćaja u određenoj zoni;
- *Safety contour, eng.:* zadavanje optimalne dubine ispod kobilice broda, što će usloviti automatsko upozorenje u slučaju da se brod približi plitkim vodama;
- *Course deviation, eng.:* zadavanje broja stepeni za koje se kurs broda može promijeniti, a da se sistem alarma ne uključuje;
- *Critical point approach, eng.:* postavljanje kritične udaljenosti od tačke preključenja na kojoj će se uključiti zvučni alarm;
- *Datum, eng.:* unošenje datuma (tipa) aktuelnog sistema pozicioniranja (npr. GPS) u odnosu na datum (tip) elektronske karte, u slučaju da se ova dva datuma razlikuju, i dr.

*Primjer 2:* U ovom tutorijalu je opisan postupak akvizicije AIS (Automatic Identification System, eng.) mete (u manuelnom modu ECDIS demo verzije) u vidu kratke video lekcije. Kako bi AIS mete postale vidljive, dugme za AIS prikaz u gornjem desnom uglu kontrolnog panela ECDIS displeja mora biti aktivirano. U panelu za simulacije “random” dugme mora da bude isključeno, dok određenu AIS metu treba selektovati i učiniti je vidljivom. Pozicija mete se može kontrolisati manuelnim unosom koordinata ili posredstvom kursora na način što se on pozicionira direktno na određeno mjesto (Slika 2). Po sličnom postupku vrši se akvizicija NAVTEX (Navigation Telex, eng.) poruka.



**Slika 2.** Akvizicija AIS podataka broda u blizini sopstvenog broda [4-6]

*Legenda:* The AIS target acquisition procedure (demo mode), eng. – Procedura akvizicije AIS mete (demo mod)

### 3.1. Povećanje interaktivnosti

Na osnovu prethodno datih primjera, mogao bi se izvesti pogrešan zaključak da Camtasia Studio program za obradu video tutorijala ne ostavlja dovoljno prostora za interaktivan rad sa studentima. Interaktivna dimenzija se u može ostvariti posredstvom samo-evaluativnih testova, npr. Korišćenjem opcija (Camtasia Studio ver. 7): Tools => Quizzing ... => Add quiz ..., a potom: Move => Quizzing ..., moguće je kreirati pitanja za samo-provjeru znanja tipa:

- Višestrukog izbora;
- Popunjavanja praznina u tekstu; i
- Kratkih odgovora (koji se nažalost ne mogu automatski bodovati).

U okvirima jednog kviza, ili samo-evaluacionog testa, mogu biti uključeni svi prethodno navedeni tipovi pitanja i kombinovani na razne načine u zavisnosti od sadržaja odnosnih edukativnih materijala i zamisli nastavnika kako test treba da izgleda i koja pitanja treba da sadrži. Neposredno nakon davanja odgovora (osim u trećem slučaju) studenti mogu da dobiju povratnu informaciju o tome koliko bodova su osvojili, tj. da provjere nivo stečenog znanja.

#### 4. ZAKLJUČAK

U radu je na dva ilustrativna primjera pokazano kako se Camtasia Studio (ver. 7) može primijeniti u (post)produkciji tutorijala, prilagođenih Moodle-u, koji se koriste kao podrška klasičnom eks-katedra načinu izvođenja nastave na Fakultetu za pomorstvo u oblasti ECDIS-a. Primjeri su detaljno opisani kako bi se stavio akcenat na didaktičku komponentu, pri čemu se podrazumijeva da tehnika *radi* i pruža studentima odgovarajući audio/video doživljaj. Cilj je bio da se kreiraju e-materijali što je moćnije kvalitetniji i podsticajniji za učenje, dostupni studentima i kada su na brodu. Ovdje, svakako, treba naglasiti da veliki broj studenata na Fakultetu mora paralelno da studira i radi, tj. plovi.

Logično, postavlja se pitanje: U kom pravcu bi trebalo dalje razvijati ovaj sistem? - Prije svega bi aktuelnu verziju Moodle-a, koja se koristi na Fakultetu, tj. 1.94, trebalo zamijeniti naprednijom 2.x verzijom. Ovo iz razloga što su u postojećoj verziji Moodla uočeni neki problemi, npr., pri radu sa Wiki-ima. Ovo je svakako neophodno i u cilju obezbjeđivanja veće fleksibilnosti i skalabilnosti Moodle-a.

Takođe, trebalo bi razmotriti mogućnosti daljeg razvoja sistema u pravcu razvijanja i implementacije MOOC kurseva, samostalno i/ili u saradnji sa kolegama iz zemlje, regiona, i/ili inostranstva. Ovi kursevi bi izlazili iz usko specijalističkih okvira u pomorstvu i tako privukli veći broj korisnika, heterogenije strukture, recimo, u kontekstu cjeloživotnog učenja.

Ova pitanja, odnosno, potencijalne mogućnosti poboljšanja i proširenja postojećeg blended okruženja na Fakultetu za pomorstvo, biće predmet daljih istraživanja.

#### LITERATURA

- [1] Bauk S., Providing contemporariness in maritime education: Some examples from Montenegro, *Proceedings of 6<sup>th</sup> International Maritime Science Conference (IMSC)*, 28-29 April, 2014, Solin, Croatia, pp. 455-465.
- [2] Bauk S., Šćepanović S., Kopp M., Estimating Students' Satisfaction with Web Based Learning System in Blended Environment, *Education Research International*, Article ID 731720, April 2014, pages 11.
- [3] Bauk S., Šćepanović S., Kopp M., Esitimating Studets' Satisfaction with E-learning System in Blended Environment, *Proceedings of 8<sup>th</sup> International Technology, Education and Development Conference (INTED2014)*, Valencia, Spain, Volume 8, Issue 1, March, 2014, pp. 263-271.
- [4] Bauk S., Radlinger R., Concerning Web-based e-learning at Maritime Higher Education

- Institution: Case Study, *Transactions on Maritime Science*, Volume 2, Issue 2, Oct. 2013, Page(s) 115-122.
- [5] Bauk S., Radlinger R., Inciting the development of engaging screencasts in teaching ECDIS, in *Maritime Navigation and Safety of Sea Transportation: Advances in Marine Navigation*, Editor: Adam Weintrit, in Chepter II, pp. 29-36, CRC Press, Taylor & Francis, pages 312, 2013.
- [6] Bauk S., Radlinger R., Teaching ECDIS by Camtasia Studio: Making the Content more Engaging, *TransNav the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, Volume 7, Issue 3, Sept. 2013, pages 6.
- [7] Kopp M., Lackner E., Do MOOCs need a special instructional design? [Internet]. (preuzeto: 14.05.2016). URL: [https://www.researchgate.net/profile/Elke\\_Lackner](https://www.researchgate.net/profile/Elke_Lackner)
- [8] Bauk S., Kopp M., Avramović Z., A Case Study on Introducing E-learning into Seafarers' Education, *JITA - Journal of Information Technology and Applications*, Volume 3, Issue 1, June 2013, Page(s) 34-43.
- [9] Bauk S., Šćepanović S., Enhancing Web Based E-Learning in Maritime Education - Experiences from Projects at the University of Montenegro, *TEM Journal - Technology Education Management Informatics*, Volume 2, Issue 2, May 2013, Page(s) 197-204 .
- [10] Pekić Ž., Pekić N., Kovač D., Dlabáč T., How Learning Styles Affect the Experience of E-learning, *Proceedings of 6<sup>th</sup> International Maritime Science Conference (IMSC)*, 28<sup>th</sup>-29<sup>th</sup> April, 2014, Solin, Croatia, pp. 106-111.
- [11] Bauk S., Šćepanović S., Pekić Ž., Osvrt na korišćenje Moodle-a na Fakultetu za pomorstvo, *Baden (Balkan Distance Education Network) Newsletter*, God. 2, Br. 2, Jun 2014, pp. 14-15.
- [12] Lackner E., Kopp M., Ebner M., How to MOOC? – A pedagogical guideline for practitioners, Roceanu, I. (ed.), *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Scientific Conference: eLearning and Software for Education*, 24-25 April, Bucharest, Romania, 2014, pp. 1-8.
- [13] Delgado C., Rayyan S., A Conceptual Business Model for MOOCs Sustainability in Higher Education, *Proceedings of the European stakeholder summit on experiences and best practices in around MOOCs*, 22-24 February, Graz, Austria, 2016, pp. 159-173.
- [14] Francoise D., Hamonic E., Why make MOOCs? – Effects on campus teaching and learning, *Proceedings of the European stakeholder summit on experiences and best practices in around MOOCs*, 18-20 May, Mons, Belgium, 2015, pp. 55-60.
- [15] Chakraborty P., MOOCs: Did We Expect Too Much Too Soon? (08 September, 2015). [Internet]. (preuzeto: 14.05.2016). URL: <https://www.td.org/>





# Razvoj veb alata od 2.0 do 4.0 generacije i njihova implementacija u obrazovni proces

Milena Marić<sup>1</sup> i Daniela Aleksić Minić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Deveta gimnazija “Mihailo Petrović - Alas”, Novi Beograd, Srbija

<sup>2</sup>Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja, Beograd, Srbija

e-mail [milena.maric.f@gmail.com](mailto:milena.maric.f@gmail.com), [daniela.minic@zuov.gov.rs](mailto:daniela.minic@zuov.gov.rs)

**Rezime:** Veb je postao beskrajni i neodvojivi deo svakog obrazovnog sistema onog trenutka kada je promenio teoriju učenja i omogućio običnom korisniku da bude kreator svega, pa čak i obrazovnih materijala dostupnih svima bez obzira na mesto na planeti. Od Veb-a 1.0, koji je svaku informaciju učinio dostupnom, do Veb-a 4.0 koji će u budućnosti činiti umreženu inteligenciju u kojoj je pojedinac samo deo globalnog uma, cilj je ostao isti, dublje integrisanje IKT-a u obrazovni proces.

**Ključne reči:** veb, informaciono društvo, obrazovanje, IKT

## 1. UVOD

### 1.1. Motivacija

Više strateških dokumenata je doneto u Republici Srbiji proteklih godina koji se bave implementacijom IKT-a u obrazovni proces. U svakom od ovih dokumenata je vidno naznačena pojava veb alata i njihova moguća upotreba u nastavnom procesu. U okviru dokumenata koja su se bavili unapređivanjem uloge informaciono-komunikacionih tehnologija u obrazovanju date su i konkretnije preporuke. Integrisativeb 2.0 tehnologije realizaciju nastavničkih aktivnosti, jer je za svaku nastavničku oblast osnovnim srednjim školama omogućena brojna odgovarajućevb 2.0 aplikacije [1].

Primena veb alata u nastavi, uopšte u obrazovanju generalno se može smatrati sadašnjom, a ne budućom. Svaki vid tehnologije nosi sa sobom svoje prednosti, ali i nedostatke. Zato je i ideja ovog članka da se upoznamo sa razvojem veb alata i njihovim osobinama što bolje. Cilj nam je da sagledamo oba aspekta primene veb alata kroz njihove razvojne periode.

Kako je naša zemlja još uvek na početku korišćenja veb alata u procesu obrazovanja ideja ovog rada je da se nastavnici podstaknu i ohrabre kako bi počeli sa svrsishodnom primenom istih u pripremanju svojih didaktičkih materijala. Primena veb alata samo zarad njih samih ne predstavlja cilj. Uvođenje novih tehnologija opravdano je jedino onda kada prisustvo ovih tehnologija ima jasno definisan cilj i kada je nastavnik siguran da primena nekog od alata daje pozitivan ishod u nastavi. Kako se veb vremenom razvijao, postoji sve veći broj novih alata koje su nastavnicima na raspolaganju. Sigurno je da u moru ovakvih alata nastavnik može da odabere neki koji će upotpuniti nastavni proces i poboljšati svoje didaktičke materijale, a samim tim motivisati učenike. Veća motivisanost učenika mora

rezultovati boljim postignućima, što i jeste cilj nastavnog procesa. Dobra kombinacija je inovativna tehnologija koja je uspešno primenjena na adekvatne nastavne sadržaje. Nastavnik prvenstveno mora da bude dobar dizajner didaktičkih materijala kako bi primenio veb alate na adekvatan način.

## **2. UTICAJ INTERNETA NA OBRAZOVANJE**

Svim akterima obrazovnog sistema je jasno da je neophodno integrisanje IKT u sve aspekte obrazovnog procesa, sa ciljem efektivnijeg i efikasnijeg obrazovanja [2]. Internet u kombinaciji sa veb alatima koji su besplatni i svima dostupni takođe ima pozitivan uticaj u procesu edukacije. U ovom trenutku na Internetu možete potpuno besplatno pristupiti različitim kursovima matematike, fizike, biologije...koji su oformljeni bilo gde u svetu i zajedno sa učenicima sa bilo koje tačke zemljine kugle pohađati ove kurseve, biti deo različitih foruma i diskutovati na različite teme. Alate mogu koristiti nastavnici kako bi kreirali sadržaje, sistematizovali pređeno gradivo, testirali učenike, kao i sami učenici. Učenicima veb alati u mnogome mogu pomoći prilikom spremanja testova, za podsećanje, obnavljanje, kao izvor novih informacija. Takođe, ne bi trebalo zaboraviti i kolaborativnu dimenziju primene Interneta i veb alata u nastavnom procesu koja kod mnogih učenika može imati pozitivne rezultate.

Primena veb alata u obrazovanju ne mora nužno da donosi benefit. Ključno je da se učenicima ponude dobro osmišljeni sadržaji, da učenike neko vodi kroz proces učenja (usmereno učenje) i da su učenici edukovani o potencijalnim opasnostima korišćenja Interneta.

## **3. RAZVOJ VEB-A**

### **3.1 Veb 1.0, informacije dostupne svima**

Inicijalno kreiranje Veb-a počelo je daleke 1991. godine. Primarno je bilo bazirano na publikovanju sadržaja tradicionalnih štampanih medija koji su prebačeni u digitalni zapis. Ključne tehnologije zahvaljući kojima je zaživeo Veb 1.0 su HTTP protokoli, jezici za označavanje sadržaja HTML, XML, prvi veb pregledači (web browsers), softverske platforme i alati za razvoj veb aplikacija, programski jezici poput Java i Java Script-a, umeće kreiranja veb sajtova, komercijalizacija veba i razvoj veb biznis modela. Mogućnosti koje je korisnicima pružao Veb 1.0 su bile prilično skućene, ukoliko ih posmatramo iz današnje tačke gledišta. Ranije su sadržaje na Veb mogli da postavljaju malobrojni, što zbog nemogućnosti pristupa Internetu u tadašnje vreme, što zbog kompleksnosti tehnologije koju je korisnik trebalo da poznaje kako bi bio u mogućnosti da postavi sadržaj koji je javno dostupan.

Ako se i prevaziđu ove poteškoće, tehnologija je nudila ograničen broj mogućnosti. Ako se ove mogućnosti posmatraju sa stanovišta obrazovanja i primene Interneta, kao globalne mreže u edukativne svrhe, ono što je učenicima dobro obučeni nastavnik tada mogao da ponudi su najčešće bili statički sadržaji kojima su osnovu predstavljali tekst i slike. Dinamičnost ovakvim sadržajima mogla je da se dobije primenom programskog jezika Java Script-a, ali se postavlja pitanje koliko nastavnika je bilo zainteresovano, pogotovo ako ne predaju nastavni predmet blizak informatici, da zarad interaktivnosti sadržaja i motivisanja učenika, odvoji svoje vreme i nauči ovaj programski jezik.

Ne možemo reći da Veb 1.0 nije imao nikakvih prednosti i dobrih strana, naprotiv. Svakako da je sama činjenica da su učenici mogli da pristupaju sadržajima koji su

postavljeni ma gde u svetu i uče iz njih, što je pre pojave Veb 1.0 tehnologije bilo nezamislivo, potpuno epohalno otkriće.

### 3.2 Veb 2.0, svi su deo jedne mreže

Veb 2.0 verzija je veb tehnologija koja ima socijalni karakter. Naime ovaj stepen razvoja veba omogućava prosečnom korisniku da se uključi u stvaranje sadržaja koji su prisutni na veb-u, što do pojave Veb 2.0 nije bilo moguće. Naime, do tada su sadržaji na veb mogli da postavljaju isključivo ljudi koji su bili obučeni i dobro poznavali tadašnju veb tehnologiju. Ovim pojedinac nije više pasivan korisnik već može da učestvuje u komunikaciji korisnik – računar, kao i korisnik – korisnik. Sa pojavom Veb 2.0 verzije korisnik je u centru dešavanja kao stvaralac sadržaja. Glavne karakteristike ovog stepena razvoja veb-a su otvorenost, sloboda i kolektivna inteligencija. Značajna osobina ovih alata je da nije potrebno njihovo prethodno instaliranje.

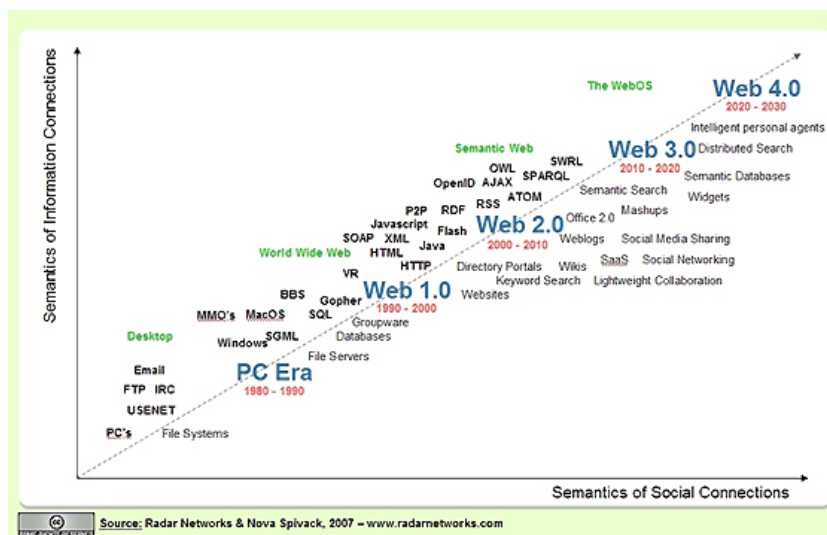
Veb 2.0 alati su skup društvenih programskih alata koji korisniku omogućavaju da samostalno kreira svoj sadržaj, deli ga sa ostalim korisnicima Interneta, kao i da učestvuje u zajedničkom kreiranju novih sadržaja na veb-u sa drugim korisnicima. Saradništvo je jedna od osnovnih karakteristika koja je moguća zahvaljujući razvoju Veb 2.0. Ključna prednost ovih alata je što postoji veliki broj javno dostupnih, besplatnih alata koje nastavnik može slobodno da uključi u kreiranje didaktičkih sadržaja i time obogati svoju nastavu na kreativan, zanimljiv, svoj deci pristupačan, ali i blizak način. Jedini preduslov da se ovi alati koriste od strane nastavnika je da su sami nastavnici edukovani i obučeni za njihovu upotrebu. Sudeći po tome da su alati pravljeni za masovno korišćenje, nije komplikovano ovladati ovom tehnologijom i veliki broj nastavnika čak se i samostalno obučio i počeo da koristi iste u nastavi. Postoji veliki broj Veb 2.0 alata koji su korisnicima na raspolaganju. Iako svi oni imaju identične ili slične osobine, napravili smo podelu po tome kako ih nastavnici mogu koristiti u cilju edukacije. Prvu grupu alata nazvali smo Veb 2.0 alati za predstavljanje sadržaja, druga grupa su Veb 2.0 alati za sistematizaciju i obnavljanje naučenog i treća grupa su Veb 2.0 alati za interaktivno međusobno deljenje znanja. Napomenimo još jednom da svaki od navedenih alata se može opravdano svrstati u ma koju od ove tri kategorije, ali u cilju preglednijeg izlaganja mi smo se opredelili za ovu podelu (napomena: podela je stav autora rada).

**Tabela 1. Podela Veb-a 2.0 alata**

Veb 2.0 alati za izlaganje sadržaja	Veb 2.0 alati za podsećanje, sistematizaciju	Veb 2.0 alati za inetraktivno deljenje znanja
<ul style="list-style-type: none"> <li>• prezentacije (<i>Prezi</i>)</li> <li>• alati za izradu interaktivnih online knjiga (<i>FlipSnack</i>, <i>StoryBird</i>)</li> <li>• onlineigrice</li> <li>• izrada filmova (<i>Animoto</i>)</li> <li>• za izradu interaktivnih plakata (<i>GlogsterEdu</i>)</li> <li>• generisanje reči (<i>Wordle</i>, <i>Tagxedo</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kognitivne mape (mape uma) (<i>Bubble.us</i>, <i>Mindomo</i>)</li> <li>• dinamičke oglasne table (<i>Lino it</i>)</li> <li>• kvizovi (<i>QuizeRevolution</i>, <i>Quizlet</i>, <i>Brane Games ProProfs</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• društvene mreže (<i>Edmodo</i>, <i>Facebook</i>, <i>Twitter</i>, <i>Pinterest...</i>)</li> <li>• alati za izradu avatara (podvrsta – govorni avatari) (<i>Voki</i>)</li> </ul>

Društveno umrežavanje je osnova Veb 2.0 filozofije. Velika prednost ove filozofije je to što je korisnik u centru dešavanja, kao kreator sadržaja. Korisnik može da kreira svoj forum, blog, veb portal, veb enciklopediju. Još jedna od prednosti ove filozofije ta što korisnicima

omogućava sigurno pristupaju informacijama. Takođe, prednost je i međusobni kolaborativni rad učenika na različitim interaktivnim sadržajima. Interaktivnost je izuzetno značajna osobina ove tehnologije koja u mnogome pomaže učenicima da bolje savladaju gradivo.



Slika 1: Razvoj Veb-a[3]

### 3.3 Veb 3.0, umreženo znanje

Dok implementacija Veb 2.0 alata u svimobrazovnim sistemimajoš uvek traje, jasno je da bi sledeći korak u razvoju veb-abio još veća povezanost sadržaja, velika“otvorenost” interneta i rad pre svegainteligenitnihsistemakod kojih se krajnjikorisnikmoždanećenitruditi da shvatikarakteristike, načinrada i daljemogućnosti. CelokupniVeb bi trebalo dadoživipotpunutransformacijuiizpoljaodvojenih aplikacija upotpunuskladnucelinupričemu se moževećsada razdvojiti nekoliko pravaca u kojimae verovatnotajdaljirazvojkretati.

#### Brzinapovezivanja

Pristup Internetu preko mobilnih uređaja je poslednjih godina u ekspanziji i prema svim raznim statistikama trećina svih on-lajn pristupa je preko smart telefona, usled ekstremnog povećanja u korišćenju 4G mreže. S druge strane širokopojasna mreža, brz pristup internetu uz prilagođavanje cene takve mreže za sve slojeve društva (bez obzira na dohodak ili lokaciju)je tzv. digitalna inkluzija koja se postavlja kao neophodni korak u razvoju informatičkog društva.Dakle, infrastruktura i mreža u bilo kom svom obliku će i dalje biti primarni uslov za razvoj veb-a, pri čemu se može pretpostaviti da bi u budućnosti provajderi u našem okruženju bili i na regionalnom a ne samo lokalnom nivou.

#### I dalje u oblaku

Veliku promenu, u okviru Veb 2.0 alata, doneo je Cloud Computing omogućivši korisniku da može da pristupi svim potrebnim podacima, aplikacijama i servisima samo preko veb pretraživača bez ograničenja u pogledu hardvera ili softvera na sopstvenom računaru.Dalji razvoj ovakvog koncepta bi značilo formiranje čitavih „polja oblaka“, koji nose globalne ili regionalne sisteme, pri čemu se ide na kreiranje softvera kao složenih biznis paketa za opskrbijavanje svih mogućih objedinjenih potreba korisnika. Potrebe, sazajne ili

ekonomske se ne mogu ni naslutiti, s obzirom da se gotovo svakodnevno menja sama struktura potrebnih poslova u privredi i korpus kompetencija koje bi svaki pojedinac morao da ima u eri informacionog društva.

#### **Slobodan softver**

Korišćenje slobodnog softvera i pokret otvorenih tehnologija sa jedne strane i briga o autorskim pravima sa druge strane će verovatno dobiti sve uređeniji oblik. Sigurno je da potreba za deljenjem znanja i dostignuća neprekidna i da je u interesu svih da se zloupotreba svede na minimum a transfer znanja dostigne maksimum. Imamo trenutnu situaciju gde su ozbiljne obrazovne institucije preuzele upravo slobodan softver za oficijelne platforme za dalju edukaciju svojih studenata i postdiplomaca. Ovakvim trendom se dalje „legalizuje“ upotreba slobodnog softvera u svim ljudskim delatnostima, ostaje samo da se utvrde pravila korišćenja i procene.

#### **Portabl Identitet (*OpenID*)**

Potreba da se svim servisima i sadržajima na internetu pristupa sa jednim nalogom, tzv digitalnim pasošem je dobila i svoju formu sa konceptom OpenIDidentity pri čemu je OpenID provajder ključan u komunikaciji između servisa i krajnjih korisnika. Ono što bi ovaj koncept doneo kao benefit je mogućnost da se nalog korisnika prebacuje sa servisa na servis bez potreba za nekom daljom autentifikacijom.

#### **Inteligentni Veb**

Semantički veb će verovatno postati najizazovnije polje u razvoju informatike u narednim godinama. Ideja semantičkog web-a koja podrazumeva označavanje (tagovanje) svake informacije koja se pojavljuje na veb-u omogućava povezivanje podataka iz različitih kategorija samo na osnovu opisa i značenja (semantike). Samo dostupan sadržaj nema vrednost za korisnika, osim ako ga korisnik na pravi način ne upotrebi objedinjujući pri tome povezane sadržaje. Gotovo da pronalaženje informacija po formatu i značenju postaje velikom delu kreatora veb-a osnovni cilj i neprekidna izazov. Baze podataka koje mogu podržati ovakvu „selekciju“ podataka predstavljaju glavni oslonac semantičkim veb tehnologijama. Samim „izjednačavanjem“ značenja nekog pojma sa opisom u vidu tagova pomera fokus sa jezičkog polja na informacioni što dovodi do skidanja jezičkih barijera i objedinjavanja najrazrodnijih baza podataka.

### **3.4 Veb 4.0, jedan globalni um**

Veb 4.0 jer termin, za sada još uvek u vazduhu, gde niko ne može sa sigurnošću da opiše šta bi naredna etapa razvoja interneta donela, ali se mogu naći neke prognoze koje Veb 4.0 opisuju kao globalni operativni sistem koji nudi potpune binznis i ekonomske modele ili platforme zasnovane na poslednjoj digitalnog tehnologiji. U svakoj novoj revoluciji interneta uvek se velika pažnja obraćala na dostupnost i lako korišćenje, ovde sada već možemo reći da „kumulativna agregacija alata“ opet vraća kontrolu sistemu a ne korisniku, što nam je donela pojava Veb 2.0 alata, i da korisnik na klik ima odgovore na svoje sve složene zahteve bez saznanja šta se dešava „iza“.

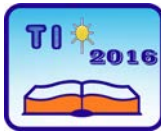
Personalizacija i davanje željenog identiteta tako formiranim veb servisima je možda polje gde bi veb dizajneri mogli da dožive svoju kreativnu revoluciju. Možemo očekivati da će krajnji korisnik lagano „kliziti“ internetom sa stalnim osećajem da je sve podređeno samo njegovim saznavnim potrebama i ličnim afinitetima. Da li je u toj atmosferi korisnik u stalnoj saznavnoj prednosti ili ne, pitanje je samog napretka tehnologije i njenog uticaja na razvoj društva, a ovim pitanjem danas se bave svi, od sociologa do IT stručnjaka.

#### 4. ZAKLJUČAK

Obrazovanje, kao i svaku drugu delatnost je nemoguće odvojiti i razmatrati je odvojeno od trenutnog društvenog konteksta. Upotreba tehnologije je neminovnost u svim oblastima savremenog društva, pitanje je samo u kojoj meri i sa kojim ciljem. Ugledne i priznate obrazovne ustanove usvajaju ove trendove u oblasti obrazovanja i menjaju oblike nastave. Stalnim kreiranjem digitalnih obrazovnih materijala kroz upotrebnih veb alata i razvojem onlajn učenja ravnopravno dopunjuju tradicionalne koncepte nastave. Ovo je trenutna realnost, proces koji je započeo pre dvadesetak godina još uvek traje. Pitanje koje se postavlja je da li se u budućnosti očekuje da dalji razvoj veb-a korisniku ostavi dovoljno prostora da bira ili će globalni sistem birati njega i kroz njegov formirani digitalni profil nuditi mu ono što sistem „proceni“ da je za njega odgovarajuće. Za sada možemo samo da naziremo u kom pravcu taj razvoj može da ide i da očekujemo dalji rad eksperata na stalnoj implementaciji tehnologije u obrazovne svrhe.

#### REFERENCES

- [1] Smernice za unapređenje uloge IKT u obrazovanju, Nacionalni prosvetni savet, 2013, <http://www.nps.gov.rs/dokumenta/>
- [2] Strategija razvoja informacionog društva u Republici Srbiji do 2020 godine, („Službeni glasnik RS 51/2010“)
- [3] Radar networks & Nova Spivack, 2007, <http://www.radarnetworks.com>
- [4] <http://web2014.discovereducation.com/web20tools.cfm>
- [5] An introduction to creating Web 2.0 applications in Rational Application Developer Version 8.0, IBM Corporation, 2010.



## Novi pristup učenju uz uvođenje modernih informatičkih alata i softvera u nastavni proces

Ježdimir - Luka Obadović<sup>1</sup>

<sup>1</sup> JUSŠŠ „Vukadin Vukadinović“, Berane, Crna Gora

e-mail [luka.obadovic@gmail.com](mailto:luka.obadovic@gmail.com) i [jezdimirot-com.me](mailto:jezdimirot-com.me)

**Rezime:** *Vrijeme u kome živimo sve učestalije ispostavlja značaj koncepcije doživotnog obrazovanja i zahtijeva savremenu školu u kojoj je nastavnik usmjeren prema učeniku. U tom kontekstu rad se temelji na reformskoj istraživačkoj analizi uvođenja modernih informatičkih alata i didaktičkog softvera, kako u nastavni proces, tako i u proces učenja, koji u značajnoj mjeri mogu doprinijeti kvalitetu nastavnog procesa, efikasnosti učenja i boljoj didaktičkoj organizaciji pojedinih nastavnih predmeta. U radu je afirmisana razvojna logika modernog informacionog društva, kako nastavnika tako i učenika, koja mora biti neposredno podržana uvođenjem adekvatne informacione tehnologije u škole, aspekata alata u nastavi, OneDrive računarske aplikacije za skladištenje obrazovnog materijala, upotrebe blogova i društvenih mreža u realizaciji savremene nastave i korišćenja softverskog paketa GeoGebra u nastavi.*

**Ključne reči:** *informaciona tehnologija; alati; softver; nastava; učenje; promjene*

### 1. UMJESTO UVODA: OSVRT NA INFORMACIONE TEHNOLOGIJE, ALATE I SOFTVER U SAVREMENOJ ŠKOLI

Vizija razvoja informacionog društva u trećem milenijumu podrazumijeva primjenu modernih informaciono komunikacionih tehnologija (u nastavku teksta ICT) koje se smatraju glavnom pokretačkom snagom promjena u obrazovnom sistemu Crne Gore. Moderne ICT su imperativ koji nam savremeno društvo postavlja. U tom kontekstu se otvaraju tri aspekta proučavanja ICT u nastavi i učenju: definisanje učenja potpomognuto ICT, kontinuirano prilagođavanje ICT kao sredstva rada u nastavi i uključivanje nove ICT kao naučne oblasti i odgovarajućih metoda obrazovanja u redovni obrazovni proces.

Istraživačka analiza izgradnje savremenog obrazovnog sistema Crne Gore, kroz ispitivanje mogućnosti koje se otvaraju uvođenjem savremenih ICT u nastavni proces prati razvojnu logiku modernog informacionog društva, kako nastavnika tako i učenika, koja mora biti neposredno podržana uvođenjem adekvatne ICT u škole. Uzimajući u obzir da je ovaj put neminovan, moraju se uložiti posebni i dugoročni naponi da se na ovaj način inovira nastavni proces, u što je moguće većoj mjeri prilagodi kako potrebama obrazovnog procesa u savremenim uslovima, tako i realnim potrebama nastavnika i učenika.

Upravo na tim premisama izgradnje modernog obrazovnog sistema Crne Gore je utemeljeno uvođenje ICT, kako u nastavni proces, tako i u proces učenja, ali na tome ne treba stati već sistematski analizirati, korigovati i pratiti njegov razvoj i njegovu pozitivnu stranu. Istraživački dio odnosi se na ICT koja u značajnoj mjeri može doprinijeti kvalitetu nastavnog

procesa, efikasnosti učenja i boljoj didaktičkoj organizaciji pojedinih nastavnih predmeta, jer **nastavniku omogućava** da: *unapređuje svoju informisanost; koristi savremene nastavne metode i oblike rada; nastavni proces učini zanimljivijim, sadržajnijim, dinamičnijim, što predstavlja osnovu za aktivnu nastavu; uvijek ima povratnu informaciju o usvojenom znanju; nastavu prilagođava individualnim mogućnostima učenika; usmjerava učenike ka samostalnom istraživanju, organizaciji i realizaciji nastave; lakše vrši povezivanje nastavnog sadržaja sa realnim svijetom; ima dvosmjernu komunikaciju sa učenikom upotrebom društvenih mreža u realizaciji časova; objektivnije vrednuje stečeno znanje učenika; na vrijeme koriguje svoj rad; se posveti stvaralačkom radu, jer rutinske poslove može obavljati brzo (crtanje šema, izračunavanje, prepisivanje i dr.); umjesto predavačko-ispitivačke uloge postane saradnik i savjetnik učenicima; i da uvijek koristi princip očitosti; s jedne strane, a s druge strane, **učeniku omogućava** da: *uči prema svojim sposobnostima; uči brzinom koja mu odgovara; razvija sposobnost samostalnog rada; stiče trajna znanja; razvija svoju kreativnost; bude aktivan u procesu učenja; bude motivisan za učenje; stiče znanje koje može primijeniti; uvijek ima uvid u svoja postignuća; lako i efikasno razmjenjuje svoja znanja sa ostalim učenicima; koristi različite izvore informacija; kritički pristupa izvorima informacija; bude uvijek na vrijeme informisan o samom nastavnom procesu, njegovim ciljevima i zadacima; i da radi u prijatnom ambijentu.**

Vrijeme u kome živimo pokazuje da je društvo zasnovano na znanju istovremeno i društvo kontinuiranog učenja i obrazovanja.

Ministarstvo prosvjete Crne Gore kroz projekat MEIS (Montenegrin Education Information System) sprovodi najznačajniji dio upotrebe ICT u obrazovanju. MEIS projekat se sastoji od više aktivnosti: opremanje svih škola računarskom opremom, uvođenje širokopojsnog interneta, obuka nastavnog i administrativnog osoblja za rad na računaru od strane školskih ICT koordinatora..., i konačno uvođenje MEIS aplikacije, vidi: [1].

Informatičko opismenjavanje nastavnog kadra u Crnoj Gori proces je na kojem se kontinuirano radi, kroz obuku za rad na računaru i sticanje odgovarajućeg ECDL sertifikata koji potvrđuje posjedovanje neophodnih znanja i vještina..

## 2. INFORMATIČKI ALATI U NASTAVI

**Alati** za kreiranje interaktivnih sadržaja su značajni faktori efikasnosti nastave i učenja u budućnosti. U širem smislu, alate ne treba posmatrati kao zamjenu za klasične knjige i udžbenike, već ih treba prihvatiti kao novi način organizacije nastave i učenja, kao inovaciju i kvalitativnu dopunu već tradicionalnim i uobičajenim načinima obrazovanja. Učenje u budućnosti mora da bude takvo da omogući pristup sadržaju i znanju svima. Ima za cilj omogućavanje lakšeg, bržeg, jednostavnijeg, fleksibilnijeg učenja i učenja kroz realne primjere, koji bi trebali da nadgrade i stvore nove mogućnosti za usvajanje znanja. Uloga učenika u kreiranju sadržaja učenja uz primjenu alata će u budućnosti značajno rasti.

Treba istaći činjenicu, da alati imaju široku primjenu u nastavi, prije svega kod korišćenja programa koji su, u većini slučajeva, već instalirani na računaru i koriste se u svakodnevnoj praksi. Uz sve to, alate u nastavi i učenju mogu koristiti i nastavnici i učenici:

⇒ **nastavnici** alate koriste za izradu zanimljivih nastavnih materijala za učenike, uvode ih u temu i tako učenike motivišu za dalji rad, dok

⇒ **učenici** po sticanju osnovnih informatičkih znanja, primjenjuju alate pri samostalnom rješavanju zadataka individualno, u paru ili u grupi. Počinju sami da rade, proučavaju gradivo i stiču znanja, što se bitno razlikuje od pasivnog slušanja koje je prisutno u klasičnoj nastavi,



povezuju gradivo sa pojavama iz svakodnevnog života, razvijaju kritičko mišljenje i logično razmišljanje. Na taj način učenici sami koristeći alate jednim dijelom kreiraju sadržaj nastavnog časa i aktivno učestvuju u nastavi.

ICT nude širok spektar alata koji mogu stvoriti nove mogućnosti u učionici, vidi: [2].

### 2.1. Podjela alata za elektronsko učenje po kategorijama

Imajući u vidu identifikovane alate nastave i učenja, neophodno je naznačiti moguće podjele alata koji moraju biti nosioci svih budućih promjena i inovacija u obrazovnom sistemu Crne Gore u doglednoj budućnosti. U tom kontekstu, polazeći od trenutnog stanja i aktuelnih tendencija, alate za elektronsko učenje možemo podijeliti po kategorijama na: *alate za nastavu; alate za obradu slike, tona i videa; alate za web sastanke, konferencije i virtuelizaciju; alate za društveni i kolaboracioni prostor; alate za prezentacije; alate za komunikaciju; lične alate; blog, web i wiki alate; Microsoft Power Point; Skype.*

ICT alati imaju široku primjenu u nastavi, prije svega kod korišćenja programa koji su već instalirani na računaru, ali i programa koje instaliramo sa interneta.

### 2.2. OneDrive računarska aplikacija za skladištenje obrazovnog materijala

Uopšteno gledano, **OneDrive** (prethodno nazivan SkyDrive, Windows Live SkyDrive i Windows Live Folders) je besplatna računarska aplikacija koja omogućava da se datoteke korisnika na različitim računarima automatski sinhronizuju. U skladu sa savremenim tendencijama reforme obrazovnog sistema Crne Gore, dozvoljava korisnicima da skladište svoje privatne datoteke, dijele ih sa njihovim kontaktima ili da ih javno objavljuju, koje učenici mogu koristiti kako tokom časa tako i nakon časa.

Da bi se mogli prijaviti na OneDrive, potrebno je da otvorite Microsoft nalog na web strani [login.live.com](http://login.live.com) i na taj način omogućite sebi besplatnu mejl adresu na koju ćete moći da primite i da šaljete elektronsku poštu, vidi: [3].

Potrebno je naglasiti da se obrazovni materijali koje je nastavnik pripremio lako postavljaju na OneDrive. U vezi s tim, na OneDrive se može uskladištiti oko 15 GB materijala. U okviru te regulative, nastavnik može da postavi plan i program permanentnog stručnog usavršavanja za sve, ali i osnovni kriterijum za dalji rad, prezentacije, pdf knjige, fotografije i sve ono što smatra važnim za realizaciju časa i postizanje zadatih ciljeva.

Kada nastavnik postavi materijal na svom OneDrive nalogu, učenici mogu na svom računaru, gdje god da se nalaze, da preuzmu taj materijal i da ga koriste pri usvajanju gradiva. Sve što im je potrebno jeste da imaju internet konekciju. Uz sve to, učenici mogu da kreiraju svoje OneDrive aplikacije, postavljaju prezentacije, razmjenjuju ideje i slično.

### 2.3. Upotreba blogova u realizaciji savremene nastave

**Blog** ili **veblog** je vrsta veb sajta koji ne zahtijeva poznavanje bilo kog od programskih jezika (html, php, css) da bi se pokrenuo i čini niz hronološki organizovanih unosa teksta, koji se prikazuju na veb stranicama. U vezi s tim, unosi su sortirani od najnovijih sadržaja pri vrhu stranice ka starijim ka dnu stranice. Imajući sve to u vidu, putem automatizovanog softvera moguće je jednostavno kreiranje i vođenje bloga, vidi: [4].

U tom smislu, blogovi vam omogućavaju da iskažete vaše mišljenje bez ikakvih ograničenja. Može ih pisati bilo ko. U kreiranju i implementaciji bloga, tipovi unosa mogu varirati ne samo po svojoj temi i obimu već i po formatu.

Potrebno je naglasiti da je blog on-lajn dnevnik ili album, gdje se unos novog sadržaja vrši u stilu žurnala, koji pruža mogućnost nastavniku bez ikakvih ograničenja da osmisli nastavnu jedinicu (ili čitavu nastavnu temu) i postavi ju na svom prostoru iz nekoliko manjih djelova. Manji djelovi se lakše usvajaju, pa će taj osjećaj biti pokretač daljeg učenja. Učenici će moći jednostavno i brzo da pristupaju informacijama koje im pružate.

Danas se broj blogova povećava iz dana u dan, i sve je više onih koji dijele svoja razmišljanja sa učenicima, prijateljima i strancima. U tom smislu možemo vidjeti i blogove koji kombinuju pisanu riječ sa fotografijama, videom ili audio sadržajem.

**Blogger** je onaj ko uređuje blog. Umjesto da bilježi svoje misli u fizičkom dnevniku, blogger/ka postavlja svoje ideje, misli i zaključke na Internet, kako bi to podijelio sa čitaocima njegovog bloga. Svi ti sadržaji odlaze u blogosferu, pa blogove možemo svrstati u tri osnovne kategorije: lični blog (fokusiran na temu), organizacijski blog (uređen od strane organizacije ili škole) i biznis blog (napravljen u svrhu zarađivanja novca, bilo da je riječ o reklamiranju, prodaji ili promociji proizvoda ili usluge).

Sve češće blogeri nastupaju kao interesna grupa. U okviru toga čest je običaj ostavljanja komentara, najčešće međusobne pohvale istomišljenika. U vezi s tim, postoje blogerski spamovi, nepoželjan sadržaj koji nije u skladu sa temom bloga. Uz sve to, napredni servisi imaju na vebu spam-filtre koji sprečavaju komentare koji nijesu u skladu sa temom bloga.

Primjena bloga u realizaciji savremene nastave kao ICT alata je višestruka: uspostavlja bržu i lakšu komunikaciju; obezbjeđuje jednostavniji način razmjena ideja i realizovanih nastavnih sadržaja među nastavnicima; pruža učenicima priliku da bez dopunske nastave, koristeći se blogom nadoknade propušteno nastavno gradivo; nastavnik kontinuirano kreira blog (nastavnički blog) u kome podstiče učenike na saradnju, uspostavlja vršnjačko učenje i komunikaciju kroz određene aktivnosti, na primjer: obavještava učenika o predstojećim događajima, postavlja domaće zadatke za provjeru znanja, za talentovane učenike, za takmičenja; svoj blog mogu imati i pojedina odjeljenja škole (odjeljenjski ili razredni blog) koji bi uređivali sami učenici odjeljenja ili zajedno s odjeljenjskim starješinom ili drugim nastavnicima, na kojem bi se objavljivali članci, vijesti vezane za aktivnosti samog odjeljenja, ali i škole; škola može imati svoj blog (školski blog, neki ga imenuju i kao školski veb sajt) na kojem bi objavljivala redovne školske aktivnosti nastavnog rada.

U doglednoj budućnosti neophodno je uspostaviti znatno čvršće veze i odnose između Interneta, bloga i savremene nastave, kako bi se skratilo vrijeme potrebno za učenje kod učenika, a nastavnicima omogućilo da postanu kreatori modernog nastavnog procesa.

#### 2.4. Društvene mreže u funkciji nastave

**Društvena mreža** (*socijalna mreža*) je servis interneta koji se javlja u obliku platforme, prozora ili web stranice i služi za međusobno povezivanje korisnika. Potrebno je naglasiti da danas postoje stotine ovakvih servisa, a među najpoznatijima su: Facebook i Twitter.

**Facebook** je internetska društvena mreža, koju je 2004. godine osnovao *Mark Zuckerberg*, bivši student Harvarda. U svojim počecima, Facebook je bio namijenjen samo studentima Univerziteta na Harvardu koji su tim putem mogli međusobno komunicirati i razmjenjivati informacije. Kasnije, mnogi drugi univerziteti, škole i kompanije širom svijeta priključile su se mreži. Dostupan je svim operativnim sistemima. Besplatan je za sve svoje korisnike. Profil na Facebooku je vaša lična stranica koju vremenom dopunjavate raznim aplikacijama. Najpopularnije je mjesto za objavljivanje fotografija. Korisnik koji više ne želi biti član Facebooka, može obrisati svoj profil zadavanjem naredbe za to, vidi: [6].

Facebook je danas najpopularniji servis za socijalizaciju s rastućim brojem korisnika.

Većina učenika u školama posjeduje Facebook profil, a ako ga ne posjeduje sve što je potrebno jeste da ima nalog na elektronskoj pošti i da se prijavi. Nastavnik može napraviti poseban profil za nastavu, pozivati učenike za prijatelje i komunikacija može da počne. Postoje učenici koji ono što nebi pitali nastavnika na času, pitaju na Facebooku preko četa (razgovora) ili kroz poruku koju ostavljaju u inboks nastavnika. Imajući sve to u vidu, nastavnik može napraviti stranice koje učenici sami trebaju da lajkuju (like - sviđa mi se). Shodno tome, postoje mogućnosti zabrane pristupa profilu „nepoželjnim“ osobama koje bi eventualno nekim neprikladnim sadržajima smetale ostalim članovima.

**Twitter** je micro-blogging servis i društvena mreža koja se bazira na razmjenjivanju kratkih tekstualnih poruka ne dužih od 140 karaktera, druženju i praćenju drugih korisnika. Koristi se putem weba, raznih desktop aplikacija i mobilnih telefona, što mu je u početku bila i osnovna namjena. Osnivači Tvitera su *Džek Dorsi*, programer i web entuzijasta, sa idejom o web servisu na kojem bi korisnici mogli brzo javljati šta rade i gdje su, i pokretač društvenih mreža i korisničkog sadržaja *Bizu Stonu*, koji su zajedno u roku od dvije sedmice složili prototip Tvitera. Pridružio im se i *Evan Vilijams* čovjek koji je skovao izraz „*blogger*“ i bio jedan od ljudi koji su pokrenuli masovno blogovanje, vidi: [7].

Korišćenje Tvitera je besplatno. Tviter ne traži nikakva podešavanja i instalacije, nakon registracije imate svoj tviter profil s adresom „*twitter.com/imekorisnika*“ i možete početi tvitovati do mile volje. Može se reći da je cijeli koncept Tvitera zasnovan na: postavljanju tvitova, odabiru korisnika čije tvitove želite da pratite - ‘*Following*’ i korisnika koji na svom nalogu mogu pratiti vaše tvitove - ‘*Followers*’. Da bi pratili nečije tvitove nije potrebna dozvola od korisnika čije tvitove želite da pratite, jednostavno nađete korisnika i kliknete na opciju ‘*Follow*’ i to je sve što treba da uradite da bi pratili nečije tvitove.

### 3. KORIŠĆENJE SOFTVERA U NASTAVI

**GeoGebra** je interaktivna aplikacija namijenjena za geometriju, algebru, statistiku i proračune. Aplikacija je namijenjena za predavanje i podučavanje nastave matematike i drugih prirodnih nauka. Koristi se u školama, kao i na univerzitetima, vidi: [8].

Kreator aplikacije GeoGebra je *Markus Hohenwarter*. GeoGebra je dostupna na raznim platformama. Može se „kombinovati“ sa HTML-om, CSS-om i JavaScriptom. Na taj način se dobija na dinamičnosti i postiže se da kreirani materijal bude zanimljiv za učenike. Časovi su zamišljeni u vidu web sajta na kom se nalaze materijali o konstrukciji trougla, a zatim su predstavljeni zadaci čije rješavanje je realizovano u GeoGebri. Ono što predstavlja novinu je da nastavnik, prilikom ovog vida predavanja, ne mora da koristi ni tablu niti klasična sredstva u nastavi. Potpuna demonstracija postignuta je korišćenjem softvera kojim on upravlja, a kasnije može i sam učenik. Predstavljeni sadržaj nije zamjena za pohađanje časa, već služi kao dopuna i podrška učenju u kom će i nastavnici i učenici naći prednosti.

Savladavanjem programskog paketa GeoGebra, kao i svojom kreativnošću, nastavnici mogu kreirati elektronske lekcije iz bilo koje druge oblasti matematike i na taj način čas učiniti zanimljivijim i dinamičnijim. Elektronske lekcije se kasnije mogu ostaviti da učenici prilikom učenja ponovo pogledaju na koji način je dobijeno rješenje što doprinosi boljem razumijevanju oblasti koja je obrađena.

Da bi ovaj pristup nastavi matematike zaživio u školama, potrebno je raditi na dodatnoj informatičkoj obuci nekih nastavnika matematike, budući da se bave samo matematikom, ne i informatikom u doglednoj budućnosti.

#### 4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Vrijeme u kome živimo pokazuje da je društvo zasnovano na znanju istovremeno i društvo kontinuiranog učenja i obrazovanja. U tom kontekstu sagledan je uvid u rezultate brojnih istraživanja i ishoda planiranih promjena koje svjedoče o ubrzanom razvoju digitalnih medija i informacija. Shodno tome, sve evropske zemlje imaju uspostavljene nacionalne strategije za upotrebu ICT u obrazovanju, među njima je i Crna Gora kroz projekat MEIS.

Vizija razvoja informatičkog društva podrazumijeva primjenu modernih ICT alata za kreiranje interaktivnih sadržaja i knjiga u elektronskom formatu svima.

U današnjem vremenu kada je informatička revolucija na svom vrhuncu, potpuno je prirodno da se moderna škola i savremene nastavne metode ne mogu zamisliti bez aktivne upotrebe ICT alata u procesu nastave i učenja, OneDrive aplikacija za skladištenje dokumenata, blogova i društvenih mreža u realizaciji nastave i softverskog paketa GeoGebra za učenje i poučavanje od škole do fakulteta.

Društvene mreže imaju cilj da povežu nastavnike i učenike kao aktivne učesnike na internetu, okupljene oko edukativnih nastavnih sadržaja po aktivnostima, i omogućće nov način komunikacije i razmjene informacija međusobno, u realnom prostoru. Postale su dio naših života. Postoje raznovrsne društvene mreže. Krećući od onih koje su stvorene za upoznavanje ljudi (*facebook.com*), razmjenu kratkih poruka i druženje (*twitter.com*), onih koje služe za muziku (*flotones.com*, *mog.com*), sve do mreže da registrovani korisnici ostvare svoje poslovne kontakte i ostanu u kontaktu s njima (*linkedln.com*). Danas postoji preko 200 internet sajtova za društveno umrežavanje.

Modernizacija nastave i učenja je proces koji se sprovodi shodno okolnostima i mogućnostima, a koji pokazuje značajne rezultate. Postojeći crnogorski uslovi ne smiju biti ograničavajući faktor za inovativnost, uvođenje modernih informatičkih alata i softvera u nastavni proces, ukoliko želimo da zaista budemo nastavnici 21. vijeka i da uskladimo svoje časove sa potrebama, interesovanjima i mogućnostima učenika u budućnosti.

#### LITERATURA

- [1] Ministarstvo prosvjete Crne Gore (2004). *MEIS (Montenegrin Education Information System) - Glavni projekat informacionog sistema obrazovanja RCG*, Podgorica.
- [2] Eurydice, Androulla Vassiliou (2011). *Ključni podaci o učenju i inovacijama kroz ICT u školama u Evropi 2011*. Evropska komisija: Brussels.
- [3] Wikipedija (2016). *OneDrive*. Web sajt posjećen 28.03.2016., internet adresa: <https://sr.wikipedia.org/wiki/OneDrive>
- [4] Wikipedija (2016). *Blog*. Web sajtovi posječeni 28.03.2016., internet adrese: <https://en.wikipedia.org/wiki/Blog>, [www.blogger.com](http://www.blogger.com), [www.wordpress.com](http://www.wordpress.com)
- [5] Wikipedija (2016). *Društvena mreža*. Web sajtovi posječeni 28.03.2016., internet adresa: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Društvena\\_mreža](https://hr.wikipedia.org/wiki/Društvena_mreža)
- [6] Wikipedija (2016). *Facebook*. Web sajt posjećen 28.03.2016., internet adresa: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Facebook>
- [7] Wikipedija (2016). *Twitter*. Web sajt posjećen 28.03.2016., internet adresa: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Twitter>
- [8] Wikipedija (2016). *GeoGebra*. Web sajt posjećen 28.03.2016., internet adrese: <https://en.wikipedia.org/wiki/GeoGebra>



## Kompjuterske igre u funkciji razvijanja početnih matematičkih pojmova

Sanja Janković<sup>1</sup> i Marija Jordanović<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pedagoški fakultet u Vranju, Univerzitet u Nišu, Vranje, Serbia

e-mail [sanjaj@ucfk.ni.ac.rs](mailto:sanjaj@ucfk.ni.ac.rs)

**Rezime:** *Budući da se savremeni civilizacijski tokovi kreću u pravcu informatičkog društva, kompjuter je postao centralni medij naše svakodnevice. Kompjuter je sastavni deo detinjstva deci koja odrastaju u 21. veku, te on sve više nalazi svoju primenu u procesu učenja i igre. U radu su prikazane karakteristike i vaspitno-obrazovne vrednosti kompjuterskih igara za decu, kao i mogućnost njihove primene u razvijanju početnih matematičkih pojmova. Opisani su sajtovi koji sadrže mnoštvo zanimljivih igrica koje mogu biti u funkciji razvijanja početnih matematičkih pojmova. Navedeni su još i neki korisni linkovi ka veb stranicama sa raznovrsnim i zanimljivim igrama.*

**Ključne reči:** *kompjuter, kompjuterske igre, početni matematički pojmovi*

### 1. UVOD

Ubrzan razvoj nauke i tehnike uslovio je inoviranje obrazovnog procesa. Kompjuteri su postali nezaobilazno sredstvo savremene nastave. Zbog pozitivnog učinka na sticanje znanja, kompjuter se sve češće primenjuje i u predškolskoj ustanovi, a značajno mesto ima i u procesu razvijanja početnih matematičkih pojmova. Istraživanja su pokazala da deca predškolskog uzrasta najbolje i najefikasnije uče kroz igru. Kroz igru je moguće transformisati različite obrasce dečjeg ponašanja i podsticati nove modele, što doprinosi daljem razvoju potencijala. S tim u vezi, a u cilju osavremenjivanja predškolskih aktivnosti, sve je veći broj vaspitača koji pomoću kompjuterskih igara pokušavaju da deci približe odgovarajuće pojmove. Kako u procesu učenja na predškolskom uzrastu dominira učenje potpomognuto čulnim i motoričkim iskustvom, to učenje dece ovog uzrasta zahteva potpunu praktičnu i misaonu aktivnost, što se postavlja kao osnovni uslov i u procesu razvijanja početnih matematičkih pojmova. Ovaj uslov u značajnoj meri ispunjavaju kompjuterske igre, zahvaljujući multimedijalnom prikazu sadržaja i mogućnosti interaktivnog rada.

#### 1.1. Dečja igra i njene vaspitno-obrazovne vrednosti

Dečja igra stara je koliko i ljudsko društvo. Ona je oduvek bila centralna i najvažnija aktivnost u životu deteta. Prve misli o dečjoj igri sreću se još kod najstarijih filozofa i pedagoga.

Kako je dečja igra veoma kompleksna aktivnost koja se još uvek izučava, u literaturi nailazimo na njena brojna određenja. Tako Topličić (1996: 104) igru shvata kao „spontanu i stvaralačku aktivnost bez praktičnog ili utilitarnog cilja koja je slična umetnosti“. Minić (2012) ističe da se dečja igra može razumeti i kao osnovni oblik dečje aktivnosti kojom ono najprirodnije i

najslobodnije zadovoljava svoje potrebe za kretanjem i delatnošću. Tačnije, igra je „svesna stvaralačka aktivnost u kojoj se izražava određeni odnos predškolskog deteta prema stvarima i pojavama u stvarnosti“ (Mitrović 1980, prema: Minić, 2012: 77). Ova, kao i druga određenja igre, ističu činjenicu da su spontanost, stvaralaštvo i slobodna aktivnost deteta u kojoj je sam proces igre važniji od rezultata, karakteristike po kojima se igra izdvaja kao posebna u odnosu na ostale aktivnosti koje prate život deteta. Najvažnija karakteristika svake igre jeste dečje uživanje u igri i njegov osećaj zadovoljstva.

U literaturi često nailazimo na konstataciju da igra predstavlja specifičan način učenja predškolskog deteta. Kroz igru dete uči, otkriva sebe i svet eksperimentisanjem sa različitim materijalima, zvukovima i sredstvima, rešava probleme na specifičan, svrsishodan i sebi svojstven način, shvata prostorne odnose i uzročno-posledične veze. Igra stvara interesovanje, aktivira pažnju i volju i na taj način omogućava proces učenja i daje mu organizovanost i usmerenost. Igra utiče i na pravilan rast i razvoj motoričkih, emocionalnih, kognitivnih, socijalnih i govornih sposobnosti. Ona podstiče i razvoj opažanja, kreativnosti i estetske percepcije kod dece. Učenje kroz igru podrazumeva izmišljanje, pronalaženje i istraživanje, pri čemu dete slobodno stvara situaciju koja je pod njegovom kontrolom, koju ono u potpunosti razume i u njoj se oseća sigurno. Na taj način, pomoću igre, dete uobličeno iskustvo pretvara u saznanje. Asimilacija dečjeg iskustva u ličnu sliku sveta predstavlja pripremu deteta za njegovu kasniju akomodaciju na taj svet (Pijaže i Inhelder, prema: Kopas-Vukašinović, 2006: 183).

Igra je snažno vaspitno sredstvo jer kroz nju učenik istovremeno ispoljava i razvija svoja osećanja, uči da poštuje pravila, razvija saradnički i takmičarski duh, potvrđuje se, izražava svoje mišljenje, razvija osećaj sigurnosti i samostalnosti i jača samopouzdanje.

„Vaspitavanje putem igara predstavlja najpogodniji način vaspitavanja, posebno na mlađim uzrastima“ (Kamenov, 1997: 8). Zbog toga kao i zbog brojnih prednosti, igra ima posebno mesto i ulogu u vaspitno-obrazovnom radu sa decom.

## 1.2. Kompjuterske igre

Savremeno društvo karakterišu značajne promene u svim njegovim oblastima, a posebno u oblasti obrazovanja. S tim u vezi, bitno su izmenjeni i sadržaji kojima deca ispunjavaju slobodno vreme, a promene su se odrazile i na dečje igre, koje se danas bitno razlikuju od nekadašnjih.

Kako se savremeni civilizacijski tokovi kreću u pravcu informatičkog društva, kompjuter je postao centralni medij naše svakodnevice, pa za decu koja odrastaju u 21. veku kompjuter predstavlja sastavni deo detinjstva. Upotreba kompjutera u predškolskom dobu najčešće se svodi na igru i razonodu, a to su upravo načini na koje deca predškolskog uzrasta najefikasnije uče. Sa većom dostupnošću kompjutera i lakoćom njihove upotrebe razvijaju se kompjuterski programi za decu, pa i mogućnosti za njihovo korišćenje postaju sve veće. Multimedijalni prikaz sadržaja i mogućnost interaktivnog rada koju ti programi pružaju doprinosi efikasnijem usvajanju sadržaja kojim treba ovladati. Danas postoje brojni programi u formi igara zabavnog, ali i edukativnog karaktera.

Istraživanja ukazuju na pozitivne učinke edukativnih kompjuterskih igara na detetov psihomotorni razvoj. Deca kroz edukativne igre uče na jednostavan i zanimljiv način, razvijaju intelektualni potencijal, veštine rešavanja problema i sposobnost snalaženja u novim situacijama, stiču osećaj kompetentnosti i samopouzdanja, razvijaju percepciju i motoriku. Edukativne i opšte kompjuterske igre podstiču istraživački duh, kreativnost,

pamćenje i logičko zaključivanje kod dece.

Kao ključni uslov korišćenja kompjuterskih igara od strane dece nameće se prilagođenost sadržaja njihovom uzrastu i uključivanje odraslih u proces. Važno je da dete koristi samo softver i igre prilagođene njegovom uzrastu, što su u uzrastu do šest godina isključivo edukativni softver koji detetu omogućavaju da crta, boji, dizajnira različite stvari, uči slova, brojeve i druge pojmove.

Ukoliko kompjuterska igra ima unapred postavljen pedagoški cilj u smislu razvijanja neke veštine, sposobnosti, korisne navike ili novih saznanja, ona, kao i svaka druga igra sa takvim karakteristikama, predstavlja didaktičku igru. Odatle, uz kontrolisanu upotrebu, računar se efikasno može upotrebiti kao didaktičko sredstvo (Bajić i Lukić, 2014). Imajući u vidu ovu činjenicu, od savremenog vaspitača očekuje se da u svom radu, između ostalog, koristi i računar kao didaktičko-igrovno sredstvo.

### 1.3. Kompjuterske igre u funkciji razvijanja početnih matematičkih pojmova

Pretražujući ponudu kompjuterskih igara na internetu, naišli smo na širok dijapazon online besplatnih igara za sve uzraste, a koje mogu biti u funkciji razvijanja početnih matematičkih pojmova. Adekvatne edukativne kompjuterske igre, osim opažanja predmeta od dece, zahtevaju i angažovanje pojedinih misaonih operacija prilikom rešavanja problema. Naime, ove pristupačne igre pretvaraju učenje matematike u zabavu, deca će kroz njih zaboraviti da zapravo uče, što će im pomoći da zavole ovaj predmet.

U tekstu koji sledi osvrnućemo se na neke od edukativnih kompjuterskih igara i ukratko ćemo opisati kako one mogu da pomognu u procesu učenja matematičkih pojmova.

Sajt **Kindergarten math** koji se nalazi na internet adresi <http://www.ixl.com/math/kindergarten> (Slika 1.) sadrži mnoštvo zanimljivih kompjuterskih igara prilagođenih deci različitog uzrasta. Igre namenjene deci predškolskog uzrasta grupisane su u tematske celine sa različitim nivoima složenosti. Tako igre iz oblasti geometrije zasnovane na prepoznavanju i imenovanju oblika imaju dva nivoa složenosti. Na prvom nivou su zadaci koji od deteta zahtevaju isključivo prepoznavanje zadanog oblika ili da od tri ponuđena oblika označe jedan, zadati. Drugi nivo je nešto složeniji i u njemu su sadržani zadaci višestrukog izbora, pa su i zahtevniji za dete. Postoje igre koje zahtevaju od dece prepoznavanje objekata iz realnog okruženja i odgovore na pitanja na koju ih geometrijsku figuru ili telo ono podseća. Grupa igara *Positions* omogućava razvoj prostorne orijentacije na taj način što se od dece traži da obeleže objekte koji se nalaze u, na, izvan, ispod, iznad, pored, levo, desno... U grupi igara pod nazivom *Sorting, ordering and classifying* od dece se zahteva da grupišu i vrše logičke operacije klasifikacije i serijacije predmeta po boji, po obliku ili i po boji i po obliku. Ovo su operacije koje moraju prethoditi radu sa brojevima. Grupa igara pod nazivom *Comparing* omogućava deci uvidanje kvantitativnih odnosa među skupovima, vrše pridruživanje elemenata jednog elementima drugog skupa i na taj način razvijaju skupovne relacije više, manje, jednako. Igrajući igre iz oblasti brojeva (*Numbers and counting*), deca razvijaju pojam broja, pridružuju brojeve odgovarajućim skupovima, uče da broje unapred i unazad, razvijaju brojevne relacije manji od, veći od.

Grades | Topics

## Kindergarten math

Here is a list of all of the math skills students learn in kindergarten! These skills are organized into categories, and you can move your mouse over any skill name to view a sample question. To start practicing, just click on any link. DXL will track your score, and the questions will automatically increase in difficulty as you improve!

**Numbers and counting up to 3**

- A.1 Learn to count to 3
- A.2 Count to 3
- A.3 Count using stickers - up to 3
- A.4 Count on ten frames - up to 3
- A.5 Show numbers on ten frames - up to 3
- A.6 Represent numbers - up to 3

**Numbers and counting beyond 20**

- E.1 Count to 30
- E.2 Count to 100
- E.3 Counting on the hundred chart
- E.4 Count groups of ten
- E.5 Number lines - up to 30
- E.6 Count blocks - up to 30
- E.7 Count tens and ones - up to 30
- E.8 Write tens and ones - up to 30
- E.9 Count blocks - up to 100

**Fractions**

- L.1 Identify halves, thirds, fourths
- L.2 Equal parts

**Numbers and counting up to 5**

- B.1 Learn to count to 5
- B.2 Count to 5
- B.3 Count using stickers - up to 5

**Skip-counting**

**Time**

- M.1 Match analog clocks and times
- M.2 Match digital clocks and times
- M.3 Match analog and digital clocks
- M.4 Read clocks and write times
- M.5 A.M. or P.M.
- M.6 Times of everyday events
- M.7 Seasons

Slika 1. Izgled sajta Kindergarten math

Jedan od značajnijih projekata koji omogućava stvaranje virtuelnog okruženja za učenje matematike jeste **National Library of Virtual Manipulatives (NLVM)**. Projekat NLVM započeo je 1999. godine sa ciljem da se razvije jedinstvena virtuelna biblioteka interaktivnih objekata i matematičkih tutorijala, uglavnom u vidu java apleta. Na internet adresi <http://nlvm.usu.edu> nalaze se tematski razvrstane igre za sve uzraste predškolske i školske dece. Neke od obuhvaćenih oblasti su brojevi i operacije sa brojevima, geometrija i merenje. U pojedinim igrama dete uči boje i oblike sortiranjem virtuelnih blokova. U nekim igrama dete može od različitih oblika da sastavlja novi oblik. Na primer, u igri pod nazivom Pentominoes dete uz pomoć 12 različitih virtuelnih manipulativnih objekata pravi dve ili tri kongruentne figure. Slično, igra *Pattern blocks* odlična je za kreiranje i opisivanje šablona. Potrebno je da deca kombinacijom različitih geometrijskih likova slože zadati geometrijski lik. U igri *Turtle Geometry* dete istražuje brojeve, oblike i logiku samostalnim programiranjem kretanja kornjače. Geoboard je igra u kojoj deca pomoću virtuelnih gumica is crtavaju geometrijske figure po datoj šemi ili proizvoljno (po svom izboru, samostalno). Igra *Time-match clocks* zahteva od dece da pokažu odgovarajuće vreme na časovniku. Na taj način deca uče njegovu upotrebu.

Veliku ponudu zanimljivih edukativnih igara sadrži i sajt [dobreigre.com](http://www.dobreigre.com), koji se nalazi na internet adresi <http://www.dobreigre.com/>. Na sajtu se mogu naći raznovrsne igre memorije, igre koje podstiču decu da razlikuju geometrijske figure i boje, slagalice, igre sa brojanjem itd. Između ostalog, ove igre omogućavaju treniranje mentalnih sposobnosti pamćenja, opažanja i koncentracije. Primer jedne takve igre je Mala-velika riba, koja omogućava usvajanje pojmova veće, manje i jednako. Na početku igre na ekranu se pojavljuje mala riba, koja može da se hrani ribama svoje veličine ili manjim. Nakon određenog vremena riba se povećava. Ukoliko igrač pokuša da nahrani ribu većom od nje same, veća riba pojede manju. Na taj način deca formiraju pojam o veličini kroz igru i zabavu.

Pored navedenih, preporučujemo i sledeće veb-sajtove na kojima se može pronaći pregršt edukativnih igara, korisnih za razvijanje i uvežbavanje matematičkih pojmova:

- <http://www.igrezadecu.rs/Edukativne-igrice/>
- <http://www.primarygames.com/games.php>



- <http://www.arcademics.com/>
- <http://www.coolmath-games.com/>
- <http://www.kidsmathgamesonline.com/>

Kao ograničavajući faktor primene opisanih kompjuterskih igara može se navesti i da je znatan broj njih na engleskom jeziku. Zbog toga je detetu neophodan stariji saigrač, uglavnom vaspitač, koji mora da poznaje strani jezik i boravi pored deteta kako bi mu pomogao tokom igre. Međutim, to ne umanjuje značaj pomenutih igara. Naprotiv, prateći zvučni efekti koji omogućavaju detetu da čuje pitanje na engleskom jeziku mogu biti dobra polazna osnova za učenje jezika.

## 2. ZAKLJUČAK

Uzimajući u obzir veliku zainteresovanost dece za računar i svrsishodnost edukativnih igara, pred savremenom predškolskom ustanovom postavlja se zahtev za primenom kompjutera kao didaktičko-igrovnog sredstva. Da bi upotreba kompjutera, odnosno edukativnih kompjuterskih igara, zaživela u našim predškolskim ustanovama, neophodno je stvoriti određene preduslove kako u pogledu tehničkih, hardverskih, softverskih i kadrovskih zahteva, tako i pogledu didaktičko-metodičke organizacije aktivnosti, uključujući izbor metoda i oblika rada. Stoga se od savremenog vaspitača očekuje da temeljno razradi realizaciju postavljenog pedagoškog cilja pomoću edukativnih kompjuterskih igara, usklađujući sadržaj igara sa kognitivnim karakteristikama dece predškolskog uzrasta. Samo pod tim uslovom primena edukativnih kompjuterskih igara u vaspitno-obrazovnom radu sa predškolskom decom može biti plodonosna.

## LITERATURA

- [1] Minić, V. (2012). Dečja igra kao rukovodeća aktivnost u dečjem vrtiću, *Zbornik radova Učiteljskog fakulteta u Prizrenu*, 6, 75-86.
- [2] Topličić, I. (1996): *Dete upoznajemo kroz igru*, Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- [3] Anđelković, N. (2008). *Dete i računar u porodici i dečjem vrtiću*. Beograd: Beoknjiga i Savez informatičara Vojvodine, preuzeto, januara 2016. sa <http://deteiracunar.blogspot.com/2009/07/9-zasto-su-kompjuterske-igre-toliko.html>.
- [4] Kamenov, E. (1997). *Intelektualno vaspitanje kroz igru*, Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- [5] Bajić, T., Lukić, M. (2014). Edukativne multimedijalne prezentacije za decu predškolskog uzrasta, Čačak: Tehnika i informatika u obrazovanju, Peta Konferencija TIO 2014 sa međunarodnim učešćem, *Zbornik radova*, 128-133.
- [6] Kopas-Vukašinović, E. (2006). Uloga igre u razvoju dece predškolskog i mlađeg školskog uzrasta, *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 1, 174-189.



## Efekti digitalnog dijaloga u nastavi programiranja

Momčilo Randelović<sup>1</sup>, Alempije Veljović<sup>2</sup>, Ljiljana Stanojević<sup>3</sup> i Lidija Paunović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ETŠ "Nikola Tesla", Niš, Srbija

<sup>2</sup>Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Srbija

<sup>3</sup>Univerzitet Dzon Nežbit, Beograd, Srbija

e-mail [moca@etstesla.ni.ac.rs](mailto:moca@etstesla.ni.ac.rs), [alempije.veljovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:alempije.veljovic@ftn.kg.ac.rs), [univerzitet@nezbit.edu.rs](mailto:univerzitet@nezbit.edu.rs), [lidija.paunovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:lidija.paunovic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** U ovom radu je opisano ispitivanje efekata primene digitalnog dijaloga u neposrednoj nastavi na proces pamćenja izloženog gradiva. Obavljeni eksperiment je imao za cilj da pokaže, da se primenom digitalnog dijaloga, kroz transformaciju dobijenih informacija u različite reprezente i većim angažovanjem učenika u nastavi, mogu osnažiti memorijski procesi kod učenika u toku predavanja. U istraživanju se od učenika očekivalo da u toku časa upamte osnovne informacije iz sadržaja nastavne jedinice programiranja. Neposredno nakon predavanja obavljena su testiranja. Dobijeni rezultati, obrađeni t-testom, su pokazali da se povećanjem aktivnosti učenika na času, kroz digitalni dijalog, može značajno uticati na proces pamćenja sadržaja nastave i potvrdili svrsishodnost primene digitalnog dijaloga, kao nastavnog koncepta koji omogućava učenicima da na času funkcionalno koriste svoje mobilne uređaje, u cilju lakšeg usvajanja gradiva.

**Ključne reči:** digitalni dijalog; nastava programiranja; interaktivna nastava; proces zaboravljanja

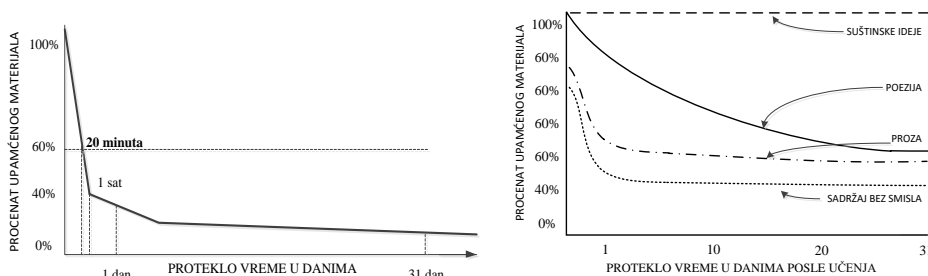
### 1. UVOD

Kada je počelo korišćenje računara u školama, očekivalo se da će ovo novo edukativno sredstvo na mala vrata uvesti i nove, savremene metode nastave [1]. Danas znamo da obrazovni softver i obrazovni materijali u elektronskom obliku, iako se oslanjaju na savremena, inovativna pedagoška rešenja, odlično podržavaju tradicionalnu frontalnu nastavu, pridodajući joj novi kvalitet. Produkti informacione tehnologije, kao savremena digitalna sredstva za učenje, su savremena u onoj meri, u kojoj to zahtevaju potrebe korisnika i pružaju mogućnosti predavača [2].

Nastava programiranja u srednjim školama predstavlja odličan teren za demonstraciju primene savremenih informacionih tehnologija i modernih didaktičkih rešenja. Sam sadržaj nastavnog predmeta je relativno nov, te je praktično neopterećen nekim stereotipima i već ustaljenim, tradicionalnim metodama prezentovanja [3].

Ovaj rad predstavlja prikaz istraživanja koje je realizovano među učenicima trećeg razreda srednje stručne škole iz predmeta programiranja. Osnovna teorijska polazišta su

Ebbinghausova kriva zaboravljanja (Sl. 1) i stav da se testiranje učenika može koristiti za unapređenje učenja, ne samo za procenu učenja [4].



**Slika 1.** Ebbinghausova kriva zaboravljanja

Poblem istraživanja je određivanje značajnosti uticaja digitalnog dijaloga u nastavi programiranja, na proces retencije tragova nastalih učenjem, testiranjem stepena zadržavanja ili gubljenja određenih sadržaja gradiva, neposredno nakon predavanja.

Predmet istraživanja je povećanje stepena rekognicije i reprodukcije izloženog gradiva neposrednom frontalnom nastavom uz primenu digitalnog dijaloga, u odnosu na tradicionalnu nastavu.

Osnovna hipoteza eksperimenta je: primena digitalnog dijaloga u nastavi pruža značajnu podršku učenicima da bolje i smislenije upamte sadržaj neposredne nastave. Digitalni dijalog značajno utiče na stepen i kvalitet reprodukcije ključnih podataka iz neposredno izloženog gradiva.

Cilj istraživanja je da se pruži dopirinos u otklonjanju neizvesnosti u raspoloživom znanju o praktičnim mogućnostima uvođenja digitalnog dijaloga u obrazovni proces i njegovim eventualnim prednostima. Pokazati da primena digitalnog dijaloga može značajno da utiče na kvalitet pamćenja gradiva u toku nastave.

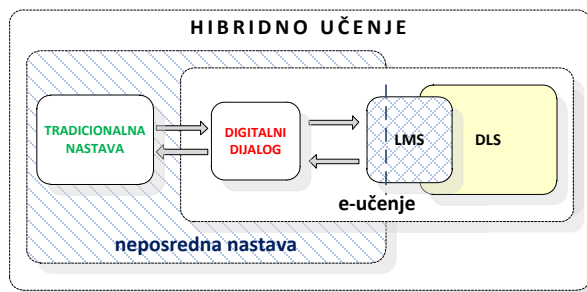
Zadatak rada je da se kroz eksperiment ispita uspešnost izvođenja nastave podržane digitalnim dijalogom na osnovu testa znanja i na taj način dobije celovitija slika o efektima digitalnog dijaloga u nastavi programiranja.

U prvom delu rada, ukratko je opisan koncept digitalnog dijaloga, kao podrška tradicionalnoj frontalnoj nastavi i njegovo mesto u sistemu hibridnog učenja. U drugom delu su prikazane osnovne specifičnosti i zahtevi nastave programiranja, ključni pojmovi koje učenici treba da zapamte nakon časa i načini podrške digitalnog dijaloga, da učenici budu uspešniji u tome. U trećem delu je opisan tok istraživanja, a u četvrtom su prikazani rezultati eksperimenta i komentar.

## 2. OPŠTA SVOJSTVA DIGITALNOG DIJALOGA U NASTAVI

Značajni nedostaci tradicionalne nastave, i pored sve uočljivijeg korišćenja savremenih informaciono – komunikacionih tehnologija (ICT) i prakse hibridnog učenja, su i dalje prisutni: otežana permanentna evidencija prisutnosti učenika, otežano održavanje pažnje, nedostatak interakcije i često, nedovoljne motivacije nastavnih subjekata. Primena koncepta digitalnog dijaloga daje sistemu za hibridno učenje dodatnu prednost, zapravo povećava stepen interakcije između subjekata u nastavi i istovremeno formira digitalni

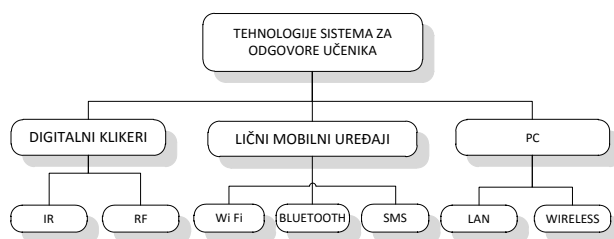
zapis čitavog nastavnog procesa [5].



Slika 2. Pozicija digitalnog dijaloga u sistemu hibridnog učenja

Koncept digitalnog dijaloga upotpunjuje sistem hibridnog učenja tako što, postavljajući se između njih, omogućava prevazilaženje nedostataka elektronskog učenja i neposredne tradicionalne nastave (Sl. 2). Realizacija digitalnog dijaloga u učionici, kao asimetričnog komunikacionog procesa, integrisanog u hibridni sistem učenja, nije samo primena novih didaktičkih sredstava, već ona implicira brojne promene u obrazovnom procesu, kao što su nove nastavne metode, drugačije pripreme nastavnika, tehnička opremljenost učionica i kabineta, nove kompetencije nastavnika itd. Ovakav dijalog pruža nastavniku tačan uvid o broju učenika koji prate nastavu, u toku samog časa može da ima informaciju da li je i kako nastavna tema prihvaćena od strane učenika, pa čak i da istovremeno vrednuje aktivnost svakog učenika kroz oblik formativnog ocenjivanja.

Zahvaljujući masovnoj upotrebi personalnih mobilnih uređaja i činjenici da ogromna većina učenika svakodnevno koristi pametne telefone, stvoren je novi prostor za inovaciju i unapređenje neposredne nastave [6, 7]. Naime, primenom PRS tehnologije (PRS - *Personal Response System*) stvaraju se M-CiS sistemi (*Mobile Classroom Interaction System*), koji koristeći nove mogućnosti SMS i WiFi standarda, uvode u učionice nove ICT sisteme za komunikaciju sa učenicima - CRS (*Classroom Response System*) i uređaje - CRD (*Classroom Response Device*), kako standardna didaktička sredstva [8].



Slika 4. Tehnologije sistema za odgovore učenika u digitalnom dijalogu

Sistem za povezivanje uređaja učenika sa računarom predavača može biti baziran na različitim tehnologijama: *infrared* (IR), *radio-frequency* (RF), SMS, WiFi, LAN (Sl. 4). U svakom od ovih sistema komunikacije, neophodno je obezbediti da se istovremeno prihvati emitovanje velikog broja odgovora sa mobilnih uređaja učenika – PRS (*Personal Response System*) u realnom vremenu.

### 3. SPECIFIČNOSTI NASTAVE PROGRAMIRANJA

Nastavni predmet – programiranje, od početka uvođenja u redovno obrazovanje suočava se sa brojnim dilemama. Od toga, koji programski jezik odabrati kao najpogodniji za učenje, koju razvojnu platformu i koji je to okvir znanja koje učenici mogu savladati, do pitanja na koji način ih osposobiti da rešavaju praktične probleme kroz formalizam programskih jezika [9, 10]. Metodika nastave programiranja je mlada naučna disciplina, koja se oslanja i svoju konstitutivnost, izgrađuje na psihološkim saznanjima, predstavljenim kroz savremene teorije učenja. Takođe, interdisciplinarnost i multidisciplinarnost se ogleda kroz korelativne odnose opšte metodike, didaktike i metodike opšteg informatičkog obrazovanja. Didaktika i metodika za oblast programiranja proučavaju isto područje, ali na različitim nivoima opštosti. Metodika informatičkog obrazovanja konkretizuje didaktičke zakonitosti na specifične sadržaje nastave programiranja i ovde su ove dve discipline u komplementarnom odnosu.

### 4. TESTIRANJE EFEKATA PRIMENE DIGITALNOG DIJALOGA

Istraživanje opisano u ovom radu, je motivisano činjenicom da u Srbiji ne postoji pouzdano raspoloživo znanje o mogućnostima i efektima primene digitalnog dijaloga u neposrednoj nastavi. Održano je u multimedijalnim kabinetima Elektrotehničke škole "Nikola Tesla" iz Niša, na redovnim časovima, prema školskom rasporedu. Uzorak su činila dva odeljenja učenika trećeg razreda, obrazovnog profila "elektrotehničar računara", uz saglasnost stručnog veća i direktora škole.

Jedno odeljenje je odabrano za eksperimentalnu grupu (TE), a drugo odeljenje za kontrolnu grupu (TK). U eksperimentalnoj grupi je primenjen digitalni dijalog, dok je na časovima kontrolnoj grupi, realizovana tradicionalna nastava.

Rezultati eksperimenta su posmatrani sa stanovišta manifestacije nivoa zapamćenog gradiva, mereni testovima znanja. Testiranje stepena zapamćenog gradiva kod učenika, izvršeno je neposredno nakon nastave. Istraživanje je obavljeno kroz dva eksperimentalna časa predavanja za svaku od grupa. Nastavna tema prvog eksperimentalnog časa za obe grupe bila je: *"Definisanje i primena statičkih funkcija u programskom jeziku C#"*. Časovi su održani u dva uzastopna dana. Sledeće nedelje, eksperiment je ponovljen. Nastavna tema časa: *"Vraćanje parametara glavnom programu i bočni efekti funkcija"*.

Od učenika se očekivalo da nakon predavanja upamte osnovne pojmove: način definisanja i funkcionisanja statičkih funkcija u programskom jeziku C#, prednosti njihovog korišćenja i načine pozivanja.

Svaki od testova je sadržao 10 konkretnih pitanja. Potpuno tačan odgovor na svako od pitanja, donosio je 10 bodova. Učenici su ocenjivani brojem bodova od 0 do 100. Za ukupno trajanje jednog eksperimenta predviđena su po dva spojena školska časa, dakle po 90 minuta, sa aktivnostima prikazanim u tabeli (Tabela 1).

Učenici iz kontrolne grupe su izloženo gradivo u toku časa utvrđivali tradicionalnim usmenim putem, dok su učenici eksperimentalne grupe, kroz digitalni dijalog na časovima, imali po 8 dodatnih kratikih pitanja u formi kviza, predloga, glasanja ili komentara. Rezultati odgovora učenika putem digitalnog dijaloga nisu prikazani, jer oni nisu od značaja za ovaj rad. Analizirani su i prikazani rezultati eksperimentalnih testiranja.

**Tabela 1.** Podaci o održanim časovima

Eksperiment br. 1			Eksperiment br. 2		
grupa	TE	TK	grupa	TE	TK
tema:	Definisanje i primena statičkih funkcija u programskom jeziku C#		tema:	Vraćanje parametara glavnom programu i bočni efekti funkcija	
trajanje:	90 minuta		trajanje:	90 minuta	
br. učenika:	26	24	br. učenika:	25	24

## 5. REZULTATI I DISKUSIJA

Na kraju časa učenici obe grupe radili su test. Svaki od testova je ocenjivan brojem bodova od 0 do 100. Dobijeni rezultati su obrađeni t-testom i predstavljeni u tabeli br. 2. Za poređenje rezultata testova, podaci su obrađeni u *MS Excel*-u uz primenu t-testa (Tabela 2).

**Tabela 2.** Rezultati testiranja eksperimentalne i kontrolne grupe obrađeni t-testom

TEST BR.	PROSEK BODOVA		RAZLIKA (br. BODOVA)	p		KOMENTAR
	TE - grupa	TK - grupa				
1	62,667	49,852	12,815	0,007	p<0,05	postoji značajna razlika
2	69,926	54,704	15,222	0,048	p<0,05	postoji značajna razlika

Na osnovu rezultata u tabeli može se primetiti da postoji značajna razlika u broju osvojenih poena između učenika TE i TK grupe. Polaznici eksperimentalne grupe su na testu u proseku ostvarili bolje rezultate. Kako su dobijene vrednosti u eksperimentima:  $p = 0,007$ ;  $p < 0,05$ , odnosno  $p = 0,048$ ;  $p < 0,05$ , sa pouzdanosću od 95% prihvatamo osnovnu hipotezu i zaključujemo da primena digitalnog dijaloga u nastavi pružila statistički značajnu podršku učenicima da bolje i smislenije upamte sadržaj neposredne nastave. Takođe, eksperimeti su pokazali da primena digitalnog dijaloga može značajno da utiče na kvalitet pamćenja gradiva u toku nastave i stepen reprodukcije izloženog nastavnog sadržaja odmah nakon predavanja.

Višestrukim ponavljanjem testova sigurno bi se dobila jasnija slika o dometima primene digitalnog dijaloga u nastavi, ali ispitivanja ove vrste nisu rađena u laboratorijskim uslovima, već sa realnim učenicima u realnim odeljenjima, prema važećem planu i programu. Veći broj učestalih ispitivanja nad istim odeljenjima mogla bi da dovedu u pitanje uspešnu realizaciju redovne nastave. Ipak, očekuje se da rezultati budućih istraživanja potvrde dosadašnje rezultate i nedvosmisleno preporučuje digitalni dijalog kao reinženjering u hibridnoj nastavi.

## 6. ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti da je ostvaren osnovni cilj istraživanja: dat je doprinos u prevazilaženju neizvesnosti o raspoloživom znanju praktičnih mogućnosti uvođenja digitalnog dijaloga u obrazovni proces i njegovim eventualnim prednostima primene u neposrednoj nastavi. Testiranje nije imalo za cilj da se dobiju informacije o ukupnom znanju učenika iz programiranja, već samo o stepenu i kvalitetu reprodukcije ključnih podataka iz neposredno izloženog predavanja. Dakle, radi se o efektima digitalnog dijaloga u podršci učenicima da što bolje i smislenije upamte sadržaj nastave. U eksperimentu su korišćene samo neke od mogućnosti digitalnog dijaloga, kao što su

odgovori na kratka pitanja, glasanje, komentar i kviz. Digitalni dijalog svoj najveći potencijal ispoljava upravo primenom u redovnoj, frontalnoj nastavi, sa većim grupama učenika ili studenata uz korišćenje većeg broja različitih aktivnosti iz svog arsenala.

Kako vreme napretka mobilne tehnologije tek predstoji, sa izvesnom pouzdanošću se može reći da se u budućnosti tek očekuje period intenzivnije primene digitalnog dijaloga u hibridnom učenju, jer ostvarivi tehnički i bezbedonosni zahtevi za digitalni dijalog omogućavaju da većina srednjih škola može već danas da započne sa primenom, u svojim okvirima i da primerima dobre prakse doprinese kvalitetu neposredne frontalne nastave.

## LITERATURA

- [1] Kárpáti, A., Török, B., Szirmai, A. (2008). *E-Teaching Readiness Of Teachers The Effects Of Personality Traits And Ict Skills On Changes In Teaching Style Of Xperienced Educators*. EDEN Open Classroom. Paris.
- [2] Randelović, M., Pešić, A. (2012). *Kako praktično prilagoditi računarsku učionicu za različite nastavne programe*. Katalog programa stalnog stručnog usavršavanja nastavnika, vaspitača i stručnih saradnika. Akreditacija broj: 253. ZOUV. Beograd.
- [3] Robins, A., Ronutree, J., Rountree, N. (2003). *Learning and Teaching Programming– A Review and Discussion*. Computer Science Education. Vol 13, No 2. pp. 137-172.
- [4] McDaniel, A., Anderson, J., Derbish, M., Morrisette, N. (2007). Testing the testing effect in the classroom. *European Journal of Cognitive Psychology*. Volume 19. Issue 4-5. pp. 494-513.
- [5] Randelović, M., Janev, A., Milošević, D., Paunović, L. (2015). *Digitalni dijalog kao reinženjering u interaktivnoj nastavi*. Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem - Reinženjering poslovnih procesa u obrazovanju. Čačak. Zbornik radova, 19-36.
- [6] Janev, A., Randelović, M., Stioimenov, L., Milentijević, I. (2012). *Hardware Solutions Regarding a System for Electronic Testing of Students*, XI International SAUM Conference, Niš.
- [7] Randelović, M., Janev, A. (2013). *Mobilni telefon i Internet kao edukativna sredstva u takmičenju „Tesla Info Kup“*. Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem - Reinženjering poslovnih procesa u obrazovanju. Čačak. Zbornik radova, 281-288.
- [8] Janev, A., Randelović, M. (2013). *Ispitivanja o stepenu korišćenja digitalnih klikera kao uređaja za interaktivno praćenje napredovanja znanja učenika u Makedoniji*. Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem - Reinženjering poslovnih procesa u obrazovanju. Čačak. Zbornik radova, 188-194.
- [9] Sacli, M., Perrenet, J., Jchems, W., Zwaneveld, B. (2011). *Teaching Programming in Secondary School: A Pedagogical Content Knowledge Perspective*. Informatics in Education. Vol. 10, No. 1, 73–88.
- [10] Veljović, A. (2010). *Programiranje za menadžere*. Fakultet za inženjerski menadžment, Beograd.



## Bitstrips u školi

Predrag Novaković<sup>1</sup> i Snežana Tošović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>OŠ „Tanasko Rajić“, Čačak, Srbija

e-mail [pedjanole@gmail.com](mailto:pedjanole@gmail.com), [snezana.matematika@gmail.com](mailto:snezana.matematika@gmail.com)

**Rezime:** Cilj rada je da se prikažu karakteristike i moguće primene alata Bitstripsa u nastavnim i vannastavnim aktivnostima učenika osnovne škole. Alat omogućava rad u virtuelnom odeljenju kroz individualni i/ili timski rad učenika uz pomoć nastavnika. Produkt ovog alata je strip, koji može predstavljati sadržaj nastavnih jedinica koje se odradjuju u predmetima osnovne škole. Konkretno su u ovom radu prikazane nastavne jedinice iz matematike kreirane za potrebe redovne nastave i matematičke sekcije „Kefalica“. Rad predstavlja i prikaz radova učenika pomenute sekcije na temu „Pravila ponašanja“ koja može biti obradjena na časovima odeljenjske zajednice.

**Ključne reči:** Bitstrips; nastavne aktivnosti; vannastavne aktivnosti

### 1. UVOD

Svakodnevno se susrećemo sa slikom u kojoj deca različitog uzrasta drže mobilni telefon u ruci. Svesni smo i činjenice današnje česte upotrebe informacionih tehnologija kod mladih. Sa druge strane, nastava se i dalje većinom odvija u učionici pred tablom. Bitstrips je alat koji, bilo nastavnik ili učenik, može koristiti na času redovne nastave, kao i za organizovan rad od kuće. Može poslužiti za promenu uobičajene dinamike časa i biti motivaciono sredstvu u procesu učenja.

#### 1.1 Novina Bitstripsa

Od 2014. godine aplikacija može da se deli na društvenim mrežama u realnom vremenu. Na Facebook-u je trenutno kod mladih aktuelan, kao i sve novo što se pojavi. Omogućava da se izradi idealizovana virtuelna verzija sebe, prikaže u obliku stripa realna scena i podeli sa „prijateljima“ putem svog Facebook profila. Aplikacija se može jednostavno preuzeti besplatno sa Googl play-a [1].

### 2. BITSTRIPS

#### 2.1. Opis

Bitstrips je softverski alat za kreiranje stripa. „Bitstrips for schools“ je edukativna aplikacija, koja je podjednako namenjen i nastavnicima i učenicima [2]. „Vrlo je jednostavan i zabavan, sa druge strane nudi raznolike mogućnosti: od ilustracije likova i scena iz romana, stvaranja svoje priče, do prikaza kompleksnih naučnih teorija.“, napisala je Jugoslava Lulić, profesor srpskog jezika i književnosti u srednjoj tehničkoj školi „9. maj“ iz Bačke Palanke za Majkrosoftov časopis „Partner u učenju“. [3]



Softver je besplatan prvih 30 dana, dok se koristi probna verzija. Nije potrebno da se instalira, što je velika prednost za rad u školi. Mesečna pretplata za nastavnike je 9.95 dolara za jedan razred u kome može biti do 40 učenika. Ukoliko se uključi još razreda cena je 4.95 dolara za svaki sledeći razred. Odnosno godišnja pretplata za školu je 1.5 dolara po učeniku, s tim što škola treba da ima minimum 200 učenika. Nedostatak ovog alata je što nema ćirilčno pismo, jer je dostupan samo na engleskom i francuskom jeziku.

## 2.2. Registracija

Potrebno je da se nastavnik prvo registruje na portalu aplikacije i formira spisak virtuelnog odeljenja, odnosno da „upiše učenike“. Učenik se uloguje na osnovu koda koji je za to odeljenje nastavnik kreirao i može promeniti izgled svog „avataara“, odnosno način kako ga drugi vide u okviru odeljenja, kako želi da se predstavi drugima.



Slika 1. Uputstvo za učenike se nalazi na sajtu matematičke sekcije [4]

## 2.3. Izrada stripa

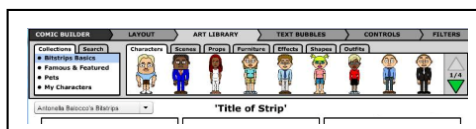
Izrada stripa u Bitstripsu nije nimalo komplikovana. Potrebno je podesiti sledeće opcije: **Layout, Art Library, Text Bubles, Controls i Filters.**

### 2.3.1. Layout (распоред)

Pomoću ove opcije se određuje broj polja ili scena (panela) koji je potreban za strip koji se želi napraviti. Bez obzira koji se raspored odabere, u polje **Title of Strip** potrebno je da se unese naslov stripa, što može biti i nastavna jedinica bilo kog predmeta. Sa desne strane od naslova se nudi opcija da se autor stripa potpiše. Opcija **Border**, u gornjem desnom uglu, daje mogućnost promene boje okvira. Opcije **Sky** ili **Ground** menjaju boje scene. (Sl. 2.)



Slika 2. Izgled opcije Layout



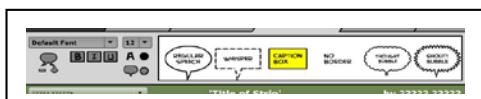
Slika 3. Opcija Art Library

### 2.3.2. Art Library (библиотека)

Dodavanje likova i/ili objekata se vrši prevlačenjem u odgovarajuće polje. Zelenom strelicom (Sl. 3.) bira se iz ponuđene galerije lik koji najviše odgovara, a sa leve strane se nalazi i mogućnost korišćenja lika koji sami kreirate upotrebom opcije **My Characters**.

### 2.3.3. Text Bubbles (текст облачићи)

Izgled oblakčića se bira prema vrsti komunikacije koja je potrebna. (Sl. 4.) Moguć je odabir fonta i uobičajenih opcija u vezi sa njim.



Slika 4. Opcija Text Bubbles



Slika 5. Izgled ekrana sa opcijom Controls

### 2.3.4. Controls (контрола)

Zahvaljujući opciji Controls likovima se menja izgled lica sa namerom da se izrazi određeno raspoloženje. Opcija omogućava i različite položaje delova tela i/ili celog tela (Sl. 5.).

### 2.3.5. Filters (филтери)

Ova opcija se koristi kada se želi postići efekat zatamnjenosti, zamagljenosti i slično.

## 2.4. Bitstrips u nastavnim aktivnostima

Prvi stripovi, koji obradjuju sadržaje nastavnih jedinica iz matematike, nastali su na časovima matematičke sekcije „Kefalica“. Neki od njih obradjuju celu nastavnu jedinicu, a neki bitnu činjenicu kao na (Sl. 6.). Učenici 7. i 8. razreda su izrađivali stripove u vezi sa raznim temama, kojima je tada to predstavljalo sistematizaciju gradiva i ujedno pripremu za završni ispit. Neki od tih radova su postavljeni na sajtu sekcije [5]. Isti radovi su kasnije poslužili nastavniku za obradu nastavnih jedinica u 5. razredu i za upoznavanje učenika sa mogućnostima ovog alata. Tada su učenici 5. razreda, podeljeni u grupe prema nivou znanja sa jasnim instrukcijama koji deo nastavne jedinice treba koja grupa da obradi, kreirali svoje stripove. Bitstrips daje nastavniku mogućnost za mentorski rad od kuće, što znači da početne ideje učenika nastavnik može korigovati direktno na učenikovom radu. Drugi učenici mogu svojim sugestijama u komentarima takodje učestvovati u poboljšanju rada svakog svog druga.

Kako je jedna grupa učenika bila nesigurna u svoje mogućnosti i znanja, i nije želela javno objaviti strip u okviru kreiranog virtuelnog odeljenja, gde se ove razmene mišljenja realizuju, iz tog razloga su ti radovi e-poštom poslali nastavniku. Mnogi učenici su imali želju da usavrše svoj rada iz više razloga i nisu se ustručavali da naprave po nekoliko stripova za istu temu. Kasnije su ti radovi poslužili za sistematizaciju gradiva pred pismeni zadatak.

### 2.5. Bitstrips u vannastavnim aktivnostima

Teme na (Sl. 9.) su izradili učenici od petog do osmog razreda matematičke sekcije „Kefalica“. Sekciju pohađaju i učenici nižih razreda, tačnije od prvog razreda, koji videvši postavljene radove na sajtu sekcije su izrazili veliku zainteresovanost za ovakav vid rada. Učenici viših razreda su učenike nižih razreda obučili da sami kreiraju svoje stripove. Ti radovi su u vezi sa pravilima ponašanja u učionici, na času, u školskoj zgradi (Sl. 7.) i dvorištu, kao i anegdote sa časa matematike za rubriku „Smehomatika“ (Sl. 8.) u novinama „Matiš“, koje članovi sekcije veoma uspešno realizuju. [5]



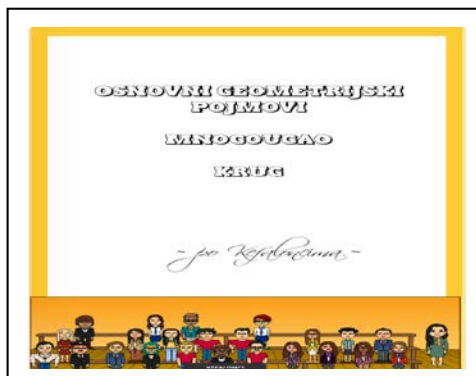
Slika 6. Bitstrips u nastavi



Slika 7. Bitstrips u vannastavi



Slika 8. Bitstrips u matematičkim novinama



Slika 9. Virtuelno odeljenje sekcije i neke obrađene teme

### 2.6. Ostali saveti

Učenicima, sadašnjoj digitalnoj generaciji, ne predstavlja veliki problem da istraže mogućnosti programa Bitstrips. Naprotiv bilo im je veliko zadovoljstvo i za njih je to bio izazov kome nisu mogli doleteti. Problem im predstavlja da:

- izaberu temu,
- je obrade (u smislu prikupljanja i, još važnije, uočavanja najvažnijih činjenica),

- izaberu način kako da predstavte te činjenice (biti duhovit ili „naučnik“),
- izaberu ambijent gde će se radnja odvijati,
- se kreira dijalog,
- se odredi i kreira karakter likova.

U zavisnosti od afiniteta učenika, njegove slobode izražavanja, poznavanja činjanica potrebno je vreme za izradu jednog celovitog stripa. Od velike je pomoći što to vreme nije vezano samo za dužinu trajanja časa. Poznavajući sve to na nastavniku je da:

- dobro organizuje čas,
- da precizna uputstva za rad od kuće,
- podstakne saradnju,
- bude dostupan za pomoć.

Izrada edukativnog stripa učenika uči kako da uči, kod njega razvija kreativnost, uči ga timskom radu, upućuje ga na toleranciju i uvažavanje mišljenja drugih i razvija kritično mišljenje. Učenik se na ovaj način preslišava ili produbljuje znanja koja ima, uči sažimanju svog izlaganja. Dok učenik koji čita strip, bilo kreiran od strane svog vršnjaka ili nastavnika, uočava bitne činjenice na zanimljiv. Uočava primenu onoga što se uči i podstiče se njegova vizuelizacija istog.

### 3. ZAKLJUČAK

Ranije su roditelji ograničavali svojoj deci čitanje stripa, smatrajući da im on osiromašuje rečnik. U pravu su. Mnogo je korisnije pročitati knjigu. Danas, kada deca nemaju vremena ili nemaju dovoljno interesovanja za čitanjem, ovakav način rada omogućava bogaćanje rečnika. Treba pronaći adekvatne reči za predstavljanje ključnih pojmova koje su napisane u malom prostoru oblaka, sa ciljem da čitaoca upute u najvažnije. To zahteva istraživanje pravih malobrojnih reči. Bitstrips je jednostavan alat kojim se omogućava kreativno učenje, podstiče saradnja i komunikacija. Učenici se mogu uputiti na samostalan rad ili u grupi. Bezbedan alat koji pruža mogućnost praćenja razvoja učenika. Može se implementirati u nastavni proces svakog predmeta. Može koristiti razvoju raznih veština učenika u vannastavnim aktivnostima. Namenjen svim učenicima raznih uzrasta i sposobnosti.

Na blogu Bitstripsa [6] ima mnogo postavljenih utisaka korisnika širom sveta. Svi su izuzetno pozitivni kao, recimo, komentari nastavnika:

- „Samo sam hteo da znate da moji učenici vole „Bitstrips for school“. To je neverovatan i siguran alat. Moja deca misle da sam ja najbolji. Hvala puno što ste napravili tako zanimljiv sajt...“, Michele Zoccoli, Virgil Public School;
- „Moji učenici su zavisnici ovog programa. Teško mi je bilo da ih obuzdam, jer su mnogo srećni kada dobiju novi zadatak i kada ga završe da podele sa ostatkom razreda. Misleći da se igraju, taj cilj ih održava da se dugo interesuju za ono što rade... Neki od mojih učenika, koji nerado pišu, su među prvima koji završe zadatke koje sam im dao i tako su dokazali da i oni umeju da pišu. Uz ovaj program učenici ne moraju biti ograničeni sa svojim talentom za crtanje. Razne funkcije, pa i postavljanje naših slika nam daje mogućnost da sve što zamislimo je ostvarivo!“, Shannon Powell, Central Montcalm Middle School;
- „Ja bih rekla da je to jedna od najboljih obrazovnih aplikacija svih vremena.“, Royan Lee, nastavnik 6. razreda, Charles Howitt Public School.

Ili roditelja:

- „Fenomenalno... Deca ga apsolutno vole i mislim da je ovo odličan alat koji pomaže razvoj jezika i veština za medijsku pismenost. Saradnja među decom je nerealna. Činjenica da učenici mogu da dele svoje stripove i postavljaju komentare kao i zastavice za neprikladne stripove drugih je zaista mnogo divno.“, Ray Mirshahi, Timberbank Clicker Center Coordinat.

Na blogu aplikacije, takođe, ima puno postavljenih kreiranih stripova mnogih korisnika širom sveta koji su selektovani u razne teme i koji u celosti mogu poslužiti u kreiranju nastavnog procesa ili poslužiti kao primer za kreiranje određenog sadržaja.

### PRIZNANJA

Matematičke novine „Matiš“, učenika matematičke sekcije u OŠ „Tanasko Rajić“ su na 4. Sajmu školskog izdavaštva za učenike i nastavnike Moravičkog okruga osvojile 1. mesto za školsku 2014/2015. godinu. [5]

### LITERATURA

- [1] Googl play dostupan na: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bitstrips.imoji&hl=sr>
- [2] Bitstrips dostupan na <http://www.bitstripsforschools.com/>
- [3] Online Majkrosoftov časopis za nastavnike “Partner u učenju” dostupan na <https://pilcasopis.wordpress.com/>
- [4] Sajt matematičke sekcije “Kefalica”: <http://ucionica17.weebly.com/korak-po-korak-do-stripa.html>
- [5] Sajt školske uprave Čačak: <http://www.skolskaupravacacak.rs/oblasti-rada/struno-usavravanje/1088-pobednici-cetvrtog-sajma-skolskog-izdavastva.html>
- [6] Blog aplikacije “Bitstrips for school”: <https://blog.bitstripsforschools.com/>



## Neke mogućnosti primene One Drive-a u funkciji interaktivnije saradnje učenika, nastavnika i roditelja

Snežana Mijailović<sup>1</sup>, Draško Simonović<sup>1</sup> i Danka Đokić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Gimnazija „Takovski ustanak“, Gornji Milanovac  
e-mail [gimnazgm@eunet.rs](mailto:gimnazgm@eunet.rs)

**Rezime:** U radu će biti predstavljeni neki od aspekata korišćenja servisa OneDrive u vidu konkretnih primera njegove dugogodišnje primene u Gimnaziji „Takovski ustanak“ u Gornjem Milanovcu u oblastima vrednovanja i samovrednovanja učeničkog rada, kao i samih nastavnika; u oblasti razmene materijala sa uglednih časova, izrade projektnih zadataka, kao i u oblasti saradnje odeljenskog starešine sa roditeljima. Cilj je da se širi krugi nastavnika upozna sa mogućnostima ovog servisa i pozitivnim efektima njegove primene u radu sa učenicima i roditeljima i osnaži za njegovu primenu i time doprinesu svom profesionalnom razvoju.

**Cljučne reči:** (samo)evaluacija, projekat, ugledni čas, saradnja.

### 1. UVOD

Savremeni prosvetni radnik neprestano ima zadatak da prati i primenjuje nove informacione tehnologije i prilagođava ih radu sa učenicima. Mogućnosti za primenu Cloud computing-a su nebrojene. Ono što ostaje nama, nastavnicima, je da osmišljavamo načine kako da ga što više primenimo u svom svakodnevnom radu.

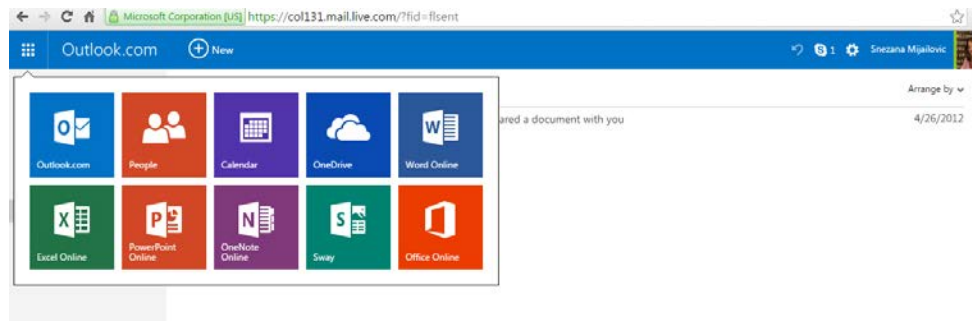
U sledećem delu biće izložen primer primene resursa koje nudi OneDrive. Opisani način primene je u praksi već par godina. Pojašnjenje primera obuhvatiće prednosti primene ovakvog načina rada i daće ideju drugim nastavnicima da na isti ili sličan način primene OneDrive.

### 2. PRIMENA ONE DRIVE–A U SVAKODNEVNIM ŠKOLSKIM AKTIVNOSTIMA

#### 2.1 Opis servisa OneDrive

**OneDrive** je besplatan Microsoft servis koji omogućava skladištenje dokumenata u oblaku (cloud computing). Čuvanje podataka u oblaku omogućava da uvek imamo rezervnu kopiju podataka, ali i da pristupamo dokumentima sa bilo kog uređaja i sa bilo kog mesta. Potrebno je da se ulogujemo preko veb pretraživača ili da instaliramo odgovarajuću aplikaciju za telefon, tablet ili računar. Svaki nalog na OneDrive-u dobija besplatno 15GB prostora za čuvanje podataka, ali se može i proširivati ako se servis preporučuje drugim korisnicima. Svi ti fajlovi mogu biti dostupni javno na internetu ili se ugraditi na sajt ili blog. OneDrive

može da služi i kao onlajn Office sa aplikacijama kao što su MS Word, Excel i PowerPoint, dok nudi i dodatne mogućnosti kao što su onlajn ankete i upitnici, kalendar. Postoji mogućnost da na istom dokumentu može da radi više ljudi istovremeno, kao i da se određuje pravo pristupa korisnicima materijala.



Slika 1. One Drive okruženje

## 2.2 Upotreba OneDrive-a u procesu evaluacije postignuća učenika

Prema zakonskoj regulativi proces praćenja i vrednovanja napredovanja učenika treba da bude kontinuiran proces. U fokusu tog procesa ne treba da bude nastavnik i obaveza koju ima pred sobom već učenik koji treba da postane svestan svog rada i napredovanja u toku obrazovnog procesa.

U svemu tome mogućnosti OneDrive sistema mogu mnogo pomoći. Prostor na disku u „oblaku“ možemo koristiti za čuvanje podataka. Pored toga imamo i potpunu kontrolu ko može, a ko ne, videti dokumente ili pak cele fascikle sa dokumentima.

Na disku u oblaku postoje fascikle sa imenima učenika koji su i registrovani u listi kontakata. Svaki produkt učeničkog rada se čuva u odgovarajućoj fascikli. Fasciklu delimo sa određenim učenikom i sav sadržaj navedene fascikle je vidljiv samo tom učeniku. Ovakav koncept rada omogućava nam da u velikoj meri diferenciramo i individualizujemo svoj rad. Posebno se to odnosi na izradu domaćih zadataka. U učeničku fasciklu se postavlja zadatak koji je kreiran prema mogućnostima učenika ali sa druge strane sadrži i podsticaj za njegov napredak. Učenik radi zadatak koristeći programe iz paketa MS Office ili ga radi na papiru, skenira i postavlja u Cloud. Vrlo brzo dobija povratnu informaciju sa smernicama za otklanjanje grešaka, ukoliko one postoje. Na ovaj način rad je prilagođen svakom učeniku ili grupi učenika jer se polazi od učenika, uvažavajući njegove individualne mogućnosti, sposobnosti i sklonosti. Polazeći od toga usklađuju se nastavni sadržaji, zahtevi, metodika i postupci rada. Sve navedeno je uslov za otklanjanje niske efikasnosti nastave i obrazovno-vaspitnog rada u celini.

Drugo bitno područje rada je vrednovanje učeničkih postignuća tj. izrada testova znanja i kontrolnih zadataka. Posle izrade testova nastavnici pristupaju vrednovanju. Ono što primena cloud computing-a dodatno pruža je efikasniji rad i pružanje mogućnosti učenicima da uče na svojim greškama. Posle pregleda radova nastavnik skenira radove i smešta ih u odgovarajuće fascikle na disku čiji je sadržaj vidljiv samo jednom učeniku. Učenik može odmah da izvrši analizu svog rada, uoči greške i dodatno prouči nastavne sadržaje u kojima postoje propusti. Znači, na prvom mestu je individualna analiza testa a tek nakon toga radi se kolektivna analiza testa u odeljenju. Vrlo važna prednost ovakvog

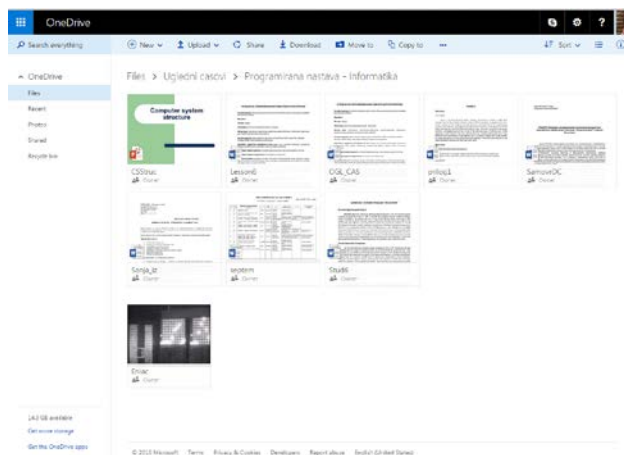
rada je što učenici imaju dostupne sve radove tokom jedne školske godine kojima se mogu neprestano vraćati i ponovo ih analizirati. Sa druge strane i nastavnik ima ličnu zbirku učeničkih testova u elektronskom obliku kojima vrlo lako može da pristupi, analizira ih i na osnovu njih planira i programira svoj rad ali i radi na otklanjanju uočenih nedostataka.

### 2.3 Upotreba OneDrive-a u procesu izrade seminarских radova i projekata

Još jedan aspekt primene cloud-a u nastavi je izrada seminarских radova ili projektnih zadataka. Prilikom učestvovanja u ovim aktivnostima, učenici imaju zadatak da složene zadatke raščlane na jednostavnije celine i međusobno podele posao, vodeći računa o sklonostima i afinitetima članova grupe. Primena Cloud servisa u ovakvim aktivnostima omogućila je jedan novi način izrade zajedničkih dokumenata, pri čemu učenici rade u uslovima u kojima mogu nesmetano da rade i u vreme kada im to odgovara. Mogućnost Cloud-a da više učenika može pristupiti istom dokumentu i videti izmene drugog člana grupe u isto vreme, razmenjivati različite vrste fajlova, kao i tekstualne i video poruke prilikom rada, utiču na veću efikasnost učenika i lakše sklapanje jedinstvenog dokumenta (seminarskog rada) ili kompletiranja projekta. Već dugi niz godina u našoj školi je praksa da se učenici bave različitim projektima, kao i izradom seminarских radova uz zahtev da sve to bude odrađeno u OneDrive-u.

### 2.4 Upotreba OneDrive-a u procesu razmene primera dobre prakse

Pravilnikom o stručnom usavršavanju nastavnika, a koji se tiče usavršavanja u ustanovi, predviđena je obaveza stručnog usavršavanja u trajanju od 44 sata, pri čemu je izvođenje i prisustvo uglednim časovima. Ugledni čas je primer dobre prakse, primer drugim nastavnicima u smislu primene odgovarajućih inovativnih metoda i oblika rada sa učenicima. Činjenica je da se nastavnici ne snalaze baš najbolje sa ovim zahtevom i često ne znaju kako bi trebalo da izgleda njihov čas koji bi se zvao uglednim. Iz tog razloga je razmena iskustava u školi i izvan nje, po ovom pitanju veoma dragocena. Na narednoj slici je dat prikaz materijala koji su postavljeni na OneDrive i može im se pristupiti pomoću linka [13].



Slika 2. Materijali sa uglednog časa

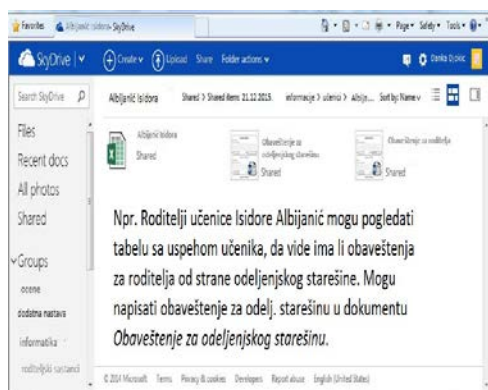


U materijalima se može videti da je sadržaj jednog uglednog časa veoma obiman i obuhvata pored operativnog plana rada nastavnika, pripreme za čas, materijala koji će se na času koristiti (prezentacija, tekstualni dokumenti, video fajl), nalazi i izveštaj samovrednovanja nastavnika (samoevaluacija i korekcija) i izveštaj pedagoga škole posećenom času, a može i trebalo bi da sadrži i izveštaj drugih nastavnika koji su prisustvovali času. Na taj način se vrši evaluacija i samoevaluacija rada učenika i nastavnika i omogućava stručno usavršavanje nastavnika u ustanovi, a korišćenjem cloud servisa, stručno usavršavanje dobija jedan širi kontekst - mogućnost lakšeg pristupa ovakvim resursima i predstavlja pomoć nastavnicima koji imaju poteškoće u organizaciji ovakvog tipa časa.

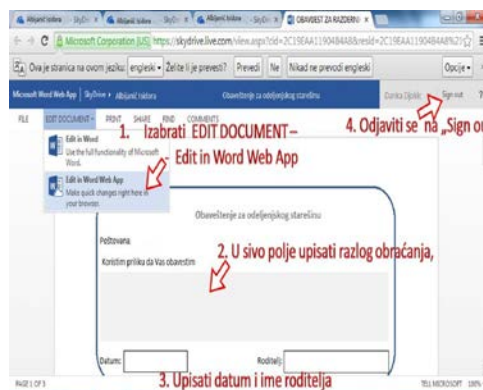
### 2.5 Svakodnevna komunikacija na relaciji odeljenski starešina – roditelj kroz korišćenje OneDrive servisa

Dobra komunikacija na relaciji odeljenski starešina-roditelj je veoma važna, kako bi se obezbedilo praćenje rada i napretka učenika. OneDrive sa svojim resursima nudi mogućnost svakodnevne komunikacije putem mejl adrese. U cilju podrške roditeljima, u školi se prvo organizuju radionice na kojima se dobijaju detaljna uputstva o pristupu informacijama vezanim za njihovu decu (uspeh, izostajanje, spisak kontrolnih vežbi i pismenih zadataka, obaveštenja u vezi roditeljskih sastanaka...).

Svi roditelji učenika koji su dostavili e-mail adresu imaju pristup grupi na OneDrive-u formiranoj za odeljenje kome učenik pripada. Roditelj ima pristup podacima u kojima se vidi uspeh odeljenja i folder u kome su informacije o svim učenicima, s tim što on može da pristupi samo folderu sa informacijama o svom detetu. U folderu učenika, kome roditelj pristupa (Slika 3), nalazi se njegov uspeh i dva obrasca: obaveštenje za odeljenskog starešinu i obaveštenje za roditelje. Obaveštenje za odeljenskog starešinu se popunjava na sledeći način, Slika 4:



Slika 2.3 Podaci za konkretnog učenika



Slika 2.4 Obrazac obaveštenja za odeljenskog starešinu

Ovakav vid komunikacije između roditelja i odeljenskog starešine je veoma udoban i povrh svega besplatan. Obzirom na to da skoro svi roditelji imaju pristup internetu preko desktop računara, tableta ili, najpre, smart telefona, na ovaj način mogu često da budu u kontaktu sa odeljenskim starešinom i saznaju bitne informacije o uspehu i vladanju deteta. Naravno, obzirom da su ovo samo mogućnosti, ali ne i obaveza nastavnika, nastavnik je taj od koga zavisi da li će i u kojoj meri ovaj servis koristiti.

### 3. ZAKLJUČAK

Razvoj savremenog društva zahteva od svakog pojedinca konstantno usavršavanje znanja i veština i primenu informacione tehnologije u svakodnevnom životu. Obzirom da je savremeni čovek uvek u trci sa vremenom, navedeni primeri primene servisa OneDrive u svakodnevnom školskim aktivnostima opisuju da vrlo lako i uz minimalne napore, aktivnosti nastavnika, učenika i roditelja mogu postati mnogo lakše i brže i prijemčivije svim akterima, u cilju ostvarivanja zajedničkog cilja: konstantnog napredovanja učenika. Primenom navedenog servisa, komunikacija između nastavnika i učenika postiže zavidan nivo jer postoje velike mogućnosti za preduzimanje potrebnih korekcija, otvaraju se nove mogućnosti za profesionalni razvoj nastavnika kroz lakšu i efikasniju razmenu primera dobre prakse, dok saradnja sa roditeljima koja se obavlja po potrebi i roditelja i odeljenskog starešine, dobija jedan viši kvalitet, uzimajući u obzir da je česta pojava da, usled nedostatka vremena, roditelji nisu u mogućnosti da isprate rad i napredak učenika. Navedeni primeri su samo neke mogućnosti od nebrojenih koje nudi ovaj servis, a ono što je njegov najveći kvalitet jeste što omogućava veću interaktivnost u međusobnoj saradnji na relaciji učenik-nastavnik, roditelj-nastavnik i obrnuto. Nadamo se da će navedeni primeri upotrebe OneDrive-a podstaći nastavnike da realizuju i neke svoje ideje na ovaj ili sličan način.

### LITERATURA

- [1] Aymerich, F. M., Fenu, G., Surcis, S., & IEEE. (2008). *An Approach to a Cloud Computing Network*. 1st International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies, Ostrava, CZECH REPUBLIC, 120-125.
- [2] Bennett, J., & Pence, H. E. (2011). *Managing laboratory data using cloud computing as an organizational tool*. Journal of Chemical Education, 88, 761–763.
- [3] David W. Denton (2012). *Enhancing Instruction through Constructivism, Cooperative Learning, and Cloud Computing*. TechTrends, July/August 2012, Volume 56 Number 4, 34-41.
- [4] Ercan, T. (2010). *Effective use of cloud computing in educational institutions*. Procedia Social and Behavioral Sciences 2 938–942, Elsevier Ltd.
- [5] Fernandez A., Peralta D., Herrera F., Benitez J. M. (2012). *An Overview of E-Learning in Cloud Computing*. Workshop on Learning Technology for Education in Cloud (LTEC'12) Volume 173 of the series Advances in Intelligent Systems and Computing pp 35-46, Springer International Publishing AG.
- [6] Mijailović S. (2011). *Inovativni modeli nastave računarstva i informatike u gimnaziji*, stručni rad, Zbornik radova naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem, RPPO11, 23.-25.9.2011.godine, izdavač:TF Čačak, Čačak, 2011.g.
- [7] Mijailović S. (2011). *Stepen iskorišćenja savremene obrazovne tehnologije u Gimnaziji „Takovski ustanak“ u Gornjem Milanovcu, efekti njene primene i mogućnosti za poboljšanje stanja*, stručni rad, Zbornik radova naučno-stručnog simpozijuma sa međunarodnim učešćem „Tehnologija, informatika i obrazovanje – za društvo učenja i znanja, TIO6, izdavač:TF Čačak, Čačak, 2011.g.
- [8] Mijailović S., Papić Ž. (2010). *Novi pristup nastavi računarstva i informatike u gimnaziji*, Zbornik radova, treća konferencija sa međunarodnim učešćem „Tehnika i informatika u obrazovanju – TIO 2010“, Tehnički fakultet, Čačak, 2010., str. 653-659.
- [9] Pravilnik o stalnom stručnom usavršavanju nastavnika vaspitača i stručnih saradnika (2015). Službeni glasnik RS, br.86/2015, MNPTR RS.

- [10] Journal for teachers „Partners in Learning“ (2011, april),  
<https://pilcasopis.wordpress.com/2011/04/28/>
- [11] Journal for teachers „Partners in Learning“ (2011),  
<https://www.microsoft.com/serbia/obrazovanje/pil/casopis/default.aspx>
- [12] Journal for teachers „Partners in Learning“ (2014), <http://casopis.spaces.live.com/>
- [13] Web location contains the examples of exemplary classes of the author,  
<http://1drv.ms/1PmZBxH>



## Primena PowerPoint prezentacije u nastavi

Olivera Iskrenović-Momčilović<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pedagoški fakultet, Sombor, Srbija

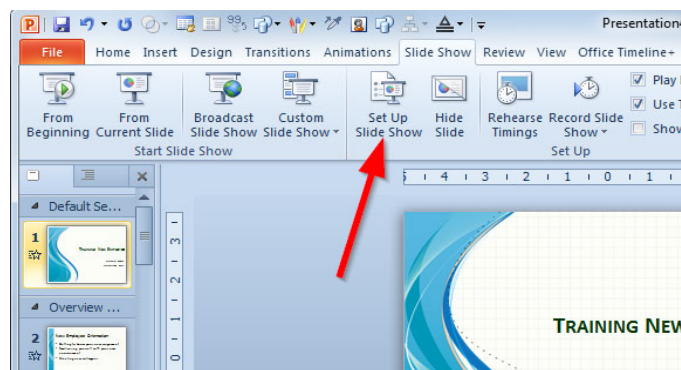
e-mail [oljkaisk@yahoo.com](mailto:oljkaisk@yahoo.com)

**Rezime:** PowerPoint je postao veoma popularan program za izradu prezentacija, koji se koristi u obrazovanju. Ovaj rad prikazuje analizu upotrebe PowerPoint prezentacije u visokom obrazovanju. U radu su prikazani rezultati jedne ankete sprovedene među studentima Pedagoškog fakulteta u Somboru. Ovi rezultati pokazuju da profesori često koriste PowerPoint prezentacije u nastavi, jer na taj način povećavaju motivisanost studenata. Polovina studenata smatra da je najveća barijera za primenu PowerPoint prezentacija još uvek nedostatak zadovoljavajuće kompetencije profesora, pa zato treba obezbediti više edukativnih seminara i kurseva.

**Ključne reči:** student; profesor; PowerPoint prezentacija.

### 1. UVOD

Današnji studenti pripadaju generaciji, kojoj je upotreba računara, Interneta i mobilnih telefona postala neminovni deo svakodnevnog života. Kada ih profesori koriste u svojim učionicama, u stvari, žele da privuku pažnju studenata, tako da oni mogu da povećaju efikasnost učenja (Lari, 2014). Upotreba novih medija predstavlja usavršavanje tradicionalne nastave, u kojoj dominira nastavnik sa svojim govorom i udžbenik kao najznačajniji medij za prenošenje i primanje informacija (Stevanović, 2003).

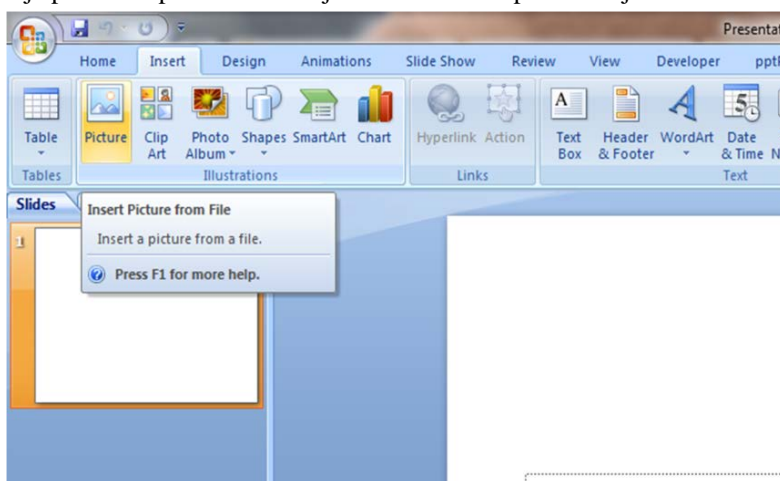


Slika 1. PowerPoint prezentacija kao prikaz slajdova

Osnovna karakteristika savremenog obrazovanja je upotreba računara u nastavi. Sve veća dostupnost računara i projektoru je omogućila primenu PowerPoint prezentacije. PowerPoint je postao veoma popularan program za izradu prezentacija, koji se koristi u

poslovnim i obrazovnom okruženju (Ackilan, 2011). On omogućava prezentovanje informacija u vizuelno efikasnom formatu, najčešće u vidu automatizovane, interaktivne "slide-show" prezentacije (sl.1). Multimedijalno okruženje učenja koristi nekoliko vrsta predstavljanja, uključujući tekst, zvuk, grafikone, fotografije, animacije ili video (Lai et al., 2011).

Informacija se bolje pamti, ako je primljena preko više čula. Informacije primljene čulom vida bolje se pamte od informacija primljenih čulom sluha, jer se više od trećine moždane kore bavi obradom vizuelnih informacija. Studentima će novo gradivo biti mnogo jasnije, ako izlaganje profesora prati multimedijalna PowerPoint prezentacija.



**Slika 2.** Ubacivanje zvuka iz datoteke

„Slika govori više od hiljadu reči“ i zato uz tekst u prezentaciju treba ugraditi slike, animacije, video ili zvučne zapise (sl.2) Svi ti ugrađeni elementi će privući veću pažnju studenata. Oni će omogućiti da studenti zapamte izloženo gradivo mnogo brže i bolje nego kad slajdovi sadrže samo tekst. Naravno, treba naći ravnotežu između teksta i ostalih elemenata slajda. Efekte animacije treba koristiti oprezno, jer u suprotnom njihova neadekvatna primena može imati negativne posledeci. Lindstromberg (2004) smatra da zanimljivo predavanje treba da sadrži neke od sledećih elementa:

- raznolikost (4-6 različitih tipova aktivnosti),
- upotreba nelingvističkih materijala (slike, muzika),
- aktivnosti sa elementima igre, zabave i humora,
- povremena iznenađenja.

Praksa je pokazala da dobro osmišljene PowerPoint prezentacije, koje sadrže sve ove elemente, pa neminovno poboljšavaju kvalitet nastave.

Izrada PowerPoint prezentacija zahteva dodatno vreme i određeni nivo informatičke pismenosti nastavnika. Međutim, predavanja podržana multimedijalnim Power Point prezentacijama su daleko efikasnija i zanimljivija od klasičnih predavanja. Efikasnost upotrebe PowerPoint prezentacije u nastavi može biti delimično određen stilom nastave profesora (Brock et al., 2011). U poređenju sa drugim tradicionalnim metodama nastave, PowerPoint prezentacije pružaju niz prednosti (Gal, 2007):

- ušteda vremena (nema pisanja po tabli, diktiranja)
- moguće ponovno korišćenje
- moguće menjanje na licu mesta
- istovremena upotreba teksta, slike i zvuka
- dostupnost gotovih prezentacija na Internetu
- slajdovi su vrsta nastavnoga materijala, koji podržava različite stilove učenja
- slajdovi se mogu odštampati.

Uglavnom, rezultati prikazani u radovima časopisa pokazuju da studenti vole da uče pomoću PowerPoint-a (možda zbog njegove novine i dostupnosti štampanih primeraka PowerPoint slajdova) i da misle da su PowerPoint prezentacije zabavne, jasnije i pomoć pri ponavljanje teme (Craig et al., 2006).

## 2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Usavršavanje nastave predstavlja važnu kariku u obrazovanju i vaspitanju mladih. Osnovni cilj istraživanja je analiza primene PowerPoint prezentacija u nastavi. U skladu sa ciljem istraživanja, sam proces istraživanja je sproveden pomoću anonimnog anketiranja. Anketiranje je izvršeno na 165 studenata četvrte (završne) godine Pedagoškog fakulteta u Somboru. Uzorak je reprezentativan i s obzirom na veličinu uzorka, moguće su izvesne generalizacije.

U istraživanju je korišćena anketa od 5 pitanja, koja su definisana tako da budu jasna i razumljiva. Studenti su odgovarali na pitanja zaokruživanjem jednog od više ponuđenih odgovora. Pitanja su postavljena tako da se odnose isključivo na cilj, koji se želi postići.

Ovo istraživanje treba da doprinese kvalitetu nastave. Pre svega treba da ukaže na primenu PowerPoint prezentacije u nastavi radi olakšavanje rada profesora i studenata.

## 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

**Pitanje 1:** Da li profesori koriste PowerPoint prezentacije u nastavi?

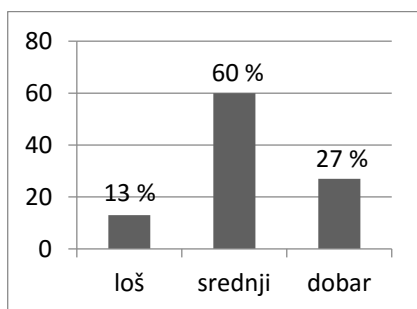
- a) nikad
- b) retko
- c) često

Svi studenti su odgovorili da profesori često koriste PowerPoint prezentacije u nastavi. Ovo pokazuje da su profesori svesni da mladi najveći deo svog vremena provode kraj računara, a ne kraj knjige. Zato je neminovno usmeriti nastavu ka računaru. To je jedini način da studenti brzo i efikasno prihvate nastavno gradivo, koje je obično glomazno i nerazumno.

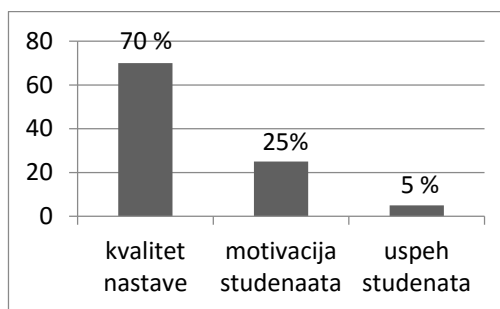
**Pitanje 2:** Procenite nivo kompetencije profesora za primenu PowerPoint prezentacije?

- a) loš
- b) srednji
- c) dobar

Najveći broj studenata 60% njih smatra da je srednji nivo kompetencije profesora za primenu PowerPoint prezentacije, 27% smatra da je dobar, a samo 13% da je loš (sl. 3). Opšte je poznato da profesor treba da primenjuje računar u nastavi i usklađuje svoju praksu inovacijama u obrazovanju i vaspitanju. Bez obzira na rezultate, danas mora da se sistemski pristupi stručnom usavršavanju profesora za primenu računara u nastavi.



Slika 3. Nivo kompetencije profesora



Slika 4. Doprinos PowerPoint-a

**Pitanje 3:** Kom aspektu najviše doprinosi primena PowerPoint prezentacije?

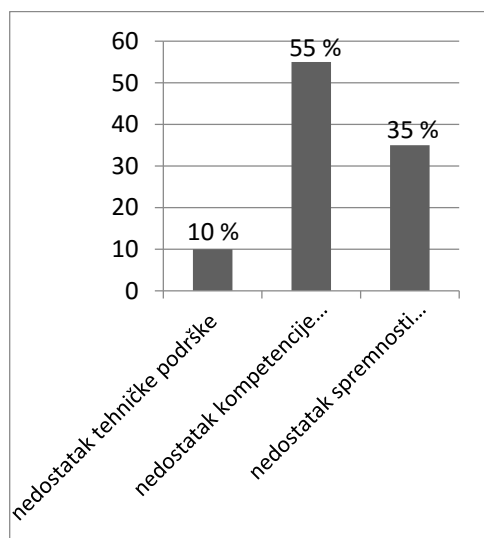
- kvalitet nastave
- motivacija studenata
- uspeh studenata

Nešto više od dve trećine studenata, 70% smatra da primena PowerPoint prezentacije najviše doprinosi kvalitetu nastave, 25% motivaciji studenata, a samo 5% uspehu studenata (sl.4). Sve ovo upućuje da je savremena nastava, primenom PowerPoint prezentacija, u svakom pogledu postala bolja i kvalitetnija. Za razliku od tradicionalne nastave, student je sada aktivan, više motivisan za rad, lakše usvaja nove sadržaje i napreduju u skladu sa svojim sposobnostima. Multimedijalni sadržaj PowerPoint prezentacija je pružio širok spektar mogućnosti da se praćenje nastave učini efikasnijim (Topalovic, 2014).

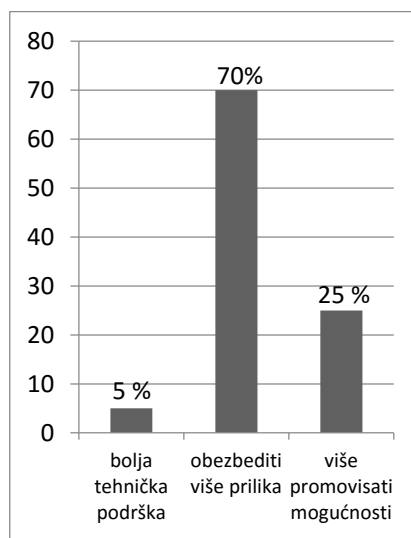
**Pitanje 4:** Koja je najveća barijera za primenu PowerPoint prezentacije?

- nedostatak tehničke podrške
- nedostatak kompetencija profesora
- nedostatak spremnosti profesora

Nešto više od polovine studenata, 55% smatra da je najveća prepreka za primenu PowerPoint prezentacija nedostatak kompetencije profesora, 35% nedostatak spremnosti profesora, a 10% nedostatak tehničke podrške (sl.5) Prosečno znanje profesora iz oblasti informatike svodi se na poznavanje programa za pisanje teksta, komunikaciju elektronskom poštom i pretragu Internet sadržaja. Rad u PowerPoint programu zahteva veće kompetencije za izradu digitalnih nastavnih materijala i optimalno korišćenje specifične računarske opreme. Iako postoji velika želja profesora da prošire svoje znanje, još uvek su profesori nedovoljno spremni da se uhvate u koštac sa svim mogućnostima PowerPoint programa. Za većinu njih seminari i kursevi za izradu PowerPoint prezentacija su još uvek nedostupni, zbog teške ekonomske situacije. Ovaj nedostatak najčešće kompenzuju razmenom iskustava sa iskusnijim kolegama. Međutim, nedostatak adekvatne tehničke opreme im takođe stvara probleme, ali ga je teško samostalno prevazići.



Slika 5. Barijere za PowerPoint



Slika 6. Veća primena PowerPoint-a

**Pitanje 5:** Šta treba preduzeti za veću primenu PowerPoint prezentacija u nastavi?

- obezbediti bolju tehničku podršku u obrazovnim institucijama
- obezbediti više prilika za razvoj kompetencija profesora
- više promovisati raspoložive mogućnosti za poboljšanje kvaliteta nastave

Većina studenata 70% smatra da treba obezbediti više prilika za razvoj kompetencija profesora za veću primenu PowerPoint prezentaciju, 25% da treba više promovisati raspoložive mogućnosti za poboljšanje kvaliteta nastave, a samo 5% smatra da treba obezbediti bolju tehničku podršku u obrazovnim institucijama (sl.6).

Često se u svakodnevnom životu čuje „računari su samo alat, fale nam majstori.“ Sve ovo pokazuje da treba stvoriti što bolje uslove za razvoj kompetencija profesora za primenu PowerPoint prezentacija u nastavi. Jedan od načina je organizovanje interne obuke, koja će pružiti priliku da se steknu praktična znanja i veštine za rad u PowerPoint programu. Ona je dobra, jer se njeno trajanje i tempo može prilagoditi nivou znanja pojedinca. Bez obzira na sve ovo, u praksi se retko susreća interna obuka usmerena ka demonstraciji uspešne primene PowerPoint prezentacije u nastavi različitih predmeta. Sledeći dobar način da se prošire kompetencije profesora su on-line kursevi, posebno kada nisu vremenski uslovljeni. Izbor on-line seminara je bogat i raznovrstan, ali je još uvek prisutan nedovoljan broj onih, koji pružaju informacije o praktičnoj primeni PowerPoint prezentacija u nastavi konkretnih predmeta. Sve ovo navodi da treba obezbediti što veći broj stručnih seminara o pravilnoj i kreativnoj upotrebi PowerPoint prezentacija u nastavi tako što bi obučeni i strpljivi predavači sa svakim profesorom individualno radili.

Danas treba posebnu pažnju posvetiti promociji mogućnostima PowerPoint programa, ali i svih drugih mogućnosti za poboljšanje kvaliteta nastave. To treba raditi putem svih raspoloživih medija, pomoću televizije interneta ili dnevne štampe. Paralelno sa ovim aktivnostima treba raditi na nabavci nove i bolje tehničke podrške u obrazovnim institucijama.



#### 4. ZAKLJUČAK

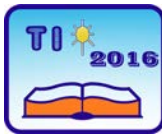
Danas je upotreba PowerPoint prezentacija u nastavi postala nezamenljivi deo savremenog obrazovanja. PowerPoint prezentacija omogućava prijem informacija kroz različita čula, jer predstavlja spoj različitih vizuelnih i audio elemenata. Ona povećava motivaciju studenata i aktivira ih da aktivno učestvuju u nastavi kako bi što lakše savladali nastavno gradivo.

Nastava može da se izvodi na klasičan način pomoću krede i table, ali to ne dolikuje vremenu kada su studenti preplavljeni novinama u oblasti informatike. Studenti sa znatno većom pažnjom prate nastavu kada se koristi PowerPoint prezentacija, jer je ona po pravilu zanimljiva i interesantna.

Za primenu PowerPoint prezentacije u nastavi potreban je određeni nivo računarske pismenosti što zahteva od profesora stalno praćenje i učenje informatike. Da bi to što uspešnije realizovali, treba obezbediti razne seminare, kurseve, ali i što bolju i dostupniju informatičku literaturu. Danas se profesor pri pripremanju nastave ne može oslanjati samo na udžbenik kao glavni izvor informacija nego neprestano mora biti u toku sa trendovima u obrazovanju i primenjivati nove oblike nastave, koji će najbolje odgovarati njegovima studentima.

#### LITERATURA

- [1] Ackilan, F. (2011). *Why turkish pre-service teachers prefer to see PowerPoint presentations in their classes*, *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(3), 340-347.
- [2] Brock, S. & Joglekar, Y. (2011). *Empowering PowerPoint: slides and teaching effectiveness*, *Interdisciplinary journal of information, knowledge and management*, vol. 6, 85-94.
- [3] Craig, R. & Amernic, J. (2006). *PowerPoint presentation technology and the dynamics of teaching*. *Innovative higher education*, vol. 31, pp. 47–160.
- [4] Gal, K. (2007). *Uproba PowerPoint prezentacija za postizanje bolje motivacije na satu engleskog jezika s učenicima 2. razreda gimnazije*. *Život i škola*, br. 17, str. 117-126.
- [5] Lai, Y. S., Tsai, H. H. & Yu, P.T. (2011). *Integrating annotations into a dual-slide PowerPoint presentation for classroom learning*. *Educational technology & society*, 14 (2), 43–57.
- [6] Lari, F. (2014). *The impact of using PowerPoint presentations on students' learning and motivation in secondary schools*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 98, pp. 1672 – 1677.
- [7] Lindstromberg, S. (2004). *Language activities for teenagers*. Cambridge:Cambridge University Press.
- [8] Stevanović, M. (2003). *Modeli kreativne nastave*. Rijeka: Andromeda.
- [9] Topalović, A. (2014). *Primena PowerPoint programa u razrednoj nastavi matematike*. 5. konferencija sa međunarodnim učešćem Tehnika i informatika u obrazovanju, Fakultet tehničkih nauka, Čačak, str. 307-312.



## Potencijal mobilnog učenja u nastavi

Ivan Jovanović<sup>1</sup> i Veljko Aleksić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> OŠ „Svetozar Marković“, Kraljevo, Srbija

<sup>2</sup> Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Čačak, Srbija

e-mail [ivanjovanovic17@gmail.com](mailto:ivanjovanovic17@gmail.com)

**Rezime:** Mobilno učenje je kao konstrukt prisutno u obrazovnim okvirima duže od decenije. Intuitivno je bilo očekivano da će razvoj mobilnih tehnologija kao njegova osnova i karakteristika direktno uticati na promenu nastavne prakse. Međutim, trend njegove implementacije za sada u velikoj meri ne prati društvene promene.

**Cljučne reči:** implementacija; mobilno učenje; nastava

### 1. UVOD

Generacije učenika koje se danas nalaze u nekom od tri stepena formalnog obrazovanja rođene su u vreme postojanja mobilnih tehnologija i Interneta, tako da danas vešto koriste računare, mobilne telefone i razne savremene komunikacione uređaje. Mobilno učenje (m-učenje) podrazumeva upotrebu prenosnih uređaja u obrazovne svrhe i mnogim nastavnicima je i dalje nepoznata. Zasniva se pre svega na bežičnom Internetu i pristupu informacijama online. Ono se može posmatrati kroz prizmu e-učenja baziranog na učenje u različitim kontekstima pomoću mobilnih uređaja. Učenici mogu u bilo koje vreme i na bilo kom mestu koristiti svoje mobilne uređaje i tako proživeti jedno novo i zanimljivo obrazovno iskustvo. Upoznavanje učenika sa tehnikama korišćenja mobilnih uređaja tokom obrazovanja je dragoceno, naročito za profesije gde su ovi uređaji postali nezamenjivi.

Trakler i Dirden [12] kritikuju posmatranje m-učenja isključivo u skladu sa tehničkom orijentacijom, već ističu da on počiva na perspektivi korisnika koji uči u kontekstu komunikacije. Braun i Grin [1] navode da je m-učenje prirodna ekspanzija elektronskog učenja i kategorišu ga kao njegov podskup, međutim kroz implementaciju istraživači shvataju da ono ima drugačije karakteristike. Prema Kiganu [7], postoji kontinuitet u funkcionalnosti uređaja korišćenih za elektronsko učenje i m-učenje, tako on ne vidi jasne granice između ova dva pristupa već smatra da je za pravu identifikaciju odlučujuća mobilnost, a ne funkcionalnost.

Analizom mobilnog učenja identifikovali smo određene bitne karakteristike. M-učenje se može realizovati u bilo kom trenutku i bilo gde, uz očuvanje interakcije sa nastavnikom i drugim učenicima tako da je u proces učenja integrisano mnoštvo resursa. Uobičajeno se koristi kao dopuna i podrška drugoj vrsti učenja, ne kao zamena. Tehnologije korišćene za njegovu realizaciju su ekonomične i rasprostranjene. Dajući učeniku odgovornost za upravljanje procesom učenja, podižemo mu motivaciju i samopouzdanje.

M-učenje se može posmatrati i kao podrška celoživotnom učenju i olakšava digitalno

opismenjavanje populacije koja ga koristi [6]. Učenike nije dovoljno obučiti za samo za samostalno pronalaženje informacija, već i njihovim upravljanjem i analizom kako bi ih pretvorio u korisno znanje. Digitalno pismena jedinka razume ulogu računara kao saradnika u procesu traženja i obrade informacija, ali je isto tako svesna kako uspešnost tog procesa zavisi najviše od nje same, a ne od tehnologije koju koristi. Aktivnim korišćenjem mobilnih tehnologija stiču se specifična znanja i veštine. Učenici imaju priliku da pohađaju programe koji ih zanimaju, čak i kada ih ne nude obrazovne institucije u mestu u kojem žive ili rade.

Za učenje i distribuciju obrazovnog sadržaja na mobilnim uređajima nije uvek potrebno dizajnirati i koristiti specifičnu aplikaciju. Najčešće je dovoljno iskoristiti osnovne funkcionalnosti uređaja i sadržaj prilagoditi ograničenjima prikaza.

Modernizacija obrazovne tehnologije kao sastavnog dela nastavnog procesa neminovno je u ovom tehnološkom trenutku. Pojam znanja se menja. Savremeno obrazovanje zahteva transformaciju ka modelu aktivne izgradnje znanja. Nastavnici i učenici postaju partneri u na izgradnji baze znanja koju treba usvojiti.

## 2. PRIMER DOBRE PRAKSE I PERSPEKTIVA

Jedan od nedostataka tradicionalne nastave jeste sputavanje individualnih karakteristika učenika. Nastavnik nije u mogućnosti da u okviru jedne nastavne jedinice ograničene trajanjem u grupi od dvadesetak učenika pokloni podjednaku pažnju svakom učeniku ponaosob. Učenici su primorani da usjavaju znanja tempom koji često ne odgovara njihovim sposobnostima ili željama, te moraju nadoknaditi propušteno van nastavnog okvira. M-učenje omogućava učenicima premošćavanje ovog jaza.

Tehnička opremljenost većine škola u Srbiji daleko je ispod evropskih standarda, međutim gotovo svaki učenik ima mobilni uređaj koji mu može novi izvor znanja. Ova nova „knjiga“ je sadržajna, jednostavna za pronalaženje informacija i na kraju praktično besplatna.

Kada govorimo o mogućnostima m-učenja u stvaranju novih sadržaja i njihovom deljenju sa širom zajednicom, moramo istaći podcast tehnologiju [13]. Reč je o načinu komunikacije koji omogućava kreiranje audio fajlova i njihovu globalnu distribuciju tako da im svako može pristupiti uvek i svuda. Podcast je često prisutan u nastavi stranog jezika, ali može se koristiti u okviru bilo kog drugog nastavnog predmeta. Posebno važna i korisna predavanja se mogu snimiti putem mobilnih uređaja i postaviti online.

Primena novih komunikacionih tehnologija u procesu obrazovanja podrazumeva kontinuirano praćenje i usvajanje novih znanja i iskustava iz navedenih oblasti. Informatička i digitalna pismenost neophodna je najpre nastavnicima, od kojih se očekuje da ostvare interakciju sa učenicima u savremenom tehnološkom okruženju.

Rezultati PISA i TIMSS testiranja jasno ukazuju da se nastavni proces u Srbiji mora unaprediti, inovirati i prilagoditi potrebama i interesovanjima savremenog učenika [4]. Nastava u Srbiji je i dalje utemeljena na tradicionalnim osnovama, vezana je za tablu, kredu i frontalni način rada. Uprkos želji da se učenik postavi u centar obrazovanja, težište je i dalje na nastaviku.

Danas praktično ne postoji aplikacija koja se ne može iskoristiti za m-učenje. Jedini ograničavajući faktor su tehničke osobine samog mobilnog uređaja. Na primer, čas geografije korišćenjem savremenih tehnologija nezamisliv je bez Google Earth-a [11]. Zahvaljujući Google Drive-u i Kingsoft Office aplikaciji, razvijene su elektronske sveske za svakog učenika tako da umesto u džepu ili rancu, učenici svoje online sveske mogu

nositi u svom mobilnom telefonu ili tabletu i pristupati joj kada i gde imaju potrebu.

Dve vodeće popularne besplatne aplikacije za implementaciju m-učenja su Pear Deck (<https://www.peardeck.com/>) i Nearpod (<https://nearpod.com/>). One omogućavaju nastavnicima da putem svog laptopa, tablet računara ili smartphona-a kontrolišu sadržaj prezentacija na uređajima učenika [2], i trenutno predstavljaju najvalitetnija rešenja za sinhrono korišćenje mobilnih uređaja u učionici. Šematski prikaz rada dat je Slikom 1. Nastavnik na svom tabletu prikazuje prezentaciju koju je pripremio, a učenici je prate na svojim uređajima i ispunjavaju interaktivne sadržaje u vidu kratkih provera znanja, otvorenih i drugih oblika pitanja, crteža i sl. Na svom uređaju nastavnik dobija direktnu povratnu informaciju od učenika. Korišćenjem ovih aplikacija, u mogućnosti smo da diktiramo tempo časa menjajući sadržaj slajdova čime se podstiče fokusiranost učenika na predavanje, interaktivnost, dinamiku i zanimljivost časa.



Slika 1. Šema sinhronog korišćenja mobilnih uređaja u učionici

Pear Deck aplikacija blisko je povezana sa Google servisima, što je čini funkcionalnijom. Njeno probno korišćenje započeto je u martu 2016. godine u OŠ „Svetozar Marković“ u Kraljevu u okviru obavezne izborne nastave Informatike i računarstva jednog odeljenja VIII razreda, i u periodu od prvih mesec dana korišćenja daje ohrabrujuće rezultate. Analiza rezultata i mogućnosti primene tema je budućeg istraživanja.

Pregled aktuelnih projekata usmerenih ka razvoju m-učenja prvi je korak analize mogućnosti m-učenja kao svakodnevnih navika učenika. *MOBlearn* je projekat koji pokazuje najnovija postignuća u istraživanju nove generacije paradigmi i interfejsa za tehnološki potpomognuto učenje u mobilnom okruženju [10]. Nova arhitektura m-učenja će podržavati kreiranje, isporuku i praćenje nastavnog sadržaja koristeći personalizaciju, multimediju, trenutnu komunikaciju porukama (tekst, video) i distribuirane baze podataka. Cilj projekta *HandLeR* je razvoj personalnih mobilnih tehnologija za učenje na osnovu razumevanja načina na koji ljudi uče u različitim kontekstima. Osnovni pojmovi koji se istražuju su mapiranje koncepata, deljenje znanja, celoživotno učenje i prenosive

tehnologije (engl. Wearable Technology) učenja [5]. Projekat *mGBL* (engl. mobile Game-Based Learning) razvijaju organizacije iz Velike Britanije, Italije, Hrvatske, Austrije i Slovenije. Namenjen je kreiranju platformi za prezentaciju obrazovnog sadržaja na mobilnim uređajima korišćenjem digitalnih igara [9].

### 3. ZAKLJUČAK

Istraživanja [3] [8] pokazuju da su učenici u procesu m-učenja zadovoljni, nemaju primedbi na neujednačen kriterijum, dok su ocene koje su dobijali u proseku više. Kako bi obrazovni sistem pratio trend inovacionih tehnologija, mobilni uređaji moraju ući u učionice kroz svakodnevnu praksu. M-učenje u Srbiji i dalje nije nezastupljeno, niti se razvija. Neophodno edukovati nastavnike o mogućnostima m-učenja kako bi promenili svoje stavove i prihvatili da ono može biti jednako kvalitetno kao i tradicionalno, ako ne i više. Uvođenje m-učenja u školski sistem podrazumeva ostvarivanje nekoliko osnovnih uslova: organizaciju sistema podrške, edukaciju nastavnika i osoblja za tehničku podršku i stratešku opređenost ka sistemskom uvođenju informacionih tehnologija u nastavni rad.

Može se očekivati da će obrazovni proces biti značajno poboljšán kreiranjem novih nastavnih sredstava sa vizuelno privlačnim multimedijalnim sadržajima koji uključuju interaktivne elemente i aktuelne informacije koje se mogu upotrebiti više puta. Nove tehnologije otvaraju vrata alternativama klasične metodike koja pasivizira učenike i često nedovoljno motiviše.

Problem razvoja i primene m-učenja u Srbiji ne tiče se samo obrazovnog sistema, već čitavog društva. Pitanje je koliko je društvena sredina poput naše spremna za upliv novih tehnologija u obrazovanju. Roditelji generalno podržavaju uvođenje novih tehnologija u obrazovanje, ali se često nose i uverenjem da je način na koji su oni učili (ili neki sličan tome) pogodan i za njihovu decu, te da je bilo koji alternativni pristup pogrešan.

M-učenje je započelo život kao eksperiment, ali razvoj novih tehnologija krči mu put za buduću primenu. Pitanje je trenutka kada će m-učenje postati jedan od priznatih i prepoznatih alata u proizvodnji savremenih obrazovanih individua.

### LITERATURA

- [1] Brown, B., & Green, N. (2012). *Wireless world: Social and interactional aspects of the mobile age*. Springer Science & Business Media.
- [2] Delacruz, S. (2014). Using Nearpod in elementary guided reading groups. *TechTrends*, 58(5), 62-69.
- [3] Furió, D., Juan, M. C., Seguí, I., & Vivó, R. (2015). Mobile learning vs. traditional classroom lessons: a comparative study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 189-201.
- [4] Hebib, E., Spasenović, V., & Šaljić, Z. (2015). Evaluation of school education in Serbia. In *Quality, Social Justice and Accountability in Education Worldwide*, 198.
- [5] Hummel Jr, R. L. (2015). Teaching with a GoPro Camera! Simultaneously incorporate technology and learning while creating flipped classroom content. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (Vol. 2015, No. 1)*, 1786-1787
- [6] Ion, A. M. (2015). Mobile Technologies for Lifelong Learning. *Informatica Economica*, 19(2), 112.

- [7] Keegan, D. (2005). Mobile learning: the next generation of learning. *Distance Education International*, 137-143.
- [8] Liaw, S. S., & Huang, H. M. (2015). How factors of personal attitudes and learning environments affect gender difference toward mobile learning acceptance. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(4).
- [9] Lilly, J., & Warnes, M. (2009). Designing mobile games for learning: the mGBL approach. *Serious Games on the Move*, 3-25.
- [10] Lonsdale, P., Baber, C., Sharples, M., Byrne, W., Arvanitis, T. N., Brundell, P., & Beale, R. (2005). Context awareness for MOBIlearn: creating an engaging learning experience in an art museum. *Proc. MLearn 2004: Learning Anytime, Everywhere*, 115-118.
- [11] Muñoz-Cristóbal, J. A., Prieto, L. P., Asensio-Pérez, J. I., Martínez-Monés, A., Jorrín-Abellán, I. M., & Dimitriadis, Y. A. (2015). Coming Down to Earth: Helping Teachers Use 3D Virtual Worlds in Across-Spaces Learning Situations. *Educational Technology & Society*, 18(1), 13-26.
- [12] Traxler, J., & Dearden, P. (2005). The potential for using SMS to support learning and organisation in sub-Saharan Africa. In *Proceedings of Development Studies Association Conference*, Milton Keynes.
- [13] Williams, A. E., Aguilar-Roca, N. M., & O'Dowd, D. K. (2016). Lecture capture podcasts: differential student use and performance in a large introductory course. *Educational Technology Research and Development*, 64(1), 1-12.



## Neformalno učenje posredstvom Internet foruma

Miloš Papić<sup>1</sup>, Nebojša Stanković<sup>1</sup>, Boris Jevtić<sup>2</sup>, Nenad Pantelić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Čačak, Srbija

<sup>2</sup>RAF Faculty Belgrade, Serbia

e-mail [milos.papic@ftn.kg.ac.rs](mailto:milos.papic@ftn.kg.ac.rs), [nebojsa.stankovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:nebojsa.stankovic@ftn.kg.ac.rs),  
[boris.jevtic10@gmail.com](mailto:boris.jevtic10@gmail.com), [nenad.pantelic@ftn.kg.ac.rs](mailto:nenad.pantelic@ftn.kg.ac.rs)

**Abstrakt:** U ovom radu su putem upitnika ispitani stavovi studenata o opštim pitanjima u vezi internet foruma i o njegovim dobrim i lošim stranama. Korišćena je anketa posebno pripremljena za ovo istraživanje. Istraživanjem je obuhvaćeno 165 studenata Fakulteta tehničkih nauka u Čačku, od kojih se 150 izjasnilo da je koristilo internet forum, pa su njihove procene uzete kao relevantne za ovo istraživanje. Utvrđeno je da su studenti dobro informisani o tome šta je internet forum, da ga veliki procenat studenata koristi, i da preovlađuju dobre strane korišćenja internet foruma za učenje.

**Ključne reči:** internet forum; neformalno učenje; diskusija; učesnik; anketa.

### 1. UVOD

Nekada u rimsko doba forum je predstavljao trg na kojem su se ljudi okupljali i razmenjivali stavove. Danas forum predstavlja mesto okupljanja na internetu, gde svoje stavove i mišljenja razmenjuju ljudi koji su zainteresovani za neku temu ili imaju neki zajednički interes ([http://informatikazaos.blogspot.rs/2015/11/3\\_45.html](http://informatikazaos.blogspot.rs/2015/11/3_45.html)).

Internet forum je web 2.0 alat za organizovanje javnih diskusija „na daljinu“ čiji sadržaj stvaraju učesnici diskusija, prema definisanoj tematici. U literaturi, internet forumi se još zovu: elektronski forumi, veb forumi, diskusione grupe, diskusioni forumi ili jednostavno – forumi. U engleskom jeziku se može pronaći još naziva, kao što su: message boards, discussion boards, bulletin boards i sl. (Papić & Aleksić, 2015).

Forum predstavlja najznačajnije aplikacije kompjuterske komunikacije u sredinama za E-učenje (Kearsley, 2000 u Shana, 2009). Prema Shana (2009), internet forum omogućava studentima da prošire diskusije iz učionice. On pruža mogućnost za boljim kognitivnim i istraživačkim učenjem, poboljšava diskusiju i saradnju između učenika, jača motivisanost učenika, i unapređuje sposobnosti kritičkog razmišljanja.

Prema procenama (Stefanović, 2014), trenutno postoji preko 110.000 internet foruma na kojima se svakodnevno, kontinuirano sprovodi određeni vid neformalnog saradničkog učenja, aktivnim učešćem diskutanata.

Autori ovog rada su stoga želeli da sagledaju mišljenja studenata po pitanju opšte informisanosti oko internet foruma, stepena u kom ga koriste i za koje svrhe. Autori su takođe želeli da utvrde šta studenti uočeno misle o internet forumima, kao i njihovim dobrim,

odnosno lošim stranama.

## 2. ORGANIZACIJA ISTRAŽIVANJA

Tokom letnjeg semestra 2015/16. godine anonimno je anketirano 165 studenata Fakulteta tehničkih nauka u Čačku. Za anketiranje je korišćen upitnik, gde je većina pitanja bila zatvorenog tipa. Istraživanjem su obuhvaćeni studenti sa studijskih programa: Informacione tehnologije (IT) – prva godina, Tehnika i informatika (TI) – prva godina, Inženjerski menadžment (IM) – prva godina, Preduzetnički menadžment (PM) – druga i četvrta godina, Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo (ERI) – druga godina. Od ukupno 165 anketiranih studenata: 69 je bilo sa smera IT, 22 sa smera TI, 24 sa smera IM, 24 sa smera PM i 26 sa smera ERI. Petnaest (15) studenata nikada nije pristupalo niti jednom internet forumu, tako da su njihovi rezultati isključeni iz dalje obrade.

Anketa se sastojala od tri dela:

- *Prvi deo:* Niz tvrdnji na koje su studenti odgovarali sa DA ili NE (tabela 1);
- *Drugi deo:* Niz tvrdnji na koje su studenti birali najviše dva od ponuđenih odgovora (tabela 2);
- *Treći deo:* Skala procene (tabele 3-5) sa nizom tvrdnji koje se odnose na korišćenje internet foruma (uopšteno, dobre strane, loše strane). Za svaku tvrdnju je bilo potrebno u tabelu upisati odgovor koji najviše odgovara mišljenju anketiranog studenta za odgovarajuću tvrdnju. Mogući odgovori nalazili su se u kategorijama od 1 (uopšte se ne slažem) do 5 (u potpunosti se slažem).

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 1 su prikazani odgovori anketiranih studenata na pitanja koja se nalaze u prvom delu ankete a u vezi sa osnovnim informacijama o internet forumima.

**Tabela 1.** Procentualni odgovori studenata u prvom delu ankete

Pitanje	IT	TI	IM	PM	ERI	Svi
	da %	da %	da %	da %	da %	da %
Da li znaš šta je internet forum?	97	95	96	92	92	96
Da li si posetio neki internet forum?	94	91	87	83	92	91
Da li si učestvovao u diskusijama na nekom internet forumu?	44,6	40,0	57,1	45,0	50,0	46,7
Da li si registrovan na nekom od internet foruma?	63,1	65,0	57,1	75,0	58,3	63,3
Da li na nekom forumu imaš ulogu administratora?	4,6	5,0	4,8	15,0	4,2	6,0
Da li si nekada na internet forumu savetovao druge učesnike o nekoj temi, odnosno kako da reše određeni problem?	40,0	35,0	38,1	45,0	29,2	38,0

Skoro svi studenti koji su učestvovali u ispitivanju znaju šta je internet forum (96%) i nekada su posetili internet forum (91%), pri čemu studenti smera IM, procentualno najviše učestvuju u diskusijama. Veliki je broj studenata koji su registrovani na forumu (63%), dok je broj studenata koji imaju ulogu administratora zanemarljiv (6%). Najveći procenata studenata koji pak imaju ulogu administratora je kod studenata smera PM (15%) – studenti II i IV godine. Broj studenata koji su preko foruma savetovali druge učesnike je 38%, pri čemu su takođe studenti smera PM najaktivniji. Dakle, studenti smera PM su najaktivniji, što se može objasniti time da su njihove potrebe za internet forumima, kao studentima sa najdužim stažom, veće od mlađih kolega/koleginica.

U drugom delu ankete studentima je na pitanja: 1. *Zbog kojih razloga koristiš internet forum?* i 2. *Koliko često koristiš internet forum?* bilo ponuđeno 5, odnosno 4 odgovora, redosledno.



Kod prvog pitanja mogli su da zaokruže najviše dva odgovora, dok su kod drugog pitanja mogli da zaokruže samo jedan odgovor. U tabeli 2 dati su procentualni odgovori na pitanja.

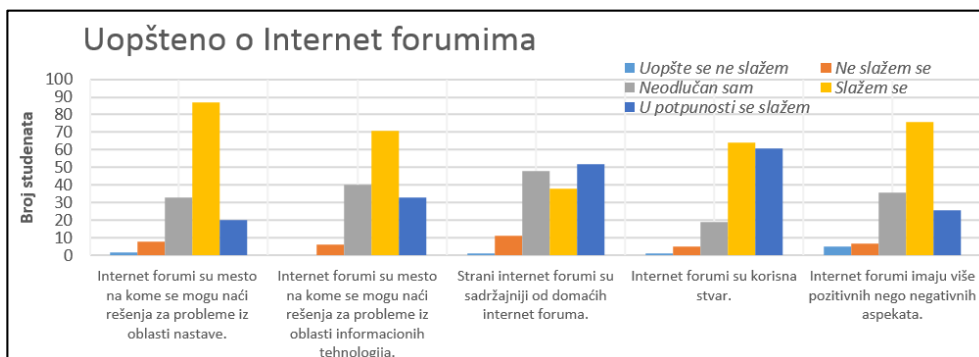
**Tabela 2.** Procentualni odgovori studenata u drugom delu ankete

Pitanje	IT	TI	IM	PM	ERI	Svi
	%	%	%	%	%	%
<b>Zbog kojih razloga koristiš internet forum? (maksimalno 2 odgovora)</b>						
Iz radoznalosti.	49,2	25,0	28,6	35,0	45,8	40,7
Pratim trendove u oblasti u kojoj studiram.	15,4	35,0	28,6	20,0	29,2	22,7
Tražim informacije kako da rešim neki problem iz oblasti nastave.	47,7	70,0	66,7	45,0	45,8	52,7
Tražim materijal za izradu seminarskog rada, za pripremu za kolokvijum i ispit.	36,9	45,0	33,3	60,0	12,5	36,7
Ni iz jednog od navedenih razloga.	7,7	0,0	14,3	20,0	16,7	10,7
<b>Koliko često koristiš internet forum? (samo 1 odgovor)</b>						
Svakodnevno.	6,2	20,0	19,0	20,0	16,7	13,3
Nekoliko puta sedmično.	30,8	10,0	4,8	15,0	12,5	19,3
Nekoliko puta mesečno.	10,8	10,0	19,0	10,0	20,8	13,3
Po potrebi.	52,3	60,0	57,1	55,0	50,0	54,0

Studenti IT-a najviše koriste internet forum iz radoznalosti (49,2%), studenti TI-a i IM-a (70%, 66,7%) zbog traženja informacija u cilju rešavanja nekih problema iz oblasti nastave, studenti ERI-a podjednako posećuju internet forume iz radoznalosti i zbog traženja informacija (45,8%), dok studenti PM-a koriste internet forum za pronalaženje materijala za izradu seminarskih radova i pripremu kolokvijuma i ispita (60%).

Na pitanje „Koliko često koristiš internet forum?“ studenti svih smerova najčešće na forum idu po potrebi (54%), dok samo 13,3% studenata svakodnevno posećuje internet forume (studenti IT-a najređe - 6,2%).

Treći deo ankete predstavljaju procene studenata koje se odnose na uopšteno poznavanje internet foruma, kao i na dobre i loše strane istih. Procene su izražene skalom od 1 do 5: 1 (uopšte se ne slažem), 2 (ne slažem se), 3 (neodlučan sam), 4 (slažem se) i 5 (u potpunosti se slažem). Na slikama od 1-3 i tabelama od 3-5 su prikazani odgovori anketiranih studenata na pitanja iz ovog dela ankete. Na slikama su date sumarne procene studenata, dok su u tabelama date i procene po studijskim programima izražene u procentima.



**Slika 1.** Procene studenata koje se odnose na uopšteno poznavanje internet foruma

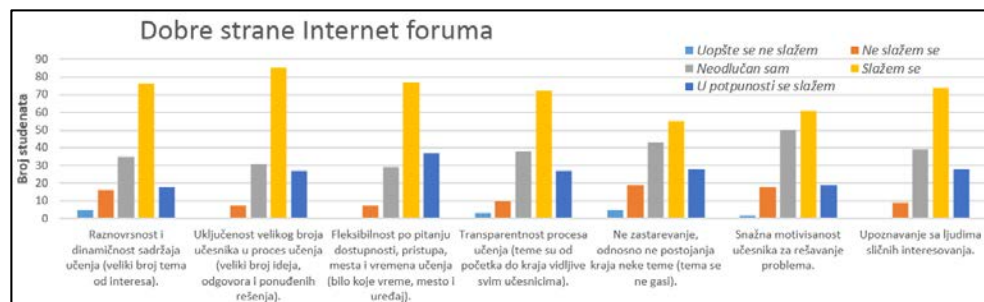
Uopšteno, studenti smatraju da su internet forumi veoma korisna stvar. Studenti u podjednakom broju smatraju da su internet forumi mesta na kojima se mogu naći rešenja,

kako za probleme iz oblasti nastave, tako i za probleme iz oblasti IT-a. Primitno je da studenti ne mogu da se opredele čiji su forumi sadržajni, domaći ili strani, jer na tvrdnju: „*Strani internet forumi su sadržajni od domaćih internet foruma*“ najviše je bilo neopredeljenih. Najveće neslaganje je sa tvrdnjom da internet forumi imaju više negativnih nego pozitivnih aspekata (ukupno 8%).

**Tabela 3. Skala procene (1-5) – Uopšteno o internet forumima**

UOPŠTENO O INTERNET FORUMIMA		uopšte se ne slažem	ne slažem se	neodlučan sam	slažem se	u potpunosti se slažem
Internet forumi su mesto na kome se mogu naći rešenja za probleme iz oblasti nastave.	IT	3,1%	3,1%	26,2%	58,5%	9,2%
	TI	0,0%	5,0%	25,0%	60,0%	10,0%
	IM	0,0%	9,5%	23,8%	57,1%	9,5%
	PM	0,0%	5,0%	5,0%	65,0%	25,0%
	ERI	0,0%	8,3%	20,8%	50,0%	20,8%
	Svi	1,3%	5,3%	22,0%	58,0%	13,3%
Internet forumi su mesto na kome se mogu naći rešenja za probleme iz oblasti informacionih tehnologija.	IT	0,0%	7,7%	30,8%	43,1%	18,5%
	TI	0,0%	0,0%	45,0%	35,0%	20,0%
	IM	0,0%	0,0%	23,8%	47,6%	28,6%
	PM	0,0%	0,0%	15,0%	65,0%	20,0%
	ERI	0,0%	4,2%	12,5%	54,2%	29,2%
	Svi	0,0%	4,0%	26,7%	47,3%	22,0%
Strani internet forumi su sadržajni od domaćih internet foruma.	IT	0,0%	9,2%	30,8%	23,1%	36,9%
	TI	0,0%	0,0%	35,0%	15,0%	50,0%
	IM	4,8%	4,8%	14,3%	42,9%	33,3%
	PM	0,0%	10,0%	45,0%	30,0%	15,0%
	ERI	0,0%	8,3%	37,5%	20,8%	33,3%
	Svi	0,7%	7,3%	32,0%	25,3%	34,7%
Internet forumi su korisna stvar.	IT	1,5%	1,5%	12,3%	47,7%	36,9%
	TI	0,0%	5,0%	25,0%	40,0%	30,0%
	IM	0,0%	0,0%	9,5%	33,3%	57,1%
	PM	0,0%	15,0%	0,0%	45,0%	40,0%
	ERI	0,0%	0,0%	16,7%	37,5%	45,8%
	Svi	0,7%	3,3%	12,7%	42,7%	40,7%
Internet forumi imaju više pozitivnih nego negativnih aspekata.	IT	1,5%	4,6%	32,3%	50,8%	10,8%
	TI	5,0%	0,0%	30,0%	50,0%	15,0%
	IM	0,0%	4,8%	9,5%	57,1%	28,6%
	PM	15,0%	5,0%	10,0%	50,0%	20,0%
	ERI	0,0%	8,3%	20,8%	45,8%	25,0%
	Svi	3,3%	4,7%	24,0%	50,7%	17,3%

Studenti PM-a (kao najstariji) u najvećem procentu (90%) od svih anketiranih studijskih programa se izjašnjavaju da je internet forum mesto za pronalaženje rešenja iz oblasti nastave i informacionih tehnologija, što je 22,3% više od studenata IT-a. Studenti IM-a su najviše upoznati sa sadržajima stranih foruma, jer su oni najmanje neodlučni (14,3%). Četvrtina anketiranih studenata smera TI je neodlučna po pitanju korisnosti internet foruma. Studenti PM-a imaju najviše negativnih iskustava na internet forumima, jer 20% anketiranih studenata PM-a smatra da internet forumi imaju više negativnih nego pozitivnih aspekata.



**Slika 2.** Procene studenata koje se odnose na dobre strane internet foruma

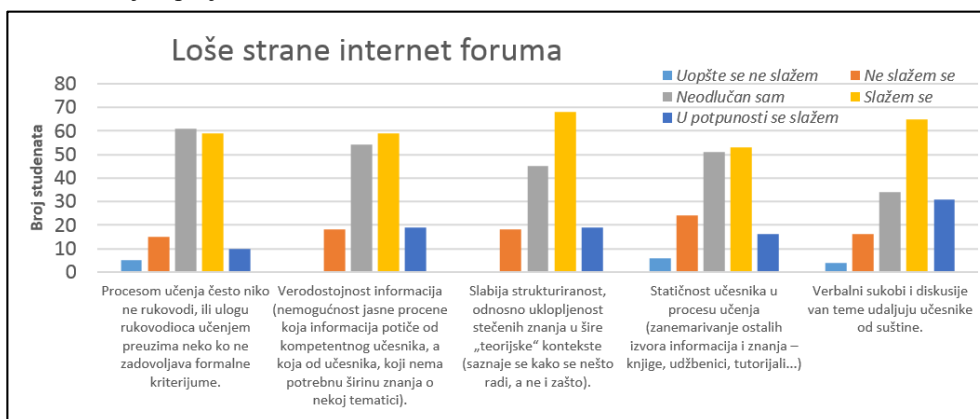
Što se tiče dobrih strana internet foruma studenti se većinom slažu sa svim navedenim tvrdnjama. Najveće slaganje a najmanje neslaganje je po pitanju fleksibilnosti foruma i uključenosti velikog broja učesnika u proces učenja – 76 i 74,7% se slaže, dok se samo po 4,7% ne slaže sa navedenim tvrdnjama. Tu imamo i najmanji procenat neodlučnih studenata – 20,7 odnosno 19,3%.

Internet forumi su veoma fleksibilni po pitanju mesta i vremena učenja. Forumi na mreži aktivni su preko celog dana, svim danima u godini, čime omogućavaju da se učenje ostvaruje u vreme koje najviše odgovara učesnicima. Pristup internet forumima je moguć sa bilo kog savremenog komunikacionog uređaja (PC računar, laptop računar, tablet uređaj, smart telefon, smart TV i dr.) i bilo kog savremenog operativnog sistema (Windows, Linux, MacOS, Android, iOS i dr.). Samim tim, učenje je dostupno praktično svima, na primer od kuće, škole, posla ili sa bilo kog drugog mesta koje je pokriveno internet mrežom. Prednost ovakve koncepcije učenja, ogleda se i u tome što nema gubljenja vremena i sredstava na dolazak i odlazak na zajedničko mesto učenja.

**Tabela 4.** Skala procene (1-5) – Dobre strane internet foruma

DOBRE STRANE UČENJA PUTEM INTERNET FORUMA		uopšte se ne slažem	ne slažem se	neodlučan sam	slažem se	u potpunosti se slažem
Raznovrsnost i dinamičnost sadržaja učenja (veliki broj tema od interesa).	<b>IT</b>	6,2%	7,7%	23,1%	49,2%	13,8%
	<b>TI</b>	5,0%	5,0%	25,0%	55,0%	10,0%
	<b>IM</b>	0,0%	9,5%	23,8%	52,4%	14,3%
	<b>PM</b>	0,0%	35,0%	5,0%	50,0%	10,0%
	<b>ERI</b>	0,0%	4,2%	37,5%	50,0%	8,3%
	<b>Svi</b>	<b>3,3%</b>	<b>10,7%</b>	<b>23,3%</b>	<b>50,7%</b>	<b>12,0%</b>
Uključenost velikog broja učesnika u proces učenja (veliki broj ideja, odgovora i ponuđenih rešenja).	<b>IT</b>	0,0%	3,1%	15,4%	56,9%	24,6%
	<b>TI</b>	0,0%	5,0%	25,0%	55,0%	15,0%
	<b>IM</b>	0,0%	4,8%	9,5%	71,4%	14,3%
	<b>PM</b>	0,0%	5,0%	40,0%	50,0%	5,0%
	<b>ERI</b>	0,0%	8,3%	25,0%	50,0%	16,7%
	<b>Svi</b>	<b>0,0%</b>	<b>4,7%</b>	<b>20,7%</b>	<b>56,7%</b>	<b>18,0%</b>
Fleksibilnost po pitanju dostupnosti, pristupa, mesta i vremena učenja (bilo koje vreme, mesto i uređaj).	<b>IT</b>	0,0%	4,6%	16,9%	58,5%	20,0%
	<b>TI</b>	0,0%	0,0%	25,0%	50,0%	25,0%
	<b>IM</b>	0,0%	0,0%	14,3%	33,3%	52,4%
	<b>PM</b>	0,0%	15,0%	10,0%	60,0%	15,0%
	<b>ERI</b>	0,0%	4,2%	33,3%	41,7%	20,8%
	<b>Svi</b>	<b>0,0%</b>	<b>4,7%</b>	<b>19,3%</b>	<b>51,3%</b>	<b>24,7%</b>
Transparentnost procesa učenja (teme su od početka do kraja vidljive svim učesnicima).	<b>IT</b>	0,0%	6,2%	29,2%	43,1%	21,5%
	<b>TI</b>	0,0%	0,0%	40,0%	35,0%	25,0%
	<b>IM</b>	0,0%	14,3%	9,5%	61,9%	14,3%
	<b>PM</b>	15,0%	5,0%	10,0%	55,0%	15,0%
	<b>ERI</b>	0,0%	8,3%	29,2%	54,2%	8,3%
	<b>Svi</b>	<b>2,0%</b>	<b>6,7%</b>	<b>25,3%</b>	<b>48,0%</b>	<b>18,0%</b>
Ne zastarevanje, odnosno ne postojanja kraja neke teme (tema se ne gasi).	<b>IT</b>	1,5%	12,3%	30,8%	38,5%	16,9%
	<b>TI</b>	0,0%	10,0%	35,0%	30,0%	25,0%
	<b>IM</b>	4,8%	23,8%	9,5%	23,8%	38,1%
	<b>PM</b>	10,0%	5,0%	25,0%	45,0%	15,0%
	<b>ERI</b>	4,2%	12,5%	37,5%	41,7%	4,2%
	<b>Svi</b>	<b>3,3%</b>	<b>12,7%</b>	<b>28,7%</b>	<b>36,7%</b>	<b>18,7%</b>
Snažna motivisanost učesnika za rešavanje problema.	<b>IT</b>	1,5%	10,8%	26,2%	46,2%	15,4%
	<b>TI</b>	0,0%	15,0%	40,0%	30,0%	15,0%
	<b>IM</b>	0,0%	9,5%	42,9%	33,3%	14,3%
	<b>PM</b>	5,0%	20,0%	40,0%	30,0%	5,0%
	<b>ERI</b>	0,0%	8,3%	33,3%	50,0%	8,3%
	<b>Svi</b>	<b>1,3%</b>	<b>12,0%</b>	<b>33,3%</b>	<b>40,7%</b>	<b>12,7%</b>
Upoznavanje sa ljudima sličnih interesovanja.	<b>IT</b>	0,0%	1,5%	29,2%	50,8%	18,5%
	<b>TI</b>	0,0%	15,0%	25,0%	45,0%	15,0%
	<b>IM</b>	0,0%	9,5%	19,0%	38,1%	33,3%
	<b>PM</b>	0,0%	0,0%	30,0%	55,0%	15,0%
	<b>ERI</b>	0,0%	12,5%	20,8%	54,2%	12,5%
	<b>Svi</b>	<b>0,0%</b>	<b>6,0%</b>	<b>26,0%</b>	<b>49,3%</b>	<b>18,7%</b>

S obzirom na to da je učešće na internet forumima najčešće inicirano određenom potrebom – neformalno učenje ovog karaktera odlikuje snažna motivisanost učesnika. Ipak, 13,3 procenta studenata se ne slaže sa navedenim. Takođe, 16% studenata se ne slaže sa tvrdnjom da teme na forumima ne zastavevaju iako je to jedna od najznačajnijih prednosti saradničkog učenja posredstvom internet foruma. Naime, tok diskusije (znanja) na forumima ostaju trajno zabeleženi, vidljivi i dostupni svima – zauvek. Čak i nakon gašenja foruma, sadržaji ostaju zabeleženi u takozvanim „veb arhivama“. Ovakva koncepcija učenja, polazi od pretpostavke da je “znanje” javno dobro i da nije namenjeno samo pojedincu kome je trenutno bila potrebna pomoć. Ideja je da od pomoći koja je saradnjom u učenju pružena pojedincu – po potrebi korist ima cela internet zajednica. Forumske i internet arhive omogućavaju uvid u diskusije koje su nekada ranije realizovane, metode koje su korišćene u rešavanju, probleme na koje je nailaženo, načine za njihovo prevazilaženje i sl. U takvim okolnostima „znanje se oslanja na znanje“, otvara se više ideja za kreiranje novih zadataka, odnosno učesnici u neku narednu realizaciju ulaze sa izvesnim predznanjem, i mogu da izbegnu brojne greške koje su uočili u ranijim projektima.



Slika 3. Procene studenata koje se odnose na loše strane internet foruma

Karakteristično za tvrdnje o lošim stranama internet foruma je to da je za sve tvrdnje veliki broj neodlučnih studenata. Ako izuzmemo neodlučne studente, zaključak je da se studenti slažu sa tvrdnjama o lošim stranama foruma ali ipak u manjoj meri nego što se slažu sa dobrim stranama foruma.

Tabela 5. Skala procene (1-5) – Loše strane internet foruma

LOŠE STRANE UČENJA PUTEM INTERNET FORUMA	uopšte se ne slažem	ne slažem se	neodlučan sam	slažem se	u potpunosti se slažem	
Procesom učenja često niko ne rukovodi, ili ulogu rukovodioca učenjem preuzima neko ko ne zadovoljava formalne kriterijume.	<b>IT</b>	3,1%	1,5%	44,6%	46,2%	4,6%
	<b>TI</b>	0,0%	10,0%	40,0%	30,0%	20,0%
	<b>IM</b>	0,0%	23,8%	38,1%	33,3%	4,8%
	<b>PM</b>	15,0%	15,0%	25,0%	40,0%	5,0%
	<b>ERI</b>	0,0%	16,7%	45,8%	33,3%	4,2%
	<b>Svi</b>	<b>3,3%</b>	<b>10,0%</b>	<b>40,7%</b>	<b>39,3%</b>	<b>6,7%</b>
Verodostojnost informacija (nemogućnost jasne procene koja informacija potiče od kompetentnog učesnika, a koja od učesnika, koji nema potrebnu širinu znanja o nekoj tematici).	<b>IT</b>	0,0%	6,2%	40,0%	44,6%	9,2%
	<b>TI</b>	0,0%	5,0%	45,0%	30,0%	20,0%
	<b>IM</b>	0,0%	0,0%	47,6%	42,9%	9,5%
	<b>PM</b>	0,0%	35,0%	25,0%	25,0%	15,0%
	<b>ERI</b>	0,0%	25,0%	16,7%	41,7%	16,7%
	<b>Svi</b>	<b>0,0%</b>	<b>12,0%</b>	<b>36,0%</b>	<b>39,3%</b>	<b>12,7%</b>
Slabija strukturiranost, odnosno uklopljenost stečenih	<b>IT</b>	0,0%	10,8%	38,5%	36,9%	13,8%

LOŠE STRANE UČENJA PUTEM INTERNET FORUMA		uopšte se ne slažem	ne slažem se	neodlučan sam	slažem se	u potpunosti se slažem
znanja u šire „teorijske“ kontekste (saznaje se kako se nešto radi, a ne i zašto).	<b>TI</b>	0,0%	5,0%	25,0%	50,0%	20,0%
	<b>IM</b>	0,0%	23,8%	9,5%	57,1%	9,5%
	<b>PM</b>	0,0%	15,0%	25,0%	45,0%	15,0%
	<b>ERI</b>	0,0%	8,3%	33,3%	54,2%	4,2%
	<b>Svi</b>	<b>0,0%</b>	<b>12,0%</b>	<b>30,0%</b>	<b>45,3%</b>	<b>12,7%</b>

**Tabela 5. Nastavak**

LOŠE STRANE UČENJA PUTEM INTERNET FORUMA		uopšte se ne slažem	ne slažem se	neodlučan sam	slažem se	u potpunosti se slažem
Statičnost učesnika u procesu učenja (zanemarivanje ostalih izvora informacija i znanja – knjige, udžbenici, tutorijali...)	<b>IT</b>	3,1%	13,8%	33,8%	36,9%	12,3%
	<b>TI</b>	10,0%	15,0%	20,0%	40,0%	15,0%
	<b>IM</b>	0,0%	19,0%	28,6%	38,1%	14,3%
	<b>PM</b>	0,0%	15,0%	35,0%	45,0%	5,0%
	<b>ERI</b>	8,3%	20,8%	50,0%	16,7%	4,2%
	<b>Svi</b>	<b>4,0%</b>	<b>16,0%</b>	<b>34,0%</b>	<b>35,3%</b>	<b>10,7%</b>
Verbalni sukobi i diskusije van teme udaljuju učesnike od suštine.	<b>IT</b>	3,1%	10,8%	27,7%	43,1%	15,4%
	<b>TI</b>	5,0%	10,0%	15,0%	55,0%	15,0%
	<b>IM</b>	4,8%	4,8%	9,5%	42,9%	38,1%
	<b>PM</b>	0,0%	0,0%	15,0%	60,0%	25,0%
	<b>ERI</b>	0,0%	25,0%	33,3%	20,8%	20,8%
	<b>Svi</b>	<b>2,7%</b>	<b>10,7%</b>	<b>22,7%</b>	<b>43,3%</b>	<b>20,7%</b>

Najstariji među anketiranim studentima (PM) se ovaj put najviše ne slažu sa tvrdnjama da procesom učenja često niko ne rukovodi (30%) i o verodostojnosti informacija (35%). Takođe, najviše im smetaju verbalni sukobi (85%).

Ova neslaganja se ponovo mogu pripisati njihovom iskustvu jer što se tiče neorganizovanosti rukovođenja procesom učenja, ono ne znači istovremeno i odsustvo svih kriterijuma. Kriterijume u ovakvim slučajevima najčešće promovise zajednica u kojoj se sprovodi učenje. Ulogu rukovodioca učenjem neformalno preuzimaju članovi forumske zajednice, koji su se u prošlosti istakli svojim kvalitetnim odgovorima i pozitivnim odnosom prema drugim učesnicima.

Kada govorimo o verodostojnosti informacija, odnosno nemogućnosti jasne procene koja informacija potiče od „autoriteta“, tj. kompetentnog učesnika, a koja od učesnika koji nema potrebnu širinu znanja o nekoj tematici – učesnici foruma toga moraju biti stalno svesni i potrebno je da nauče kako da se nose sa tom pojavom i donesu ispravnu odluku. Obično se u takvim slučajevima upoređuje broj i kvalitet odgovora učesnika u procesu učenja koji plasiraju informacije, pa ako je tendencija da neki učesnik diskusije u kontinuitetu pruža korisne i tačne informacije, sva je prilika da je i sada tako. Čak i tada (kada su ozbiljne teme u pitanju) poželjno je potražiti i „drugo mišljenje“ – na drugim forumima, na internetu uopšteno, u literaturi ili na druge načine. Razlikovanje informacija od dezinformacija plasiranih na internetu i rizika koji iz toga mogu proisteći, jedna je od bitnih veština koje svaki korisnik informacionih i komunikacionih tehnologija treba da poznaje.

#### 4. ZAKLJUČCI

S razvojem interneta došlo je do promene u načinu na koji tražimo rešenja za svoje lične probleme. Dok su ranije studenti o problemima iz oblasti nastave diskutovali sa svojim kolegama po fakultetskim bibliotekama, hodnicima, kafeterijama i svojim sobama, danas to čine iz svoje fotelje sa mnogo većim brojem kolega iz celog sveta koji se bave sličnim temama.

Studenti smatraju da su internet forumi veoma korisna stvar i da su pozitivne strane

korišćenja internet foruma izraženije od negativnih strana. Pored toga, na osnovu sprovedenog istraživanja, mogu se izvesti sledeći uopšteni zaključci:

- Od svih anketiranih studenata 9% nikada nije posetilo internet forum, ali samo 4% ne zna šta je internet forum;
- Veliki broj studenata su registrovani na internet forumu (63%);
- Broj studenata koji imaju ulogu administratora je mali (6%);
- Broj studenata koji su preko foruma savetovali druge učesnike je 38%;
- Studenti svih smerova najčešće na forum idu po potrebi (54%), dok samo 13,3% studenata svakodnevno posećuje internet forume;
- Najveći procenat studenata koriste internet forum zbog traženja informacija u cilju rešavanja nekih problema iz oblasti nastave (52,7%).

## REFERENCES

- [1] Papić, M. Ž, Aleksić, V. (2015). *Metodika informatike*, Čačak: Fakultet tehničkih nauka. ISBN 978-86-7776-175-2
- [2] Stefanović, V. (2014). *Internet forum kao sredstvo neformalnog učenja*, Diplomski rad, Fakultet tehničkih nauka, Čačak.
- [3] Shana, Z. (2009). *Learning with Technology: Using Discussion Forums to Augment a Traditional-Style Class*, Educational Technology & Society, 12 (3), 214–228.
- [4] [http://informatikazaos.blogspot.rs/2015/11/3\\_45.html](http://informatikazaos.blogspot.rs/2015/11/3_45.html) retrieved on 11/4/2016



# The University Library Information System Adaptability in an Intelligent Based University Environment

Vanco Cabukovski<sup>1</sup>, Riste Temjanovski<sup>2</sup> and Roman Golubovski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Ss Cyril and Methodius University,  
Skopje, Macedonia

<sup>2</sup>Faculty of Economics, “Goce Delcev” University, Stip, Macedonia

e-mail [cabukv@hotmail.com](mailto:cabukv@hotmail.com), [riste.temjanovski@gmail.com](mailto:riste.temjanovski@gmail.com), [roman.golubovski@t.mk](mailto:roman.golubovski@t.mk)

**Abstract:** *Agent-based (intelligent) systems technology has generated lots of excitement in recent years because of its promise as a new paradigm for conceptualizing, designing and implementing software systems. Multi-agent systems are designed as a collection of interacting autonomous agents, each having their own capacities and goals that are situated to a common environment. An information system is very important part of the contemporary university. Adaptation as a new trend in the modern e-Learning concepts aimed to produce more effective learning curve by tailoring a course's curriculum to individuals' specific preferences. In this paper, presented is an AeLS (Adaptive e-Learning System) successfully implemented as an advancement from the previous agent-based eLS IABUIS (Integrated Intelligent Agent Based University Information System). The main point of interest would be an ULIS (University Library Information System) adaptability as a part of AeLS.*

**Keywords:** *Intelligent University Information System; Library Information System; Adaptive e-Learning System*

## 1. INTRODUCTION

A model of an Integrated Intelligent (Agent-Based) University Information System - IABUIS with an embedded multi-agent infrastructure has been developed at the Faculty of Natural Sciences and Mathematics with the University Ss. Cyril and Methodius. It is designed to control University's administration and education system. Many procedures related with educational and non-educational programs in a university environment are supported by the outcomes of this project. With the very first steps in development of this system one could be introduced in [12]. The IABUIS main structure was described in [7], [8] and [9]. It is an integrated intelligent e-university environment in a provision of multi-agent infrastructure, agent-based e-learning concepts, technology and digital content unification, digital library's standardization and information management integration. Some of these aspects are discussed in [1], [11], [16], [17].

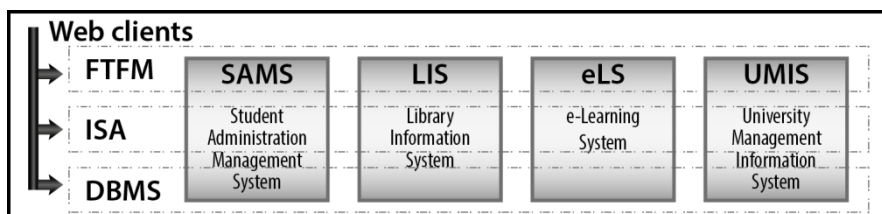
Adaptation is the new trend in the modern e-Learning concepts (Adaptive e-Learning System - AeLS) aimed to produce more effective learning curve by tailoring a course's curriculum to individuals' specific preferences. These individual student preferences are evaluated by the AeLS in an automated manner, by following student's activities in the formal e-Learning system (lecturing material) and in complementary informal Content Management System (CMS) containing carefully gathered supplement material (multimedia supplements). An AeLS is able to keep track of usage and to accommodate content automatically for each of the users, for the best learning result, which in turn is supported by a student model built from student's goals, preferences, and knowledge. Per (Brusilovsky 1999), (Brusilovski, 2001) and (Brusilovsky & Peylo 2003) the student model is used to adapt the interaction mode of the e-Learning system according to the user's needs. The AeLS is based on adaptive selection of alternative supplements of course material. A methodology for development of additional low-budget digital content as an additional alternative fragments of course material for adaptive selection and composing of the course to individual users in accordance with their knowledge and behavior is given in [10].

In this paper, presented is an AeLS successfully implemented as an advancement from the previous agent-based eLS IABUIS (Integrated Intelligent Agent Based University Information System). The main point of interest would be an ULIS (University Library Information System) adaptability as a part of AeLS which attempts to propagate faster individual learning curves by employing agent-based system consisted of agent-based algorithms for adaptive interaction with the consumers (students), and adaptive content/course selection and delivery of appropriate material (supplements) intended for improved knowledge acquisition, thus better learning results - subject of official examination.

An AeLS ULIS adaptability is developed based on adaptive selection of alternative (fragments of) course material developed as low-budget content with a main goal alternatively to give the students additional material in order successfully to gain and implement the knowledge as well the automatically proposing the literature from the ULIS.

**2. THE IABUIS MULTI-AGENT MODEL**

The model of IABUIS includes four processes: student administrative information management, library information management, e-learning information management and university administrative information management process. In Fig. 1, the communication of these processes with the "external world" is given.



**Figure 1.** Communication of the IABUIS processes with the "external world"



Special web-based segments serve the connection with the IABUIS elements: the free text, files and multimedia management system (FTFM); the data base management system (DBMS) and the independent software applications (ISA).

The FTFM management system is consisting of portals, www pages, questionnaires, forms, output reports, images, servers (like e-mail and ftp), etc. The DBMS is consisting of databases, advanced indexing and retrieval database engines (ORACLE and MySQL). The third segment (ISA) contains different software applications developed for special purposes, like accounting, warehousing, books and education material circulation, e-learning management systems, etc.

The Student Administration Management System (SAMS) keeps track of the students educational records. The Library Information System (LIS) is developed in ORACLE. It is UNICODE based and it is supporting the MARC format and the dialects UNIMARC and MARC21. This module would be described in a next section. The e-Learning System (eLS) is based on ORACLE iLearning and SAKAI management systems providing complete infrastructure to manage, deliver, and track learning in both online and classroom based environments. The University Management Information System (UMIS) is designed to enhance the efficiency of the administrative and managerial aspects of the institution.

### **3. THE UNIVERSITY LIBRARY INFORMATION SYSTEM (ULIS)**

Globalization is a very real phenomenon that is transforming information services and the library systems into e-library, digital library and semantic digital library according to the evolution of information technology. The library information systems in present day have rapidly evolved into the digital library aiming to realize integration and interoperability of information resources under distributed computing environment based on the Internet and computer networks. Since the main business objects of the library are knowledge resources, the library information systems are heavily influenced by means of the evolution of information. On the proliferation of electronic resources such as audio, images, videos and texts, electronic library (e-Library) has been appeared to manage electronic resources effectively [13].

The University Library Information System (ULIS) which is part of IABUIS is standardized library information system, intended to catalogue, update, search, borrow book and non-book materials (artwork, audio recordings, video recordings, cartography, educational materials, etc.) in academic, school, popular and public libraries, archives, museums, film archives, etc. This complex information system, can also perform automation of daily operations as well as documents archives of ministries, government offices and public enterprises who need a modern and powerful UNICODE based (multilingual) library system compatible with the standard MARC<sup>1</sup> and its dialects UNIMARC, MARC21 and others. ULIS is based on ORACLE database engine, fully protected and secure system with the possibility of networking and web access to the data.

Despite the full compatibility with other library systems based on the MARC standard - an internationally accepted standard for bibliographic / catalog processing of library material, ULIS offers and the following:

---

<sup>1</sup> <https://www.loc.gov/marc/> [17.03.2016]

- Multilanguage based on UNICODE standard text-editor;
- Automation of procurement of new library materials (requests for procurement, seeking approval, approval of procurement, order procurement acceptance, financial records);
- Automated Cataloging (monographs, serials, non-book materials, articles, books, educational materials), signing, enumeration and recording, inventory and book of records, indexing, annotation, the main catalog card, analytical catalog card UDC catalogs ABCDE catalogs, bibliographies;
- Automation of the circulation of library materials (lending, return, reservation loss, withdrawal of damaged samples, interlibrary loans, financial records);
- Automatic control and review the state of the library;
- Automatic generating of periodic reports and statistical surveys;
- Basic and advanced searching supported by the Z39.50 / ISO 23950 ;
- Classification by UDC, DEWEY and other world classification schemes;
- Full web access to library materials.
- Import / Export of UNIMARC records in ISO 2709.
- Import / Export of records in MARC and other internationally accepted standards.

The web and its associated technical standards continue to dominate, although within a framework of much more use of mobile devices, data protection take primarily place in system's platform. ULIS covers such limited access to the data protecting their integrity in all domains and sources to access. In the next time, ULIS will be moving towards cloud computing technology and taking advantages of cloud based services especially in building digital libraries, social networking and communication. The use of cloud based library management systems has increased drastically since the rise of cloud technology started [14], [15].

#### **4. THE ULIS ADAPTABILITY AND THE AGENTS COOPERATION**

The eLS had successfully been upgraded from a classic e-Learning System to an Adaptive eLS (AeLS) by employing the multi-agent environment of the IABUIS aiming to improve the educational process.

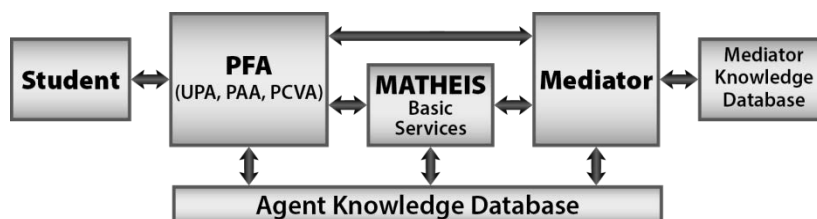
The system presented is based on adaptive selection of alternative supplements of course material. This AeLS is successfully implemented at the Faculty of Natural Sciences and Mathematics with the University Ss. Cyril and Methodius, as an advancement from the previous agent-based eLS IABUIS. The general idea behind this concept is to provide the students with supplemental material in support to steeper learning curves, submitted to the AeLS via the CMS, and approved by the lecturers. The CMS is constantly monitoring through SAMS the overall progress of all students with their semestral courses and updates the supplements ranking list accordingly. Students are also evaluated periodically through test examination and ranked accordingly. Adaptation is then implemented with an algorithm which basically suggests higher ranked supplements set to lower ranking students, and more relaxed content to higher ranking students.

In addition to the 'informal' multimedia supplements, the AeLS implemented within the IABUIS had recently been integrated through its CMS with the ULIS - the library being the source of adequate and recommended text books and related scientific journals/articles. This new quality required structural and functional rearrangement of the multi-agent driving the follow-up of both - the individual students progress (based on SAMS data) as

well as the appropriateness of the suggested learning material by the AeLS (within the eLS). The logical integration of the CMS and the ULIS is organized through a complex DBMS based repository consisted of the relevant portions of the both, and suitable software is developed to interface them to the users and agents/applications.

By integrating ULIS with the IABUIS the AeLS is able to implement its proven agent strategies facilitating the required adaptation of the learning material, consisted of both the more formal text books and the less formal low-budget supplements.

The multi-agent environment (MMAS - MATHEIS Multi-Agent System) is based on a former eLS called MATHEIS (MATHematical Electronic Interactive System) - an educational system for learning mathematics and informatics for pupils and students [5], [6], [12]. This system had been successfully integrated into ORACLE iLearning management system at the Faculty of Natural Sciences and Mathematics in Skopje and extended into SAKAI e-learning environment. The MMAS component structure is given in Fig. 2.



**Figure 2.** *The agent-based structure of MATHEIS*

The functional structure of MMAS is consisted of four conceptual subsystems: The User Agents Community; the Level Maintenance Subsystem; the Supervisory Subsystem and the Fuzzy Expert Subsystem. Detailed description of the structure of MMAS as well as relations between agents in MMAS is given in (Cabukovski 2010a).

The system is able to adaptively assist into filtering of the educational ULIS material according to the UPA (User Profile Agent) and student's activities in the communication with MATHEIS basic services recorded by the PAA (Personalized Activity Agent). The Personalized Content Viewing Agent (PCVA) is responsible for the adaptive interaction and adaptive content/course delivery – this enhances the usability of material and thus make the e-Learning system more effective, which improves the students' acquisition of knowledge and lead to better learning results.

The Mediator is responsible for the student learning model, database of the student's grades, degree levels, preferences, abilities, aptitudes, etc. This agent communicates with the Mediator knowledge database.

This adaptive aspect of the eLS (AeLS) is implemented by the PFA agent subsystem which follows the student's activities. It is responsible for the adaptive selection and display of the content (of both supplements and text books/articles) and adaptive interaction. The PFA is trained for each student to make the right content selection appropriate to the student's abilities and aptitudes.

The fundamental task of the PFA agent is to continuously evaluate both, the individual knowledge level of each student as (s)he advances through the course's curricula on one hand, as well as the "most appropriate" supplement material that had proved to be most

helpful for that particular student level, on the other hand. So basically, parallel ranking lists of students (by level) and ULIS supplements (by significance) are maintained and used for matching against each other, in direct support of the adaptation process itself.

The ULIS just like any other DBMS software archives every single action within its working domain in detailed log files containing: the action itself (upload, download, approved, etc.); the user who performed it (student, lecturer); the content (supplement, book, article) affected; timestamp of the action, etc. These detailed logs allow for the PFA to keep track of what content had been downloaded by which student within a certain course. PFA can also use the SAMS system to keep track of which students had passed certain exams and with what grades. By combining these DB entries with the ULIS logs the PFA can easily calculate a precise contribution of every single supplement to students' success of its corresponding course. Calculated contribution of all pieces of content belonging to same course allows the PFA to build and maintain a content's list ranking highest those that contribute most, i.e. downloads that helped most students to pass examination and/or with highest grades. The rank lists for all courses are updated on semestral basis - after the semestral exams. Adaptation is then implemented with an algorithm which basically suggests higher ranked supplements set to lower ranking students, and more relaxed content to higher ranking students.

The PFA agent follows all student's activities and among other things performs the adaptive selection of supplements to suggest to individual students for particular course. In order to be able to adapt supplements' curricula to the student, the PFA has to evaluate student's skill level periodically by test examination. The nature of the level estimation process logically requires a fuzzy approach, which is the job of the Fuzzy Expert System.

## 5. CONCLUSION

An Integrated Intelligent (Agent-Based) University Information System (IABUIS) consisted of the default administrative modules (among which the student SAMS) as well as of the formal e-Learning System (eLS) is upgraded with an adaptation functionality in support to steeper student learning curves. The novel integrated system can be considered as an Adaptive e-Learning System (AeLS). And it utilizes the rich and comprehensive University Library Information System (ULIS).

ULIS is used as knowledgebase supporting the AeLS in providing tailored content (books, journals, proceedings, and related material) to the students. The core of the AeLS is an existing agent-based interactive context (MMAS) which defines additional roles to the Expert Agent to perform: ranking of the available supplements and library content within a certain course by determining their individual impact (and thus usefulness).

All the fuzzy processing and inference is performed by the PFA module and already shows positive results and acceptance by the student community. Further advancement is being worked on and expected as improvement in the adaptation algorithm, as well as in the fuzzy reasoning for the suggestions inference.

## REFERENCES

- [1] Bordini, RH, Dastani, M, & Dix, J 2005, *Multi-Agent Programming Languages. Platform and Applications*, Springer, Berlin.
- [2] Brusilovsky, P 1999, "Adaptive hypermedia: from intelligent tutoring systems to web-

- based education”, *Künstliche Intelligenz*, No. 4, pp 19-25.
- [3] Brusilovsky, P 2001, “Adaptive hypermedia”, *User Modeling and User Adapted Interaction*, Vol. 11, No. 1/2, pp 87-110.
- [4] Brusilovsky, P, & Peylo, C 2003, “Adaptive and intelligent web-based educational systems”, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, No. 13, pp 156-169.
- [5] Cabukovski, V, & Davcev, D 1998, “MATHEIS (MATHEmatical Electronic Interactive System): An Agent-Based Distance Educational System for Learning Mathematics”, *Proceedings International Conference on the Teaching of Mathematics*, John Wiley & Sons, Inc. Publishers, pp 59-61.
- [6] Cabukovski, V 2006, “An Agent-Based Testing Subsystem in an E-Learning Environment”, *Proceedings of the 2006 IEEE/WIC/ACM international conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IATW'06)*, IEEE Computer Society, pp 622-625.
- [7] Cabukovski, V 2010a, “An Intelligent eLearning Environment as a Part of an Integrated University Information System”, *Proceedings of the 9th European Conference on eLearning, Academic Publishing Limited*, Vol. 1, pp 90-95.
- [8] Cabukovski, V 2010b, “Integrated Agent-Based University Information System”, *Proceedings of The Second International Conference on Mobile, Hybrid, and On-Line Learning eL&mL 2010*, IEEE Computer Society, pp 36-40.
- [9] Cabukovski, V 2011, “IABUIS – An Intelligent Agent-Based University Information System”, *Lecture Notes in Information technology, Information Engineering Research Institute, USA*, Vol. 3-4, pp 13-19.
- [10] Cabukovski, V, & Tusevski, V 2015, “An Additional Content Development Methodology in an Adaptive Agent Based e-Learning Environment”, *Proceedings of the European Conference on e-Learning ICEL 2015*, ed C Watson, Academic Conferences and Publishing International Limited, pp 58-65.
- [11] Dahanayake, A & Gerhardt, W 2003, *Web-Enabled Systems Integration: Practices and Challenges*. Idea Group Publishing.
- [12] Davcev, D, & Cabukovski, V 1998, “Agent-based University Intranet and Information System as a Basis for Distance Education and Open Learning”, *Proceedings of 1st UICEE Annual Conference on Engineering Education – Globalization of Engineering Education*, eds LePP Darvall & JZ Pudlowski, UNESCO International Centre for Engineering Education (UICEE), pp 253-257.
- [13] Hee-Kyung Moon, Ju-Ri Kim, Sung-Kook Han, Jin-Tak Choi, 2014 “A Reference Model of Smart Library”, *Advanced Science and Technology Letters*, vol. 63, pp 81.
- [14] Kaushik, A & Kumar, A 2013, “Application of cloud computing in libraries”, *International Journal of Information Dissemination and Technology*, 3(4), pp 270-273.
- [15] Sangeeta Dhamdhere, Ramdas Lihitkar 2013, “Information common and emerging cloud library technologies”, *International Journal of Library and Information Science*, 5(10), pp 410-416.
- [16] Shute, V, & Towle, B 2003, “Adaptive e-learning”, *Educational Psychologist*, Vol. 38, No. 2, pp 105-114.
- [17] Woolridge, M 2002, *Introduction to Multiagent Systems*. John Wiley & Sons, Inc.



## Bibliotečko-informacioni sistem Srbije i maturanti

Vladimir Radovanović<sup>1</sup>, Bojana Marinčić<sup>2</sup> i Dragoslava Rodaljević<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

<sup>2</sup> Gradska biblioteka u Užicu, Uzice, Srbija

e-mail [bokyue@gmail.com](mailto:bokyue@gmail.com)

*Rezime:* Uloga biblioteka u savremenom društvu se menja i dobija značajnije mesto u obezbeđivanju informacionih resursa jer će korisnici biti informisani i opremljeni da obavljaju bibliografska istraživanja van biblioteke. "Potražiće informacije koje su neposredno dostupne na internetu, konsultovaće svoje omiljene sajtove i ulaziće u bibliotečke kataloge koji su dostupni na mreži." [1] Podizanjem nivoa medijske i informacione pismenosti srednjoškolaca olakšaće se njihov profesionalni napredak. Istovremeno će se postaviti temelj razvoja društva znanja. Korišćenjem bibliotečko-informacionog sistema i novih resursa u okviru Virtuelne biblioteke Srbije mladima su lako dostupne informacije o savremenim naučnim dostignućima kod nas i u svetu. Ovo je posebno interesantno za maturante koji žele da nastave formalno obrazovanje. Pošto je ovo oblast koja se stalno menja i dopunjuje potrebna je kontinuirana sistemska edukacija učenika, sa kojom treba započeti još u osnovnoj školi.

*Gljučne reči:* srednjoškolci, medijska i informaciona pismenost, bibliotečko-informacioni sistem, Virtuelna biblioteka Srbije, maturanti.

### 1. UVOD

Prema načelima Zakona o bibliotečko-informacionoj delatnosti: "Biblioteke su u središtu razvoja informacionog društva jer su suštinski značajne za informisanost građana, za njihovo usavršavanje i individualni razvoj, neophodne su za razvoj obrazovanja, nauke i kulture, pokretač su sveukupnog razvoja slobodnog demokratskog građanskog društva." [2]

Bibliotečko-informacioni sistem Srbije nastoji da ovo načelo uspešno sprovodi u praksi kako bi znanje bilo dostupno svima. U tu svrhu razvija se niz usluga i servisa namenjenih svim kategorijama stanovništva, a posebna pažnja se poklanja potrebama u okviru obrazovnog sistema. U radu će biti predstavljena Virtuelna biblioteka Srbije i najvažniji elektronski izvori i baze podataka koji nastaju u okviru nje kao i dostupnost naučnih informacija iz sveta preko servisa Kobson sa posebnim osvrtom na upućenost maturanata u pomenute izvore. Budući da će današnji srednjoškolci biti nosioci razvoja društva bitno je da budu osposobljeni za doživotno učenje. Biblioteke, kao kapije znanja, predstavljaju glavni stub u tom procesu, jer se preko njih vrši diseminacija pouzdanih informacija.

Da bi proces bio kompletan potrebno je sistemski raditi na razvoju medijske i informacione pismenosti kod dece. To im omogućava da razvijaju kritičko mišljenje kako bi efikasno

došli do pouzdanih informacija.

Prema IFLA–inom (Međunarodna federacija bibliotečkih udruženja) Internet manifestu biblioteke pored obezbeđivanja resursa korisnicima treba i da ih poduče najdelotvornijem korišćenju istih...Pored brojnih vrednih informacionih izvora dostupnih na internetu, postoje i oni koji su netačni, neprijatni, uvredljivi, kao i oni koji mogu da dovedu do zablude. Biblioteke moraju aktivno da promovišu i olakšavaju odgovoran pristup kvalitetnim mrežama informacija za sve svoje korisnike, uključujući decu i mlade.“[3] U svakodnevnom radu bibliotekari javnih biblioteka primećuju činjenicu da većini učenika nisu poznati bibliotečko-informacioni servisi, a izraženija potreba za njihovim korišćenjem je u periodu izrade matorskih radova. Maturanti tada počinju da uviđaju značaj virtuelnih, bibliotečkih kataloga i ostalih baza podataka kojima se može pristupiti iz biblioteka i od kuće. Potreba za pronalaženjem pouzdanih informacija raste u periodu nastavka školovanja na visokoškolskim ustanovama i daljem radu. Sve javne biblioteke svakodnevno vrše individualnu obuku korisnika, sa posebnim akcentom na obuku maturanata, za pretraživanje elektronskih izvora i baza podataka. Pored individualnih obuka, bibliotekari kontinuirano osmišljavaju razne aktivnosti (projekte, radionice, seminare...) koje su namanjene maturantima, bilo da su ciljna grupa oni ili posredno preko nastavnog osoblja i školskih bibliotekara, koji će stečeno znanje implementirati u nastavni proces i vannastavne aktivnosti. U cilju zadovoljenja navedenih potreba Narodna biblioteka Užice je realizovala projekat „Pronađi i koristi informaciju“ je sufinansiralo Ministarstvo kulture i informisanja Republike Srbije 2014. godine. Jedna od ciljnih grupa bili su maturanti srednjih škola kojima je u okviru prezentacije predstavljen bibliotečko-informacioni sistem Srbije, sa posebnim naglaskom na viruelnu biblioteku.

## 2. INFORMACIONE POTREBE MATURANATA

Bibliotekarstvo kod nas nije prepoznato kao bitan faktor razvoja društva, ali se ono u ovom periodu razvijalo ubrzanim tempom, nastale su i dalje se razvijaju baze meta podataka, zbirke digitalnih dokumenata, elektronski servisi koji prate i prezentuju nauku naše naučne zajednice i slično. Ubrzani razvoj i velika promenljivost medija na kojima se distribuiraju sadržaji naučnih saznanja, postavljaju nove zahteve u informacionoj pismenosti. Medijska pismenost se javlja kao preduslov za razvoj informacione pismenosti. Pretraživanje u bazama podataka koje imaju više miliona zapisa biva obesmišljeno ako dobijamo veliki broj pogodaka. Potrebne su veštine formiranja složenih izraza pretraživanja i korišćenje Bulovih operatora što bi svakako trebalo obraditi u okviru nastave informatike u srednjim školama.[4] Srednjoškolsko obrazovanje bi trebalo da omogući deci da razviju neophodne veštine i znanja kako bi uspešno funkcionisali u informacionom društvu, gledano na globalnom nivou. Nekada se smatralo da naučne informacije zastarevaju u proseku za 10 godina a danas neke tehnologije bivaju zastarele i za 5 godina. Privredno okruženje savremenog globalnog sveta je u stalnom procesu promene pa je za uspešno funkcionisanje u takvom okruženju najbitnija sposobnost stalnog stručnog usavršavanja i sistemska podrška za doživotno učenje.

Već smo naveli da će sadašnji srednjoškolci biti nosioci društva znanja i kao takvi predstavljaju ciljnu grupu u edukaciji za korišćenje bibliotečko-informacionog sistema. Smatra se da su generacije rođene posle 1993. godine *Internet generacije*, da im je prirodnije da kucaju na tastaturi sa ekranom ispred sebe, nego da pišu u sveskama i gledaju u papir. Oni su generacija koja želi da stalno bude povezana na internet, koja želi da

odgovore dobije brzo i što kraće, koja više veruje vršnjacima nego autoritetima u vidu roditelja, profesora, bibliotekara. Možemo slobodno reći generacija *društvenih mreža*. To potvrđuju i podaci Republičkog zavoda za statistiku Srbije za 2015. godinu koji pokazuju da 65,3% lica koristi internet, a mladi uzrasta od 16-24 godine 99%. [5] Postavlja se pitanje koliko mlade osobe internet koriste za sticanje znanja i koje izvore pronalaze na internetu u tu svrhu. Zapravo koliko su medijski i informaciono dovoljno pismeni da bi prepoznali potrebu za informacijama, pronašli pouzdane informacije za zadovoljenje tih potreba, kritički ih procenili (valorizovali) i prezentovali na etičan i zadovoljavajući način. Ova četiri elementa predstavljaju suštinu svih definicija medijske i informacione pismenosti. [6]

Naš obrazovni sistem prepoznaje potrebu za razvojem medijske i informacione pismenosti kod srednjoškolaca i nastoji da je ugradi kroz sve nastavne predmete u vidu definisanih ciljeva koji treba da se ostvare u ovom procesu. Prema zakonu pored drugih ciljeva navedeno je da su ciljevi obrazovanja i vaspitanja „razvoj sposobnosti pronalaženja, analiziranja, primene i saopštavanja informacija, uz vešto i efikasno korišćenje medija i informaciono-komunikacionih tehnologija; osposobljavanje za rešavanje problema, povezivanje i primenu znanja i veština u daljem obrazovanju i u svakodnevnom životu“. [7] Postizanje navedenih ciljeva je efikasnije uz usvajanje neophodnih znanja o informacionim sistemima kod nas i u svetu. Bibliotečko-informacioni sistem u razvijenim društvima znanja ima centralno mesto u razvoju medijske i informacione pismenosti. Opšte je prihvaćen stav da je biblioteka - javna, visokoškolska, školska i specijalna nezaobilazan faktor doživotnog učenja i uspešnog profesionalnog razvoja. Da li je to tako, da li maturanti poseduju odgovarajuće veštine koje će im olakšati sticanje potrebnih znanja za uspešan profesionalni razvoj ili pak za nastavak formalnog obrazovanja? Danas govorimo o informacionom univerzumu, informacioni resursi su sve dostupniji a informacije se multiplikuju na raznim nivoima pravo umeće predstavlja snaći se u takvom okruženju i efikasno pronaći pouzdanu informaciju. U skladu sa navedenim potrebama, veliku pažnju razvoju medijske i informacione pismenosti u lokalnoj sredini poklanja Narodna biblioteka Užice. Želeći da obogati znanje srednjoškolaca završnih razreda, iz ove oblasti, osmislila

je projekat „Pronađi i koristi informaciju“, odobren od strane Ministarstva kulture i informisanja 2014. godine. Kroz niz prezentacija promovisan je bibliotečko-informacioni sistem Srbije.

Nastavnom osoblju su predstavljene informacije za unapređenje stečenog znanja o relevantnim bibliotečko-informacionim resursima i njihovoj primeni u osmišljavanju strategija za razvoj medijske i informacione pismenosti u nastavnom procesu. Izneta su iskustva stečena u okviru UNESCO/IFAP, IFLIN-e radionice „Informaciona i medijska pismenost – edukacija edukatora“. [8] Prezentacije namenjene učenicima su sadržale informacije o bazama podataka: COBISS/OPAC, SCIndeks, Doi Serbia, KoBSON, digitalne zbirke biblioteka, ASK (Antologija srpske književnosti), Europeana, Coursera, edX, Udacity i dr.

### **3. VIRTUELNA BIBLIOTEKA SRBIJE I NJENI SERVISI KAO PODRŠKA DRUŠTVU ZNANJA**

Prateći razvoj informacionih tehnologija, Narodna biblioteka Srbije je počevši od 2000 godine krenula u razvoj Virtuelne biblioteke Srbije (VBS). Centralni projekat VBS-a je Uzajamna katalogizacija u kojoj se danas nalazi više od 170 javnih, specijalnih, visokoškolskih i univerzitetskih biblioteka. Tako je nastala baza podataka COBIB.RS kojoj



se može pristupiti preko mrežne aplikacije COBISS/OPAC-a. COBISS/OPAC je dostupan, pretraživ i besplatan sa bilo kog pretraživača za sve korisnike interneta. Trenutno ne postoji aplikacija za android uređaje na srpskom jeziku koju je moguće posebno instalirati.

Na razvoju sistema uzajamne katalogizacije kod nas se intenzivno radi od osamdesetih godina prošlog veka. 1987 godine su nacionalne biblioteke bivših jugoslovenskih republika prihvatile sistem uzajamne katalogizacije kao zajedničku osnovu bibliotečko-informacionog sistema i sistema naučnih i tehnoloških informacija Jugoslavije. Za nosioca razvoja organizacionog rešenja i programske opreme bio je određen Institut informacijskih znanosti (IZUM) iz Maribora. Nakon raspada Jugoslavije 1991. godine biblioteke su nastavile rad u svojim već formiranim bazama. Povezivanje u objedinjen sistem uzajamne katalogizacije kod nas je počelo 2003. godine. Katalogizacija u COBISS-u (Kooperativni online bibliografski sistem i srvis) se razvija u COMARCU/B za osnovni bibliografski opis i COMARCU/H za stanje fonda koji su u skladu sa IFLA-inim UNIMARC (Universal MARC Format - Univerzalni mašinski čitljiv format) bibliografskim formatom za razmenu podataka. Zapisi se mogu eksportovati u strukturi ISO 2709 (MARC21, COMARC) ili XML (Dublin Core, MODS, MARC21, COMARC).

Primena ovih standarda omogućava razmenu podataka između baza, iako one počivaju na različitim MARC (mašinski čitljiv format) formatima i formirane su u različitim programima. COMARC/B je prilagođen našim nacionalnim kataloškim pravilima i standardima za katalogizaciju bibliotečke građe (ISBD) tako da omogućava razmenu podataka sa katalozima nacionalnih biblioteka u svetu. Omogućeno je preuzimanje bibliografskih zapisa iz WorldCat-a i ISSN-baze (Internacionalna baza serijskih publikacija) u Parizu preko OCLC (Ohio College Library Center - Onlajn kompjuterski bibliotečki centar) servera Z39.50. Zapisi se mogu preuzimati na osnovu potpisanog ugovora između Narodne biblioteke Srbije i OCLC-a. [9]

Prve baze podataka formirane su prvenstveno za potrebe istraživača. Osnovni korak u istraživačkom radu jeste podatak o literaturi iz koje će se koristiti pouzdani podaci za izradu rada. Pored poznavanja relevantnih štampanih izvora istraživači treba da budu obučeni za pretragu raznih baza podataka, ali svakako istraživanje bi trebali započeti pretragom Uzajamnog kataloga i drugih elektronskih izvora koje nudi bibliotečki sistem Srbije. Virtuelnu biblioteku Srbije čini više povezanih baza i servisa:

- **COBISS/OPAC** – Uzajamno bibliografsko-kataloška baza podataka je formirana 2003. godine od kataloga Biblioteke Matice srpske, Narodne biblioteke Srbije i Univerzitetske biblioteke "Svetozar Marković" u Beogradu. Pri osnivanju je imao oko 1 300 000 zapisa. Danas u sistemu uzajamne katalogizacije učestvuje 175 biblioteka, a katalog sadrži 2 946 583 zapisa sa tendencijom konstantnog rasta.

Pored sistema uzajamne katalogizacije paralelno su formirani i drugi bibliotečki servisi sa ciljem da unaprede obrazovni sistem i olakšaju protok informacija. Bibliografski opis dela u uzajamnom katalogu sadrži i linkove do punog teksta ukoliko su dostupni na internetu.

- **SCIIndeks (Srpski citatni indeks)** - Prvouvodeni je nacionalni citatni indeks u Evropi i prvouvodena javna baza na svetu koja predstavlja pun hibrid baze punog teksta i citatnog indeksa. Do danas referiše 67 911 članaka, od kojih je 31 059 dostupna u

punom tekstu. Ova baza obuhvata domaće stručne časopise objavljene od 2000. godine pa nadalje.

- **Doi Serbia** – Doi je jedinstvena alfanumerička niska dodeljena pojedinačnom digitalnom objektu (članku, poglavlju u knjizi i sl.), uspostavljanje stalne veze do Internet stranice na kojoj se originalni dokument nalazi. Povezivanje podataka o članku, DOI broju i veb adresi se obavlja preko servisa CrossRef ([www.crossref.org](http://www.crossref.org)). [10]
- **E-CRIS** - Informacioni sistem o istraživačkoj delatnosti. Za rad ove baze u Srbiji zadana je Univerzitetska biblioteka "Svetozar Marković" u Beogradu. U bazi se vodi evidencija o istraživačkim centrima i istraživačima, projektima u kojima učestvuju i dodeljuje se šifra istraživača. Prilikom bibliografske obrade dela nekog autora u uzajmnom katalogu COBISS unosi se šifra istraživača na osnovu koje je moguće ispisati njihove bibliografije sa sajta baze E-CRIS. SR. Takođe preko ove baze je moguće izraditi i bibliografije institucija.
- **KoBSON** - Konzorcijum biblioteka Srbije za objedinjenu nabavku je novi oblik organizovanja biblioteka Srbije u cilju obezbeđivanja stranih naučnih informacija. Nabavka je potpuno podređena potrebama istraživačkih institucija u zemlji i finansirana od strane Ministarstva zaduženog za nauku. U 2016. godini je dostupno preko 35.000 naslova stranih naučnih časopisa u punom tekstu, blizu 160.000 naslova knjiga, kao i nekoliko indeksnih baza podataka. Institucije poput fakulteta, instituta i matičnih javnih biblioteka koje imaju akademsku mrežu imaju mogućnost pristupa ovim podacima preko svojih računara. Ako istraživač u Srbiji želi da pristupi ovom servisu sa kućnog računara potrebno je da od Centra za naučne informacije u Narodnoj biblioteci Srbije dobije lozinku i šifru pristupa uz potpisivanje ugovora o načinu korišćenja istih.
- **Digitalne zbirke** - predstavljaju digitalizovana štampana izdanja koja se žele zaštititi od daljeg habanja ili su deo nacionalne kulturne baštine. Poslednjih godina većina javnih biblioteka kreira svoje digitalne zbirke. Najveću zbirku digitalnih dokumenata ima Narodna biblioteka Srbije koja je dostupna na adresi <http://www.digitalna.nb.rs/>. U ovoj zbirci je postavljena Srpska bibliografija knjiga 1868-1944, kao i deset tomova štampanog kataloga Narodne biblioteke Srbije 1868-1972 koji je pretraživ na autora.  
Pored navedenih baza još dve baze su u pripremi i u narednom periodu biće dostupne korisnicima sistema, to su:
- **CONOR** – Normativna baza o autorima iz koje će se pružati podaci o autorstvu kako bi se ujednačio unos autora u Uzajmnom katalogu. Ova baza je važna zbog evidencije usvojenog oblika imena autora i unosa svih varijantnih oblika kako bi se pretraživanjem bilo kog varijantnog oblika dobili svi zapisi o delima nekog autora. Za popunjavanje ove baze privilegiju dobijaju katalogizatori iz ustanova osnivača Uzajamnog kataloga.
- **CORES** – Baza o serijskim publikacijama koja se popunjava na zahtev autora, odnosno urednika, kako bi se u ispisu bibliografije istraživača, iz baze E-CRIS našli i podaci kada je autor bio odgovorni urednik i član redakcije u nekom stručnom i naučnom časopisu pošto se i te aktivnosti boduju pri sticanju stručnih i naučnih zvanja.

Nakon devedesetih godina i raspada Jugoslavije ukinut je Jugoslovenski bibliografski institut koji je izdavao štampane bibliografije monografskih publikacija i bibliografije članaka tekućih izdanja. Tekuću bibliografiju u Srbiji preuzima Bibliografsko odeljenje Narodne biblioteke Srbije a od formiranja VBS-a do 2005 godine bibliografije monografskih, serijskih publikacija, neknjižne građe i bibliografije analitike izlaze u

štampanom i elektronskom obliku. Od 2005 godine sve vrste tekućih bibliografija se objavljuju samo elektronski i dostupne su na sajtu Narodne biblioteke Srbije. Predstavljanjem datih baza podataka, maturantima se ukazuje na put prikupljanja bibliografskih podataka potrebnih za izradu maturalnih radova i istraživačkih radova u daljem školovanju i radu.

#### 4. KOLIKO NAJUSPEŠNIJI UŽIČKI MATURANTI KORISTE INFORMACIJE SA INTERNETA I PRETRAŽUJU ELEKTRONSKE KATALOGE BIBLIOTEKA

Radeći edukaciju maturanata u okviru pomenutog projekta anketirani su maturanti užičkih srednjih škola o korišćenju bibliotečko-informacionih izvora. Učestvovalo je 757 ispitanika, a izdvojen je uzorak od 306 odličnih učenika, jer se pretpostavlja da će oni nastaviti dalje školovanje, samim tim će im i potreba za pretraživanjem pouzdanih baza podataka biti neophodna. Rezultati pokazuju da informatička pismenost daleko prevazilazi informacionu pismenost maturanta. Većina, nikada ne pretražuje elektronske bibliotečke kataloge pa ni Uzajamni katalog, najznačajnije informaciono sredstvo u bibliotečkom i obrazovnom sistemu kod nas. Najveći broj maturanata ponekada koristi podatke sa internet dok uči, a u slobodnom razgovoru zaključuje se da su u ti podaci većinom preuzeti sa Vikipedije, bez provere o pouzdanosti sadržaja ponuđenih tekstova.

**Tabela 1.** Rezultati ankete o korišćenju informacija sa internetua i pretraživanju elektronskih kataloga biblioteka kod odličnih učenika završnih razreda užičkih srednjih škola

Pitanje	odgovori		
	uvek	ponekad	nikada
Da li koristite podatke sa interneta u svakodnevnom učenju?	56 (18,30%)	231 (75,49%)	19 (6,21%)
Da li dolazite do željenih rezultata pri pretraživanju interneta?	104 (33,97%)	194 (63,39%)	8 (2,64%)
Da li preuzimate sadržaje sa interneta pri izradi domaćih radova?	38 (12,42%)	159 (51,96%)	109 (35,62%)
Da li pretražujete kataloge biblioteka na internetu?	17 (5,56%)	101(33,00%)	188(61,44%)

Poznavanje relevantnih informacija je ključni element sticanja znanja a one su upravo pohranjene u bibliotečkim izvorima, evidentno je da velikom broj maturanata ovi izvori su nepoznati. „Maturanti u svojim bibliotekama još mogu i očekivati nekakvu pomoć oko literature za izradu maturalnih radova, ali bruceši su iz ugla akademskih biblioteka sasvim neprepoznata i nedosegnuta kategorija, utopljena u studentsku korisničku populaciju i tretirana na isti način kao studenti završnih godina.“ [11] Nepoznavanje pretraživanja bibliotečko-informacionih izvora bruceše stavlja u veoma nezavidnu situaciju. Tako da veliki broj je prinuđen da pomoć oko pretraživanja pouzdanih baza podataka potraži u javnim bibliotekama. Bibliotekari tada vrše individualnu obuku kursornika.

## 5. ZAKLJUČAK

Bibliotečko-informacioni sistem Srbije nastoji da svim kategorijama stanovništva pruži adekvatnu podršku u doživotnom učenju i prepoznaje specifične informacione potrebe maturanata srednjih škola s obzirom da je to generacija koja u velikom broju nastavlja dalje školovanje. U toku srednjoškolskog obrazovanja neophodno je da ovladaju određenim veštinama i dostignu zadovoljavajući nivo medijske i informacione pismenosti kako bi bili osposobljeni za doživotno učenje i uspešno funkcionisanje u savremenom društvu. Treba imati u vidu brze društvene, privredne i tehnološke promene i da je potrebno osposobiti mladu generaciju da kvalitetno prati razvoj i pojavu inovacija. Tema medijske i informacione pismenosti ne može se adekvatno tretirati kroz projektne aktivnosti i potrebno joj je sistemsko rešenje. Bez određene konkretizacije kroz sadržaje u nastavnom planu i programu ne mogu se postići značajni pomaci u praksi. Trebalo bi razmisliti o ideji da kroz nastavu informatike bude zastupljena kao obavezna tema ili kroz posebna predmet od osnovne do srednje škole u okviru koga bi se, pored ostalih oblasti, obradila struktura bibliotečko-informacionog sistema u Srbiji i svetu. Pri osmišljavanju programa neophodno bi bilo konsultovati eminentne stručnjake iz ove oblasti. Obrazovni i bibliotečko-informacioni sistem treba da nastave čvrstu međusobnu povezanost i pruže odgovarajuću podršku procesima koji se odnose na njihovu interakciju.

## LITERATURA

- [1] Miler, Ž., Miler, Ž. (2005.), *Menadžment biblioteka : rukovođenje zaposlenima*. Beograd : Clio.
- [2] *Zakon o bibliotečko-informacionoj delatnosti*, U: Službeni glasnik RS br. 52/11
- [3] *IFLA – Internet manifest*, dostupno na <http://www.ifla.org/files/assets/faife/publications/policy-documents/internet-manifesto-sr.pdf> (28.03.2016.)
- [4] Kosanović, B.(2005). *Osnovi bibliotečke informatike*, <http://kobson.nb.rs/upload/documents/oNamaPredavanja/PR2005OsnovibiblioteckeInformatike.pdf>(30.03.2016.)
- [5] *Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji* (2015),. Elektronska biblioteka Republičkog zavoda za statistiku Srbije, dostupno na <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=452> (28.03.2016.)
- [6] Jurić S. (2012). *Informaciona pismenost i rađanje digitalne kulture* <https://casopisbibliotekar.wordpress.com/2012/08/09/информациона-писменост-и-рађање-диги/> (28.03.2016.)
- [7] *Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja*, U:Službeni glasnik RS br Sl. Glasnik RS“ br, 72/2009, 52/2011 i 55/2013, čla 4 stav 4 i 5.
- [8] Бекхорст, А. К.(2013). „Информациона и медијска писменост у наставном програму: олакшати, завести, обавезати“. Презентација у оквиру UNESCO/IFAP, IFLA радионице, Ужице, Србија.
- [9] *COBISS / Katalogizacija : uzajmna katalogizacija* (2000). [priredio] Institut informacionih znanosti. Maribor : IZUM.
- [10] *Doi Serbia* - <http://www.doiserbia.nb.rs/img/DOI2010.pdf> (30.03.2016.)
- [11] Jeremić, V., Vasiljević, N. (2011). *Ni srednjoškolci ni studenti posebna kategorija bibliotekskih korisnika*. U: Bibliotekar, 53 (1-2), 135-148.



## Neke od primena tekst analitike u institucijama visokoškolskog obrazovanja

Predrag Stolić<sup>1</sup>, Snežana Stolić i Aleksandra Milosavljević<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tehnički fakultet u Boru, Bor, Srbija

<sup>2</sup> Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, Bor, Srbija

e-mail [pstolic@tfbor.bg.ac.rs](mailto:pstolic@tfbor.bg.ac.rs)

**Rezime:** *Dosadašnja znanja o okruženju u kojima neka institucija vrši rad zasnivala su se na upotrebi strukturiranih podataka. Zadnjih godina prediktivna analiza sve više upotrebljava nestruktuirane podatke. Uticaj nestruktuiranih podataka dominantan je u okviru raznih vrsta tekstova, te je jedan od vodećih pristupa u analizi i dobijanju neophodnih informacija zasnovan na upotrebi tekst analitike. U radu je prikazana realna upotrebna vrednost tekst analitike uz poseban akcenat na neke od mogućih aspekata upotrebe tekst analitike u prostoru rada visokoškolskih institucija.*

**Ključne reči:** *tekst analitika; otkrivanje podataka iz teksta; visokoškolsko obrazovanje*

### 1. UVOD

Zajednička karakteristika svih visokoškolskih institucija u svetu jeste realizacija studijskih programa u vrlo dinamičnom okruženju. Spomenuta dinamičnost nastaje kao rezultat kombinacije raznih parametara, počev od socioloških, preko tehničkih i tehnoloških pa sve do ekonomskih. Za razliku od visokoškolskog obrazovanja u nekom tradicionalnom smislu gde su sva unapređenja vršena periodično i sa određenim kašnjenjem usled tadašnjih tendencija koje je iskazivalo društvo, današnje, savremeno, visokoškolsko obrazovanje podrazumeva kontinuirano unapređenje u svim segmentima svog procesa u cilju zadržavanja konkurentnosti.

Savremeno visokoškolsko obrazovanje pred sebe postavlja cilj modernizacije studijskih programa kao kontinuiranog procesa kojim se obezbeđuje izvrsnost u ostvarivanju očekivanih ishoda učenja i potrebnih kompetencija budućih svršenih studenata na svim nivoima akademskih i strukovnih studija [1]. Kako se školovanje studenata izvodi u cilju osposobljavanja studenata za buduće poslove koji će biti obavljani u okvirima stručne osposobljenosti, moderni studijski programi moraju biti koncipirani tako da odgovore zahtevima koje pred njih postavlja aktuelno tržište rada u ekonomskom, tehničko-tehnološkom, socijalnom i naučnom smislu. Kako bi se postigli zadati ciljevi u pogledu usklađenosti studijskih programa sa trenutnim tržištem, u procese kreiranja, oblikovanja, reforme, verifikacije i validacije studijskih programa moraju biti uključeni hijerarhijski svi relevantni državni organi, naučno-istraživačka zajednica, zaposleni u okviru visokoškolskih institucija, ali i studenti i kao jedna jako važna komponenta oni koji će apsorbovati krajnji produkt visokoškolskog rada, a to su krajnji korisnici, odnosno poslodavci.

Izvori podataka koji se mogu iskoristiti u prethodnim analizama u cilju ostvarenja konkurentnih studijskih programa na svim nivoima studija nalaze se svuda u okviru eko sistema u kojem visokoškolske institucije ostvaruju svoj rad. Postavlja se pitanje kako izdvojiti relevantne i upotrebljive podatke iz velike količine podataka koji se generišu svakodnevno velikom brzinom i kako te podatke obraditi u najkraćem mogućem vremenskom intervalu kako bi bila izvršena pravovremena analiza u cilju obezbeđenja instrumenata koji bi definisali nove pravce razvoja i unapređenja studijskih programa. Tradicionalne analize i aparati koji su do skora korišćeni davali su određene rezultate ali se ipak primećuje izvesno kašnjenje u adekvatnim reakcijama na sve promenljivije tržište rada. Zadnjih godina u okviru razvoja informaciono-komunikacionih tehnologija pojavio se skup tehnika poznat pod imenom Big Data koji omogućava obradu velike količine informacija u razumnom vremenskom intervalu uz adekvatno prepoznavanje relevantnih izvora i podataka, pravovremenu analizu i odgovarajuće prezentovanje rezultata izvršenih analitičkih radnji. U poglavljima koja slede biće predstavljena jedna od njih pod imenom tekst analitika (text analytics) i mogućnosti njene primene na unapređenje rada institucija u okviru visokoškolskog obrazovanja.

## 2. NESTRUKTURIRANI PODACI

Godinama unazad svet informacionih sistema i informacionih tehnologija oslanjao se na strogo strukturane podatke pohranjene u bazama podataka. Gotovo sve od podataka sa kojima su se računarski sistemi susretali, počev od tzv. "sirovih podataka" koji su bili rezultat neke od vrsti akvizicije podataka, pa sve do rezultata obrade nad tim podacima, bez obzira na vrstu, upotrebljivost i količinu, bilo je podređeno nekom od sistema za upravljanje bazama podataka. Pri tome, najzastupljeniji vid baza podataka bile su relacione baze podataka, zasnovane na dobro poznatim matematičkim postulatima relacija i skupova. Napretkom informacionih tehnologija, pristup zasnovan na relacionim bazama podataka pokazao se kao vrlo ograničavajući i u pojedinim momentima neadekvatan za savremene izazove koji svet novih informacionih tehnologija donosi pred korisnike u bližoj i daljoj budućnosti [2].

U skladu sa napred navedenim nasuprot strogo strukturanim podacima, započet je i proces korišćenja nestrukturiranih i polustrukturiranih podataka. Može se reći da su za ekspanziju upotrebe nestrukturiranih podataka, umesto tradicionalnih strukturiranih, zaslužna tri, međusobno izuzetno spregnuta, bitna faktora: masovne računarske komunikacije, eksplozija upotrebe socijalnih mreža i težnja čoveka da se u svetu ova prethodna dva izražava na način blizak svakodnevnom izražavanju, odnosno svom prirodnom govoru. Podaci se generišu ogromnom brzinom uz javljanje ekstremnog broja izvora podataka (blogovi, komentari na sajtovima, socijalne mreže, razni dokumenti u cloudu i slično), ali se, zbog nestrukturiranog načina predstavljanja, većina podataka čine nerelevantnim ili neadekvatnim za dalji proces obrade nad njima.

Detaljnijom analizom može se utvrditi da odgovarajući skupovi nestrukturiranih podataka, za koje se smatra da nose irelevantne podatke, mogu dovesti do značajnih, relevantnih, otkrića u zavisnosti od načina na koji se podaci tretiraju. Stoga je neophodno izvršiti promenu pristupa prilikom analize podataka. Tradicionalne tehnike i tehnologije korišćene u analizi i obradi podataka moraju se napustiti u celosti ili izvršiti njihova modifikacija kako bi se omogućilo dejstvo i na domen nestrukturiranih podataka.

### **3. OTKRIVANJE PODATAKA IZ TEKSTA (TEXT DATA MINING) I TEKST ANALITIKA (TEXT ANALYTICS)**

Ekspanzijom upotrebe informaciono-komunikacionih tehnologija u obavljanju zadataka namenjenih modernom poslovanju, tekstovi raznih vrsta, oblika i dužina počinju sve više da dobijaju na značaju kao nosioci informacija u vidu raznih izveštaja, dopisa, memoranduma, ali i čitavih brošura, uputstava. Zato je prepoznata esencijalna vrednost mogućnosti dobijanja podataka iz raznih vrsta tekstova i počelo je da se traga za metodama za realizovanje pomenutog.

U početku ekstrakcija podataka iz teksta sastojala se u prostom brojanju reči, odnosno pojave zadate reči u nekom tekstu. Vremenom su se zadaci usložnjavali i izvodile su se kompleksnije analitičke operacije nad samim tekstem što je dovelo do stvaranja nove računarske discipline označene kao text data mining (često se sreće i termin text mining). Text data mining označava otkrivanje podataka iz teksta odnosno procesiranje nestruktuiranih tekstualnih informacija [3] u cilju mogućnosti upotrebe informacija iz teksta u daljim tokovima obrade podataka poput upisa odgovarajućih podataka u baze podataka, obrade u statističkim i machine learning algoritmima i sličnom [4]. Tipični zadaci koji se ostvaruju putem text data mininga jesu razne vrste marketinških analiza kroz obradu anketa i formulara, automatska klasifikacija teksta poput automatske detekcije neželjenih poruka (spam messages) [5], analiza ponašanja korisnika na društvenim mrežama putem sentimenata [6], analiza informacija objavljenih na sajtovima, blogovima, stranicama na nekoj od društvenih mreža i slično [7].

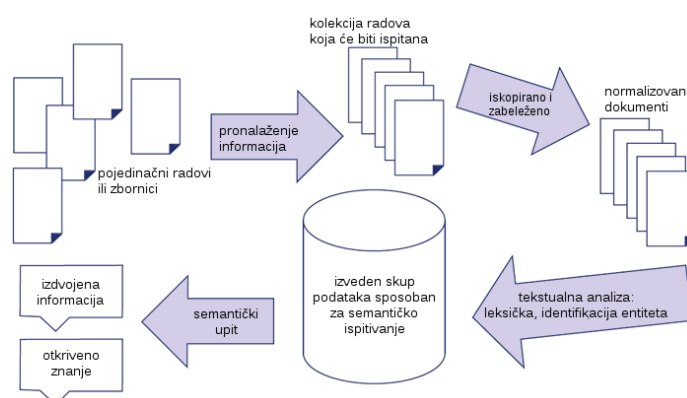
Tekst analitika označava objedinjen skup lingvističkih, statističkih metoda i metoda namenjenih mašinskom učenju koje imaju za cilj ekstrakciju informacija iz tekstualnih izvora. Dobijene informacije, upotrebom tekst analitike, namenjene su korišćenju u okviru Big Data sistema, poslovnoj inteligenciji, raznim statističkim analizama i obradama, predikciji ponašanja i budućih dešavanja [8]. Danas u upotrebi prevladava termin tekst analitika (text analytics) kao sinonim za text data mining iako postoje određene razlike u upotrebi ova dva termina, međutim te razlike su sve manje, a zajedničke osobine su sve više izražene, pa se tekst analitika u svetu modernog poslovanja sve više ističe kao dominantan pojam.

### **4. TEKST ANALITIKA ZA POTREBE VISOKOŠKOLSKIH INSTITUCIJA**

#### **4.1. Detekcija potencijalnih falsifikata**

Upotreba tekst analitike u okvirima visokoškolskih ustanova u svetu i kod nas zasniva se prevashodno na analizi raznih vrsta dokumenata (naučni radovi, diplomski radovi, doktorske teze i slično) u cilju otkrivanja potencijalnih falsifikata i njihovih autora. Ako uzmemo u obzir da je, nekoliko godina unazad, prosek publikovanja naučnih radova godišnje nekoliko miliona na svetskom nivou i da je većina tih radova danas dostupno na neki od načina u tekstualnom formatu, upotreba tekst analitike u ovom segmentu predstavlja obaveznu kariku u celom procesu [9,10]. Na taj način jača se integritet institucija kroz podizanje kvaliteta naučnih radova i smanjenje pojave mogućih falsifikata.

Na sl. 1 dat je šematski prikaz rada sistema koji koristi tekst analitiku u za analizu naučnih sadržaja u svrhu detekcije mogućih falsifikata. Ovakav sistem bi se mogao u celosti primeniti i prilikom analize sadržaja udžbenika i ostalih pratećih materijala koji se koriste u okviru realizacije studijskih programa. Međutim, zbog zakona koji važe u oblasti autorskog i srodnog prava sistem bi bio limitiran u svom radu jer bi mogao da analizira samo ona izdanja koja nisu zaštićena autorskim pravima, ili bi mogao da analizira samo delove izdanja koja je izdavač učinio javno dostupnim. Time bi funkcionalnost sistema bila dovedena u pitanje, te se ovakvi sistemi za sada još uvek retko susreću u domenu analize udžbenika i ostale slične literature.



**Slika 1.** Šematski prikaz procesa uključenih u tekst analitiku naučnih sadržaja [9]

#### 4.2. Analiza tržišnog okruženja

Današnje visokoškolske institucije ostvaruju svoju delatnost u uslovima vrlo promenljivog tržišnog okruženja. Spomenute promene su izuzetno dinamične, te je potrebno razviti mehanizme praćenja i identifikovanja istih kako bi se kadrovi, nakon svršetka školovanja na spomenutim institucijama, mogli uklopiti u odgovarajuće tržišne trendove. Tradicionalne tehnike praćenja i segmentisanja tržišta za potrebe projekcija i usklađivanja visokoškolskih programa daju određene rezultate, ali je prisutan veliki stepen inertnosti koji se u krajnjem cilju manifestuje da nakon primene dobijenih rezultata na visokoškolske programe u smislu njihovog osavremenjivanja i usklađivanja, ponovo imamo određenu dozu zastarelosti i neusklađenosti u odnosu na aktuelnu situaciju na tržištu.

Primenom tekst analitike u domenu analize tržišnog okruženja vrši se minimizacija pomenutih problema karakterističnih za tradicionalni pristup. Neutralisanje navedenih činilaca vrši se kroz pretvaranje tekstualnih podataka u podatke od izuzetne organizacione i poslovne vrednosti kojima se može automatski pristupiti a potom izvršiti analiza i tumačenje, odnosno razumevanje istih i delovati u skladu sa informacijama otkrivenim iz elektronskih tekstova koji su predmet pristupanja i analize [11]. Ovakav pristup čini da se sada, prilikom raznih analiza, u svakodnevnom smislu upotrebe, mogu iskoristiti resursi društvenih mreža, elektronskih upitnika, komunikacije izvršene putem elektronske pošte, ali i skriveni resursi u vidu pohranjenih informacija u portfolijima kompanija, oglasima za posao, berzama rada i sličnim domenima koji u tradicionalnom smislu nisu otkrivali mnogo ili su otkrivali tek u nekom indirektnom kontaktu sa njima [12]. Sada se ovim resursima tekst analitikom direktno



pristupa i naizgled skrivene informacije postaju vredno oruđe u identifikaciji svih prednosti, ali i potencijalnih problema koje promene na tržištu mogu uneti u sferu visokoškolskog obrazovanja.

### 4.3. Praćenje zadovoljstva studenata

Nekoliko godina unazad postoji izraženo fokusiranje visokoškolvstva u Republici Srbiji na praćenje zadovoljstva studenata, a naročito nakon formiranja Komisije za akreditaciju i proveru kvaliteta. Razne vrste anketa, eksternih evaluacija i samoevaluacija postale su ključni segment i alat unapređenja rada visokoškolskih institucija. Međutim, u praksi su se pojavili i realni problemi u vidu dobijanja podataka čija je pouzdanost i dalja upotrebljivost diskutabilna. Na primer prilikom evaluacije predmetnih nastavnika pojavila se izražena sklonost studenata da će nižu ocenu dobiti nastavnik koji je fokusiran na disciplinu, a nasuprot tome visoku ocenu dobiće nastavnik koji izuzetno toleriše česte izostanke sa predavanja, kašnjenja i slično. Studenti i dalje izražavaju sumnju u anonimnost svakog ispitivanja koje se sprovodi od strane visokoškolskih institucija.

Nasuprot tome, studenti izražavaju sklonost da objektivnije ocenjuju stanje i rad visokoškolske institucije u okviru manje formalne komunikacije koja se vodi na primer po raznim forumima i segmentima društvenih mreža. Smatra se da upravo ovakav vid podataka i informacija mogu dovesti do realnijeg i sveobuhvatnijeg sagledavanja svih potencijalnih problema sa kojima se studenti susreću u okviru visokoškolskih institucija, a samim tim nakon identifikacije mogu se ostvariti i odgovarajući mehanizmi u cilju unapređenja rada same institucije [13-15]. U ovom slučaju tekst analitika predstavlja način za procesiranje ovakvih informacija u cilju izdvajanja većeg skupa podataka i znanja o zadovoljstvu studenata i dobijanja jedne autentičnije i kvalitetnije slike o stanju kako u visokoškolskim institucijama, tako i u visokoškolvstvu u globalu [16].

Na sl. 2 dat je uprošćeni (generalizovani) šematski prikaz faza koje tekst analitika ostvaruje prilikom analize zadovoljstva studenata na osnovu određenog izdvojenog teksta bez obzira na izvor samog teksta (društvene mreže, forumi, email i slično).



**Slika 2.** Analiza mišljenja studenata korišćenjem tekst analitike

Određeni tekst se analizira i vrši se izdvajanje rečenica, a potom se pristupa daljoj analizi svake rečenice parcijalno kako bi se identifikovali svi delovi svake od dobijenih rečenica [17]. Nad dobijenim delovima vrši se sprovođenje odgovarajućih jasno definisanih analitičkih postupaka u cilju karakterisanja i vrednovanja svakog od delova [18]. Cilj analitičke obrade predstavlja izdvojeno mišljenje iz polaznog teksta. Ovakav postupak poznat je pod imenom analiza sentimenta (sentiment analysis) [12] i predstavlja jedan kompleksan postupak koji pored tekst analitike, kao okosnice samog postupka, obuhvata i procesiranje na prirodnom jeziku (natural language processing - NLP) i računarsku lingvistiku (computational linguistics).

Prednost ovakvog pristupa prezentovaćemo na kratkom primeru ocenjivanja predmeta. U okviru neke evaluacione ankete, predmet student može oceniti ocenom četiri (vrlo dobar). I takva ocena se može iskoristiti u svrhu daljih statističkih obrada i procena. Međutim, daleko

bolji zaključak o samom predmetu možemo dobiti recimo iz teksta o predmetu koji je napisao student na nekom forumu. Na primer, student je nekom drugom studentu objašnjavao na forumu osnove predmeta, šta je naučio, šta je sve probao, kako je predmet inovativan, kako je predmet moderan i slično i na kraju izlaganja napisao tekst slengom "Jednom rečju ovaj predmet je strava!!!". Upotrebom tekst analitike odavde možemo dobiti informaciju na primer da je student oduševljen predmetom, da ga je podstakao, da ga preporučuje drugim kolegama i čitav drugi skup relevantnih informacija. Kao što se iz navedenog vidi dobijamo ceo skup informacija kojima možemo meriti uspeh predmeta kroz zadovoljstvo studenta, nasuprot polaznoj jednoj oceni iz ankete (4 - vrlo dobar).

## 5. CONCLUSION

Institucije visokoškolskog obrazovanja svoju delatnost ostvaruju u uslovima vrlo promenljivog i dinamičnog okruženja. Tradicionalne metode analize ne mogu u potpunosti ispratiti savremene trendove koji trenutno vladaju u domenu visokoškolskog obrazovanja i neposrednoj okolini koja ga okružuje. Kako bi se obezbedila dalja konkurentnost neophodno je uvesti savremene metode u sve aspekte rada visokoškolskih institucija.

Tekst analitika je metoda koja može dati ogroman doprinos u analizi rada visokoškolskih institucija. U radu je prikazano samo nekoliko aspekata upotrebe tekst analitike u domenu visokoškolskog obrazovanja, dok je primena praktično neograničena. Suštinski, kako čovek gotovo sve procesira na određenom jeziku, odnosno u vidu nekog teksta, tako i tekst analitika se može uobličiti u neophodan alat u raznim segmentima rada.

Upotreba tekst analitike u polju visokoškolskog obrazovanja biće u neprestanom porastu. Takva kretanja ogledaće se prvenstveno u upotrebi tekst analitike u pravovremenim analizama faktora koji utiču na sam rad visokoškolskih institucija, a tom pravovremenom analizom moći će se ostvariti predikcija budućih kretanja i formirati jasan odgovor na ta kretanja. Samim tim tekst analitika će kao alat budućnosti omogućiti bolju segmentaciju, bolje rezultate, bolje pozicioniranje visokoškolskih institucija.

Očekuje se da će se, uvođenjem tekst analitike u domen visokoškolskog obrazovanja, vreme potrebno za vršenje analiza redukovati značajno. Ekonomski posmatrano analize će postati prihvatljivije i pristupačnije različitim visokoškolskim institucijama. Organizaciono, analize će biti primenjive na svim nivoima organizacione strukture, od katedara u okviru fakulteta do senata univerziteta pod gotovo istovetnim uslovima.

## LITERATURA

- [1] Ministarstvo prosvete i nauke Vlade Republike Srbije. (2012). *Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine*. Službeni glasnik Republike Srbije broj 107/2012. Belgrade, Serbia: Službeni glasnik.
- [2] Zaki, A. K. (2014). *NoSQL databases: new millennium database for big data, big users, cloud computing and its security challenges*. International Journal of Research in Engineering and Technology, Vol. 3(3), pp 403-409. doi: 10.15623/ijret.2014.0315080
- [3] He, W. (2013). *Examining students' online interaction in a live video streaming environment using data mining and text mining*. Computers in Human Behavior, Vol. 29(1), pp 90-102. doi: 10.1016/j.chb.2012.07.020
- [4] StatSoft, Inc. (2013). *Electronic Statistics Textbook*. Tulsa, Oklahoma, USA: StatSoft.
- [5] Manning, C.D., Raghavan, P. & Schütze, H. (2009). *An Introduction to Information Retrieval*. Cambridge, England, UK: Cambridge University Press.

- [6] Irfan, R. (2004). A Survey on Text Mining in Social Networks. *The Knowledge Engineering Review*, Volume 30, pp 157-170. doi: 10.1017/S0269888914000277
- [7] Bail, C. (2014). *The cultural environment: measuring culture with big data*. *Theory and Society*, Vol. 43(3-4), pp 465-482. doi: 10.1007/s11186-014-9216-5
- [8] Ellaway, R. H., Pusic, M. V., Galbraith, R. M. & Cameron, T. (2014). *Developing the role of big data and analytics in health professional education*. *Medical Teacher*, Vol. 36(3), pp 216-222. doi: 10.3109/0142159X.2014.874553
- [9] JISC. (2012). *The Value and Benefit of Text Mining to UK Further and Higher Education*. Bristol, England, UK: JISC.
- [10] Chen, N.-S., Kinshuk, Wei C.-W. & Chen H.-J. (2008). *Mining e-Learning domain concept map from academic articles*. *Computers & Education*, Vol. 50(3), pp 1009-1021. doi: 10.1016/j.compedu.2006.10.001
- [11] SAS. (2012). *SAS Text Analytics - Derive more value from unstructured content*. Cary, North Carolina, USA: SAS Institute Inc.
- [12] Chen, H., Chiang, R. H. L. & Storey V. C. (2012). *Business intelligence and analytics: from big data to big impact*. *MIS Quarterly*, Vol. 36(4), pp 1165-1188.
- [13] Picciano, A. G. (2012). *The Evolution of Big Data and Learning Analytics in American Higher Education*. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, Vol. 16(3), pp 9-20.
- [14] Eynon, R. (2013). *The rise of Big Data: what does it mean for education, technology, and media research?*. *Learning, Media and Technology*, Vol. 38(3), pp 237-240, doi: 10.1080/17439884.2013.771783
- [15] Romero, C. & Ventura, S. (2013). *Data Mining in Education*. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol. 3(1), pp 12-27. doi: 10.1002/widm.1075
- [16] Daniel, B. (2015). *Big Datas and analytics in higher education: Opportunities and challenges*. *British Journal of Educational Technology*, Vol. 46(5), pp 904-920. doi: 10.1111/bjet.12230
- [17] Abdous, M. & He, W. (2011). *Using text mining to uncover students' technology-related problems in live video streaming*. *British Journal of Educational Technology*, Vol. 42(1), pp 40-49. doi:10.1111/j.1467-8535.2009.00980.x
- [18] Xu, Y. & Reynolds, N. (2012). *Using Text Mining Techniques to Analyze Students' Written Responses to a Teacher Leadership Dilemma*. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, Vol. 4(4), pp 575-578. doi: 10.7763/IJCTE.2012.V4.535



## Uticaj engleskog jezika na srpski u kontekstu računarske terminologije

Nenad Marković<sup>1</sup> i Jelena Rajović<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Visoka tehnička škola strukovnih studija iz Uroševca sa privremenim sedištem u Leposaviću, Leposavić, Srbija  
e-mail [nen.mark74@yahoo.com](mailto:nen.mark74@yahoo.com)

**Rezime:** Zbog svoje aktuelnosti i čestih novina, računarska terminologija je veoma zanimljivo i dinamično područje. S obzirom da većina tehnoloških inovacija dolazi iz zemalja sa engleskog govornog područja, tako i u oblasti računara preovlađuju engleski izrazi. U radu su prikazani rezultati sprovedenog istraživanja na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija iz Uroševca sa privremenim sedištem u Leposaviću, u nameri da se utvrdi koliko su studenti upoznati sa računarskom terminologijom, na koji način i u kom obliku je koriste u odnosu na izvorne oblike na engleskom jeziku, s obzirom na činjenicu da većina studenata ima dovoljno predznanja kako iz engleskog jezika tako i iz oblasti računarstva. Stoga je cilj ovog rada da utvrdimo da li je poznavanje engleskog jezika kao stranog jezika u korelaciji sa poznavanjem računarske terminologije.

**Ključne reči:** računari; engleski jezik; terminologija, studenti

### 1. UVOD

Pored poznavanja engleskog jezika, računarska pismenost je još jedan od preduslova bez kojeg se ne može zamisliti realizacija niti jedne profesije. Informatička revolucija u 20. veku, koja slobodno možemo reći još uvek traje, učinila je da su računari postali neizostavni deo naših života, kako na profesionalnom tako i na ličnom planu. Dosta toga je rečeno o značaju i ulozi računara danas. Međutim, informatička struka se nalazi u nešto drugačijem položaju od ostalih naučnih i stručnih oblasti.

Sa porastom stručnjaka iz oblasti informatike raste i broj korisnika računara koji isti koriste bilo za komunikaciju u okviru različitih struka i profesija ili ga koriste za lične potrebe ili neke druge namene. Stoga je razumljivo da se računarska terminologija, osim za sporazumevanje u informatičkim stručnim krugovima, sve više odomaćila među korisnicima kojima je ona neophodna za osnovno rukovanje i komuniciranje putem računara [1].

Na osnovu izloženog, postavlja se pitanje do koje mere se nazivi iz računarske terminologije uopšte mogu smatrati usko stručnim pojmovima [1], [2], [3], [4], s obzirom da ih ne koriste samo uže grupe, već postaju deo svakodnevnog leksičkog repertoara prosečnog govornika, s kojim deca dolaze u kontakt od vrlo ranog uzrasta [5].

Razvoj nauke i tehnologije uslovio je rađanje novih reči i termina kojim se moraju imenovati novi izumi i pojave. Kako je većina inovacija nastala u zemljama engleskog

govornog područja, tako i većina termina iz oblasti računara ima engleske nazive. Ovaj trend je zastupljen i u našoj zemlji, što govori i činjenica da je ova tematika aktuelna već punih 30 godina, tačnije od definisanja prvih JUS standarda 1985. godine u oblasti informacionih tehnologija.

Računarska terminologija se gotovo svakodnevno dopunjava i menja te time računari imaju sve većeg uticaja na naš svakodnevni život-računarska terminologija sve više postaje deo opšteg javnog vokabulara. Ona je vodeće polje u sklopu kojeg je uticaj engleskog jezika uistinu značajan [6], [7], [8].

Međutim, u primeni informacione tehnologije dolazi do mnogobrojnih razmena između zemalja, pri čemu je priroda razmene i intelektualna i materijalna. Ove razmene često su otežane, bilo zbog raznovrsnosti termina koji se u raznim jezičkim područjima koriste da bi se izrazio isti pojam, ili usled odsustva ili nepreciznosti definicija korišćenih pojmova. Da bi se izbegli nesporazumi i da bi se olakšale takve razmene, osnovno je da se pojmovi razjasne, da se odaberu termini koje treba koristiti u raznim jezicima i različitim zemljama za izražavanje istog pojma, kao i da se uspostave definicije kojima se obezbeđuje zadovoljavajuća ekvivalentnost termina iz raznih jezika [9].

Koliko je poznavanje računarske terminologije važna, a slobodno možemo reći, danas i neophodna, govori i činjenica da sve veći broj dece dolazi u kontakt sa računarskom tehnologijom [10] od najranijeg uzrasta, bilo kroz igranje igrica na računaru, društvenih mreža ili istraživanja zarad učenja.

U radu smo pokušali da utvrdimo koliko su studenti Visoke tehničke škole strukovnih studija iz Uroševca sa privremenim sedištem u Leposaviću (VTŠSS iz Uroševca u Leposaviću) upoznati sa terminologijom računarske tehnologije, u kojoj meri i na koji način je koriste s obzirom da engleski jezik i računarstvo izučavaju svi studenti počev od prvog razreda osnovne škole.

## **2. ZASTUPLJENOST PREDMETA ENGLSKI JEZIK I PREDMETA RAČUNARI U OBRAZOVNOM SISTEMU REPUBLIKE SRBIJE**

Od školske 2003/2004. godine engleski jezik se u Srbiji uči od prvog razreda osnovne škole. Prema podacima Zavoda za unapređenje obrazovanja i vaspitanja Republike Srbije [11] engleski jezik je u prvom ciklusu osnovnog obrazovanja (od prvog do četvrtog razreda) zastupljen sa dva časa nedeljno, odnosno 72 časa godišnje. Uporedo sa engleskim jezikom, prema istom izvoru [11], javlja se i predmet Od igrčke do računara (1 čas nedeljno, 36 godišnje), kako izborni predmet. U drugom ciklusu osnovnog obrazovanja (od petog do osmog razreda), uporedo sa engleskim jezikom imamo i predmet Tehničko i informatičko obrazovanje (1 čas nedeljno, 36 godišnje).

Postoje oprečna mišljenja o tome da li je fond časova engleskog jezika i fond časova izučavanja računara dovoljan za savlađivanje osnovne problematike kojom se ovi predmeti bave ponaosob. Po mišljenju Marković, V. i saradnika, učenici osnovne škole usvajaju više vokabulara koristeći web elektronske knjige sa računarskim igrama zasnovanim na zaključivanju nego što su naučili putem tradicionalnih metoda (testovi na papiru, vrste reči ili pitanja sa više ponuđenih odgovora) [12]. Ova tematika je svakako vredna pažnje, i njome ćemo se baviti u nekom od narednih radova.

U srednjim stručnim školama i gimnazijama u Republici Srbiji, kao obavezan predmet po planu i programu [11], su predmeti Engleski jezik i Računarstvo i informatika (1 čas

nedeljno, 37 godišnje). Posle 12 godina uporednog učenja engleskog jezika i računara, nekako se podrazumeva da su đaci savladali osnove pomenutog predmeta, i da su dovoljno jezički i računarski pismeni za neko elementarno sporazumevanje-i jezičko i računarsko.

### **3. ZASTUPLJENOST PREDMETA ENGLSKI JEZIK I PREDMETA RAČUNARI I PROGRAMIRANJE NA VTŠSS IZ UROŠEVCA U LEPOSAVIĆU**

Prateći savremene trendove u nastavi i obrazovanju sa ciljem dobijanja stručno osposobljenih kadrova, VTŠSS iz Uroševca u Leposaviću nastoji da svojim studentima pruži najkvalitetnije obrazovanje. Stoga se i na ovoj školi nastavi engleskog jezika i nastavi računara posvećuje velika pažnja. Kako se naši studenti obrazuju za strukovna zanimanja, od velike je važnosti njihova jezička i računarska pismenost, s obzirom na rastuće razvojne trendove u svetu u domenu nauke i tehnologije.

Na VTŠSS iz Uroševca u Leposaviću studenti kao obavezne predmete imaju Engleski jezik I (2+2) i Engleski jezik II (2+2), koji se izučavaju na prvoj godini studija, u prvom i drugom semestru, na svim studijskim programima; i predmet Računari i programiranje (3+3) koji se takođe izučava na svim studijskim programima. Sva tri predmeta su obavezna.

### **4. METODA ISTRAŽIVANJA**

Na VTŠSS iz Uroševca u Leposaviću sprovedeno je istraživanje metodom anketnog upitnika. Anketa je sastavljena kombinacijom već postojećih anketa koje su se bavile sličnom tematikom [1], [5], [13], [14], [15] i dopunjena sa par pitanja za koje smo smatrali da su relevantna za naše istraživanje a nisu obuhvaćena u prethodnim anketama.

Istraživanje je sprovedeno na ukupnom uzorku od 102 ispitanika-studenata sa sve tri godine osnovnih strukovnih studija i sa svih studijskih programa i njihovih modula. Studenti specijalističkih strukovnih studija VTŠSS iz Uroševca u Leposaviću nisu obuhvaćeni istraživanjem.

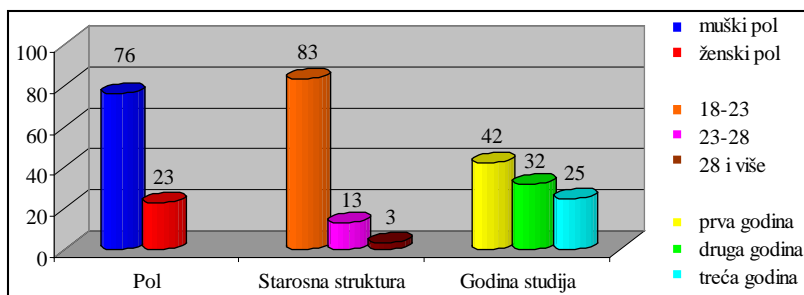
Upitnik se sastoji od dva dela. U prvom delu su osnovne generalije studenata: pol, godina starosti, završena srednja škola, godina studija, studijski program. U drugom delu upitnika data su pitanja koja se konkretno odnose na upotrebu jezika i računara od strane studenta. Zatim je od ispitanika zatraženo da u ponuđenom korpusu izaberu jedan od datih termina u odnosu na njihovo izvorno značenje na engleskom jeziku. U ovom delu upitnika ispituje se učestalost upotrebe sledećih 18 računarskih izraza: *Computer, Monitor, Printer, Font, File, Download, Format, Print, Save, Forward, Reset, Paste, Cut, Copy, Folder, Update, Insert, Delete*. Ponuđeni korpus je odabran s obzirom na činjenicu da se sa datim pojmovima studenti najčešće susreću, a u skladu sa srpskim standardom SRPS ISO/IEC 2382 [9]. Međutim, usled tehničkih ograničenja obima rada broj ajtema je sveden na 18.

Iako je većina rečnika informacionih tehnologija srpskog jezika opisnog karaktera, ovde smo se vodili odrednicama datim u online računarskom rečniku Mikro knjige [16].

### **5. REZULTATI I DISKUSIJA**

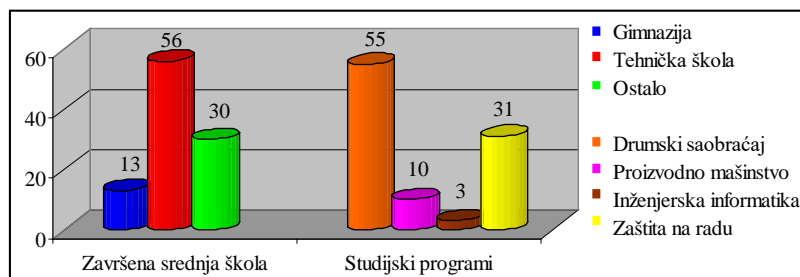
U anketi je učestvovalo 102 ispitanika-studenata VTŠSS iz Uroševca u Leposaviću. Tri upitnika su bila nepotpuna. Od ukupnog broja ispitanika, 76 (76,77%) su osobe muškog pola i 23 (23,33%) su osobe ženskog pola starosne dobi od 18 do 28 godina i više. Sa prve godine studije učestvovalo je 42 (42,42%) ispitanika, sa druge godine 32 (32,32%)

ispitanika i sa treće godine 25 (25,5%) ispitanika. Ukupa analiza navedenih parametara prikazana je na Slici 1.



Slika 1. Pol, starosna struktura i godina studija ispitanika

Što se tiče završene srednje škole, 13 (13,3%) ispitanika se izjasnilo da je završilo gimnaziju, 56 (56,57%) tehničku školu a 30 (30,30%) se izjasnilo za “ostalo” odnosno poljoprivrednu, ekonomsku i medicinsku školu. U anketi su učestvovali ispitanici sa svih studijskih programa i modula sa osnovnih strukovnih studija (izuzev specijalističkih) i to: Drumski saobraćaj 55 (55,56%) ispitanika, Proizvodno mašinstvo 10 (10,10%), Inženjerska informatika 3 (3,03%) i Zaštita na radu 31 (31,31%), Slika 2.



Slika 2. Završena srednja škola i studijski programi ispitanika

Na pitanje “Da li ste pohađali neki kurs engleskog jezika” od ukupnog broja ispitanika njih 5 (5,05%) je dalo potvrđan odgovor. Na osnovu ovog podatka zaključili smo da kurs engleskog jezika ne utiče na cilj rada jer je veoma mali procenat ispitanika koji su pohađali kurs.

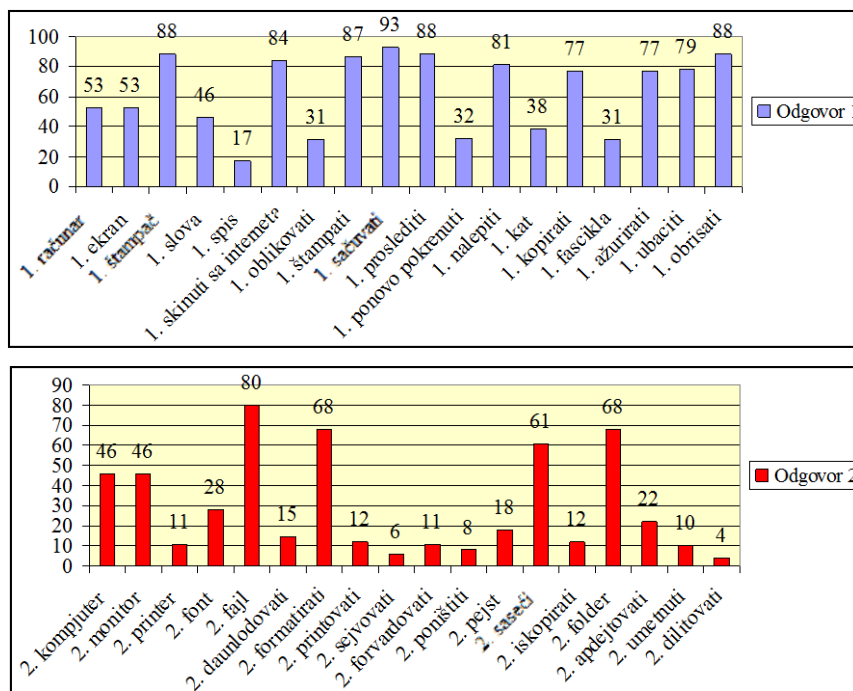
Od ukupnog broja ispitanika njih 41 (41,41%) provede za računarom manje od sat vremena dnevno, njih 35 (3,35%) za računarom provede do tri sata dnevno dok više od tri sata dnevno za računarom provede 23 (23,23%) ispitanika. Vreme provedeno za računarom nije od značaja za poznavanje računarske terminologije.

Na pitanje “U kojoj meri Vam znanje engleskog jezika pomaže pri upotrebi računara?” 7 (7,07%) ispitanika je odgovorilo da ne pomaže, 44 (44,44%) da delimično pomaže i 48 (48,48%) da dosta pomaže. Iako dobijeni rezultati ukazuju da poznavanje engleskog jezika većini ispitanika (48,48%) olakšava upotrebu računara, na osnovu rezultata analize 18 ajtema koja sledi možemo zaključiti da se oni ipak u većini slučajeva opredeljuju za izraz na srpskom jeziku.

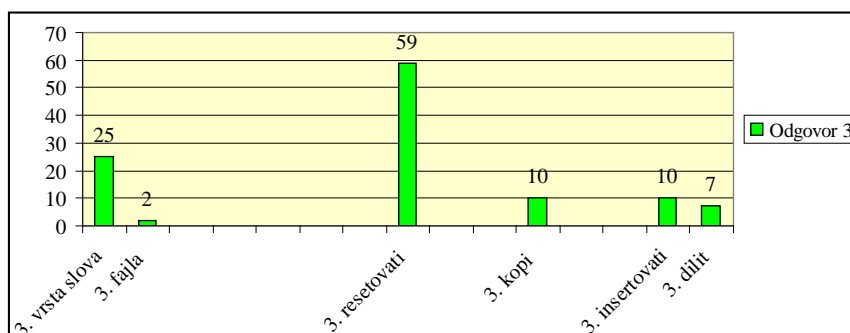
U pogledu liste od 18 ajtema, na levoj strani tabele dati su računarski izrazi na engleskom jeziku a u desnoj strani tabele ponuđeni su izrazi na srpskom jeziku. Ponuđeni su srpski prevedeni ekvivalenti i anglicizmi:

- |             |   |
|-------------|---|
| 1. Comuter  | <i>računar/kompjuter</i>                    |
| 2. Monitor  | <i>ekran/monitor</i>                        |
| 3. Printer  | <i>štampač/printer</i>                      |
| 4. Font     | <i>slova/font/vrsta slova</i>               |
| 5. File     | <i>spis/fajl/fajla</i>                      |
| 6. Download | <i>skinuti sa interneta/daunlodovati</i>    |
| 7. Format   | <i>oblikovati/formatirati</i>               |
| 8. Print    | <i>štampati/printovati</i>                  |
| 9. Save     | <i>sačuvati/sejvovati</i>                   |
| 10. Forward | <i>proslediti/forvardovati</i>              |
| 11. Reset   | <i>ponovo pokrenuti/poništit/resetovati</i> |
| 12. Paste   | <i>nalepiti/pejst</i>                       |
| 13. Cut     | <i>kat/saseći</i>                           |
| 14. Copy    | <i>kopirati/iskopirati/kopi</i>             |
| 15. Folder  | <i>fascikla/folder</i>                      |
| 16. Update  | <i>ažurirati/apdejtovati</i>                |
| 17. Insert  | <i>ubaciti/umetnuti/insertovati</i>         |
| 18. Delete  | <i>obrisati/dilitovati/dilit</i>            |

Na Slici 3 prikazani su rezultati učestalosti korišćenja prethodno ponuđenih izraza u odnosu na engleski izraz.







**Slika 3.** Rezultati učestalosti korišćenja ponuđenih izraza u odnosu na izraze na engleskom jeziku

Na temelju prikazanih rezultata zaključujemo da ispitanici prednost daju domaćim izrazima u odnosu na anglicizme. Anglicizme koriste više samo u 4 od 18 slučajeva.

## 6. ZAKLJUČAK

Engleski jezik i računarska tehnologija su svakako nerazdvojni delovi, s obzirom da je većina računarskih termina potekla upravo iz engleskog jezika.

Rapidan razvoj nauke i tehnologije sam po sebi nameće razvijanje i unapređenje određenih veština i sposobnosti. Tu svakako spadaju poznavanje rada na računaru i znanje engleskog jezika.

S obzirom na činjenicu da većina ispitanika poseduje predznanje iz engleskog jezika i računarske tehnologije, a na osnovu godina učenja u osnovnoj i srednjoj školi, cilj nam je bio da utvrdimo koliko su ispitanici u stvari u stanju da primene prethodno stečeno znanje iz navedenih oblasti, t.j., da utvrdimo da li se ispitanici pre odlučuju za izraz na engleskom ili za izraz na srpskom jeziku.

U ovom radu konkretno smo se bavili problematikom vladanja vokabularom računarske tehnologije studenata VTŠSS iz Uroševca u Leposaviću. Korpus smo suzili na one pojmove koji se smatraju osnovnim i koji se uče u najranijoj dobi. Shodno tome, i naše istraživanje je bilo usmereno samo na ovu ciljnu grupu.

Rezultati ankete su pokazali da ispitanici dobro vladaju engleskim jezikom kao i da su upoznati sa računarskom terminologijom s obzirom da su bili u stanju da identifikuju svih 18 ajtema. To ide u prilog činjenici da ispitanicima primarna struka nije engleski jezik, već da svoje poznavanje engleskog jezika mogu primeniti u svojoj struci prilikom korišćenja računara.

Rezultati ukazuju na dobar ishod, s obzirom da se od ispitanika-budućih strukovnih inženjera očekuje da daju svoj doprinos u razvoju nauke i tehnologije.

Dobro poznavanje engleskog jezika i računarska pismenost su svakako jedan od preduslova za postizanje dobrih rezultata u budućoj karijeri.

## PRIZNANJA

Autori rada se ovom prilikom zahvaljuju studentima VTŠSS iz Uroševca u Leposaviću na razumevanju i saradnji u ovom istraživanju.

**LITERATURA**

- [1] Jurko, N. (2005). *Integracija engleskog računalnog nazivlja u talijanskom i hrvatskom jeziku*. Jezik u društvenoj interakciji-Zbornik radova, 227-236.
- [2] Khautyc, I. (2010). *The pragmatics of anglicisms in modern Russian discourse*. From International to Local English and back again. Frankfurt: Peter Lang, 197-208.
- [3] Mihaljević, M. (1998). *Terminološki priručnik*. Zagreb: Hrvatska sveučilišna naklada, 7.
- [4] Lib, W. (2010). *Technical language as an indicator to technical culture*. Informatologia 43.1, 54-57.
- [5] Skifić, S., Mustapić, E. (2012). *Anglizmi i hrvatsko računalno nazivlje kroz prizmu jezičnog konflikta i jezične ideologije*, Jezikoslovlje, 809-839.
- [6] Filipović, R. (1996). *English as a word donor to other languages of Europe*. The English Language in Europe. Exeter: Intellect, 37-46.
- [7] Hoffmann, C. (2000). *The spread of English and the growth of multilingualism with English in Europe*. English in Europe: The Acquisition of a Third Language. Clevedon-New York-North York-Artarmon: Multilingual Matters, 1-21.
- [8] Nikolić-Hoyt, A. (2005). *Englesko-hrvatski jezično-kulturni dodiri*, Jezik u društvenoj interakciji. Zbornik radova sa savetovanja održanog 16 i 17 maja u Opatiji. Zagreb-Rijeka: HDPL, 353-359.
- [9] SRPSKI STANDARD SRPS ISO/IEC 2382-1 Mart 2007. Identičan sa ISO/IEC 2382-1:1993 Informaciona tehnologija-Rečnik-Deo 1: Osnovni termini, <http://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/Baza/ISO%20IEC%202382-1.pdf>, preuzeto 18.03.2016.
- [10] Rathbun, A.H., West, J. (2003). *Young Children's Access to Computers in the Home and at School in 1999 and 2000*. Washington DC: U.S. Department of Education-National Center for Education Statistics.
- [11] Zavod za unapređenje obrazovanja i vaspitanja Republike Srbije (preuzeto marta 2016). [www.zuov.gov.rs](http://www.zuov.gov.rs)
- [12] Marković, V., Aleksić, V., Popić, Ž.M. (2014). *Učenje vokabulara engleskog jezika pomoću obrazovnih računarskih igara*. Tehnika i informatika u obrazovanju. 5. Konferencija sa međunarodnim učešćem. FTN Čačak. Zbornik radova, 414-418.
- [13] Ivanović, I. (2010). *Anglicism in the Montenegrin Language within Computer Context*. Journal of Linguistic Studies. Romania, 17-22.
- [14] Maksimović, J. (2011). *Computer Jargon in Slovenian and Serbian Language*. The Journal of Linguistic and Intercultural Education-JoLIE. Romania, 77-88.
- [15] Mihaljević, M. (2006). *Hrvatsko i englesko računalno nazivlje*. Jezik-časopis za kulturu hrvatskoga književnog jezika, HFD Zagreb, 41-50.
- [16] <http://www.mikroknjiga.rs/pub/rmk/>



## Uvođenje računarskih algebarskih sistema u obrazovanju računarskih nauka Wolfram jezikom na Raspberry pi

Vladimir Mladenović<sup>1</sup>, Miroslav Lutovac<sup>2</sup> i Sergej Makov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Svetog Save 65, 32000 Čačak, Srbija

<sup>2</sup> Univerzitet Singidunum, Danijelova 32, 11000 Beograd, Srbija

<sup>3</sup> Don State Technical University, Shakhty, Rostov Region, Russian Federation

e-mail [vladimir.mladenovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:vladimir.mladenovic@ftn.kg.ac.rs); [lutovac@gmail.com](mailto:lutovac@gmail.com); [makovserg@yandex.ru](mailto:makovserg@yandex.ru)

**Rezime:** Ovaj rad uvodi inovativno korišćenje simboličkog izračunavanja u oblasti računarskih nauka na jeftinim računarima Raspberry pi sa besplatnim softverom kroz obrazovanje i inženjersko projektovanje. Prikazan je nov način za sticanje osnovnih znanja u oblastima rešavanja električnih kola korišćenjem simboličkih alata primenom računarskih algebarskih sistema. Kao primer bržeg učenja prikazana je analiza i rešavanje prelaznih režima kod električnih kola. Za tako nešto potrebno je dobro poznavanje diferencijalnih jednačina i postavljanje početnih uslova pasivnih elemenata u kolu na kalemovima i/ili kondenzatorima. Rešavanja nekada mogu biti iscrpljujuća kada se rade ručno, a kod složenih kola skoro nemoguća. Mnogi softveri zasnovani na numeričkim alatima mogu da obezbede samo grafičku interpretaciju prelaznih režima, ali ne mogu da daju analitički rezultat u zatvorenom obliku. Nova metodologija obezbeđuje način da studenti mogu brže da nauče rešavanje elektrinih kola kod prelaznih režima, a inženjeri da dobiju bolji uvid u procese koji su pokrenuti.

**Ključne reči:** simboličko izračunavanje, računarski algebarski system, prelazni režim, softverski alati

### 1. UVOD

Tradicionalno, za uspešno savladavanje gradiva iz oblasti računarskih i inženjerskih nauka potrebno je odlično znanje iz matematike. Posebno je potrebno znati rešavanje integrala, sistema linearnih jednačina, kompleksnih brojeva i diferencijalnih jednačina. Oni koji je uče misle da je gradivo nepovezano, teško i nezanimljivo. Oni koji pokušavaju da ih zaposle misle da ne znaju dovoljno. Nastavnici stalno teže da unaprede metodologije za izučavanje primene matematike u svojim oblastima. Ipak korišćenje matematike je bitnije svetu nego u bilo kom momentu u ljudskoj istoriji. Tako sa jedne strane imamo pad interesovanja u obrazovanju u kome se primenjuje matematika, a sa druge strane imamo više matematički svet, više kvantitativni svet, nego ikada. Danas postoje brojni matematički softverski alati, kao što su Matlab i Mathematica, koje studenti i inženjeri računarskih nauka mogu da koriste za rešavanje složenih matematičkih problema [1], [2]. Umesto da se studenti iscrpljuju na sticanju rutina u rešavanju matematičkih problema, često se

podučavaju osnovnim teorijskim postavkama i objašnjava im se kako da to znanje iskoriste u postavljanju problema sa kojima mogu da se sretnu u praksi. Iako se tradicionalna usmerenja, kao što su elektronika, telekomunikacije, energetika i automatika, zasnivaju na hardverskim rešenjima i komponentistici, potrebe kompanija koje zapošljavaju inženjere su pre svega u oblasti programabilnog hardvera i primene računara. Stoga se teži da bazični predmeti budu prilagođeni za uspešno ovladavanje znanjima neophodnim za kompetencije inženjera. Iz navedenih činjenica ovaj rad uvodi metodologiju kako da studenti primene softver zasnovan na matematici u brzem i dubljem razumevanju i rešavanju električnih kola, a da pri tom nemaju visok nivo matematičkog znanja. Oslanjajući se na klasični metodološki pristup u učenju i primeni matematičkih alata u inženjerskim naukama, izdvajaju se četiri faze u savladavanju metodologije [3], [4]. Prva predstavlja postavljanje formulacije problema. Druga obuhvata prebacivanje postavke iz pozicije problema stvarnog sveta u matematički problem. Nakon toga sledi treća faza, i to je računanje. I na kraju, dobijeni odgovor u matematičkoj formi treba vratiti u realni svet. Treći korak troši najveći deo vremena učeći studente da to ručno rade. Ipak, to je korak koji računari mogu da rade bolje nego bilo koji čovek čak i posle mnogo godina prakse. Umesto toga, potrebno je koristiti računare za ovaj treći korak i naterati studente da se više trude oko učenja prvog, drugog i četvrtog koraka - konceptualizovanja problema, njihove primene, i naterati nastavnika da ih nauči tome. U tom smislu, u poslednje vreme na tržištu se pojavila varijanta jeftinog računara Raspberry Pi [5]. Njegove performanse zadovoljavaju karakteristike jednog prosečnog PC-a i omogućavaju dostupnost svakom korisniku. Na njemu je instaliran besplatan softver, kao i softverski paket Mathematica u kome se nalazi jedan od najboljih programskih jezika za simboličko izračunavanje – Wolfram jezik [1]. Sve zajedno, i Raspberry pi i operativni sistem i Wolfram jezik implementirani u jednu celinu čineći je integrisanim računarskim algebarskim sistemom. Do sada su računarski algebarski sistemi obuhvatali isključivo softversku podršku na čijoj platformi su se koristili matematički alati. Sada to postaje neraskidivi deo hardvera, naročito kod navedenih jeftinih računara sa besplatnim softverom.

## 2. MODELOVANJE ELEKTRIČNIH ELEMENATA I SISTEMA

Za analiziranje osobina elementa ili sistema, često se koriste matematički modeli. Modelovanje je proces predstavljanja fizičkog elementa ili sistema na način koji omogućava primenu matematičkih izraza [6]. Uprošćavanje modela se izvodi usvajanjem određenih pretpostavki kojima se ne utiče na bitna svojstva elementa, a sama analiza daje dovoljno dobre rezultate koji prikazuju suštinu i najvažnije osobine [7]. Električno kolo predstavlja vezu dva ili više elemenata. Povezivanje elemenata se vrši provodnicima. Otpornost provodnika koji se koristi za kratak spoj, može se zanemariti. Čvor kola pokazuje da su dve veze kratko spojene i predstavlja tačku spajanja dve grane i dva ili više elemenata kola. Petlja predstavlja bilo koji zatvoreni put kroz kolo tako da se kroz jedan čvor može proći samo jednom. Termin kontura se koristi za petlju koja ne sadrži u sebi ni jednu drugu petlju.

### 2.1. Kola sa promenljivim strujama

U električnim kolima često dolazi do potrebe da se promene veze između elemenata, što se može modelovati otvaranjem ili zatvaranjem prekidača u kolu. Teorijski, analiza kola podrazumeva da je pojava poznata od beskonačnosti do posmatranog trenutka, na primer ako se element modeluje integralom. Da bi se izbegao previše komplikovan matematički

aparata, pojave u kolima se modeluju od određenog trenutka, i to se predstavlja uključivanjem prekidača kojim se neki element povezuje u kolo i od tog trenutka se posmatra šta se dešava sa naponima i strujama u kolu. Praktičan značaj imaju pojave koje se dešavaju od trenutka promene, a sve dok svi naponi i struje prestanu da se menjaju, tj. dostignu vrednost koja je praktično nepromenljiva. Ova rad uvodi novi pristup u rešavanju električnih kola sa prelaznim režimima korišćenjem matematičkim modelima koji se zasnivaju na trenutnim promenama. U praksi se ove promene postepeno menjaju iz jedne vrednosti u drugu [8], [9].

Ovakva analiza značajno olakšava izračunavanja, a suština promene koje se dešavaju još uvek su dovoljno tačne. U analizi prelaznih pojava, dva pasivna elementa, kondenzator i kalem, imaju zavisnost napona i struje koje su srazmerne izvodu i integralu, dok treći element – otpornik – ima konstantnu vezu između napona i struje. Sva tri elementa su linearna jer kod njih relacija između struje i napona predstavljena linearnim diferencijalnim jednačinama.

## 2.2. Diferencijalna jednačina drugog reda

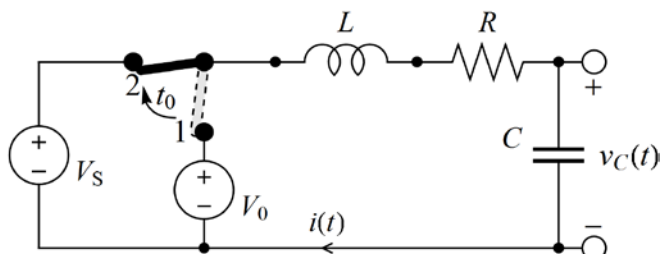
Za uspešno rešavanje napona i struja električnih kola sa jednim otpornikom, jednim kondenzatorom i jednim kalemom u situacijama kada dolazi do promene napona ili struje nezavisnih izvora, potrebno je poznavanje matematičkog rešavanja diferencijalne jednačine drugog reda. Podrazumeva se da diferencijalna jednačina drugog reda ima konstantne koeficijente:

$$\frac{d^2 x(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dx(t)}{dt} + a_2 x(t) = f(t) \quad (1)$$

U opštem slučaju treba pronaći sva rešenja prethodne jednačine  $x(t)$ . Promenljiva veličina se može predstaviti zbirom dva rešenja, od kojih se jedno naziva prinudno rešenje, a drugo prirodno rešenje. Koeficijenti  $a_1$  i  $a_2$  su konstante a funkcija  $f(t)$  može biti bilo koja funkcija vremena. Za struje i napone u prelaznom režimu, funkcija  $f(t)$  je konstanta a može biti i jednaka nuli. Za oba rešenja potrebno je sprovesti određeni broj koraka i na kraju napisati konačno rešenje na osnovu analize karakterističnih slučajeva.

## 3. REDNA VEZA KALEMA, OTPORNIKA I KONDENZATORA

Kada su kondenzator i kalem istovremeno prisutni u kolu, dobija se složenije kolo. To su električna kola sačinjena od izvora, otpornika, kondenzatora i kalemova. Posmatrajmo sada kolo na slici 1. Ovo kolo predstavlja rednu vezu naponskog izvora, kalema, otpornika i kondenzatora. U trenutku  $t_0$  dolazi do promene položaja prekidača, tako da se promeni vrednost jednosmernog naponskog izvora. Do trenutka  $t_0$  proteklo je dovoljno vremena da je ostvareno stabilno stanje i da više nema promena napona ili struja u kolu. Pošto je kondenzator redno vezan sa ostalim elementima, struja kroz sve elemente je jednaka nuli. Kako je tada napon na otporniku i kalemu jednak nuli, napon na kondenzatoru biće jednak naponu koji daje nezavisni izvor. Prema tome, početna vrednost struje kalema je jednaka nuli, a početna vrednost napona na kondenzatoru je  $V_0$ . U trenutku  $t_0$  prekidač se prebacuje iz položaja 1 u položaj 2, i tada se otpornik i kalem nalaze između dva čvora na različitom potencijalu: sa jedne strane to je napon novog naponskog izvora, a sa druge strane to je napon na kondenzatoru koji ne može trenutno da promeni vrednost napona i struje. Takođe, struja kroz kalem, a to je struja kroz sve elemente, ne može trenutno da se promeni.



**Slika 1.** Kolo drugog reda sa rednom vezom kalema, otpornika i kondenzatora.

Rešavanje prelaznog režima u navedenom slučaju obavlja se pisanjem opšteg oblika diferencijalne jednačine u Wolfram jeziku. U ovom slučaju simbol  $x$  predstavlja struju kroz sve elemente kola primenjujući jednačinu (1). Uglaste zagrade, `[ ]`, se koriste da se istakne nezavisno promenljiva, u ovom slučaju to je vreme  $t$ . Oznaka  $f$  je bilo koja funkcija, a u ovoj analizi ona je konstanta ili još češće jednaka je nuli. Prvi i drugi izvod ( $'$  i  $''$ ) se označavaju apostrofima odmah posle simbola za funkciju vremena  $x$ . Blanko znak između izraza se koristi umesto znaka za množenje, dvostruka jednakost (`==`) se koristi da se istakne da je leva strana jednaka desnoj, a samo jedan znak jednakosti (`=`) se koristi za dodeljivanje nekog izraza nekom simbolu – u ovom slučaju to je `eq1`, kome se dodeljuje ceo izraz koji opisuje diferencijalnu jednačinu:

$$\text{eq1} = x''[t] + a1 x'[t] + a2 x[t] == f$$

Konstante ( $a1$  i  $a2$ ) u jednačini se dodeljuju u skladu sa postavljenim jednačinama:

$$a1 = r/L;$$

$$a2 = 1/(L c);$$

Otpornost, induktivnost i kapacitivnost su opisani simbolima  $r$ ,  $L$  i  $c$ . Početni uslov  $x[0]$  je dodeljen simbolu `cond1`.

$$\text{cond1} = x[0] == 0;$$

Komanda koja pronalazi rešenje diferencijalne jednačine je `DSolve`. Argumenti ove komande su simboli koji sadrže opis diferencijalne funkcije `eq1`, početne uslove ako su poznati `cond1`, simbolička oznaka za funkciju koja se dobija rešavanjem diferencijalne jednačine  $x[t]$ , i simbol za nezavisno promenljivu  $t$ :

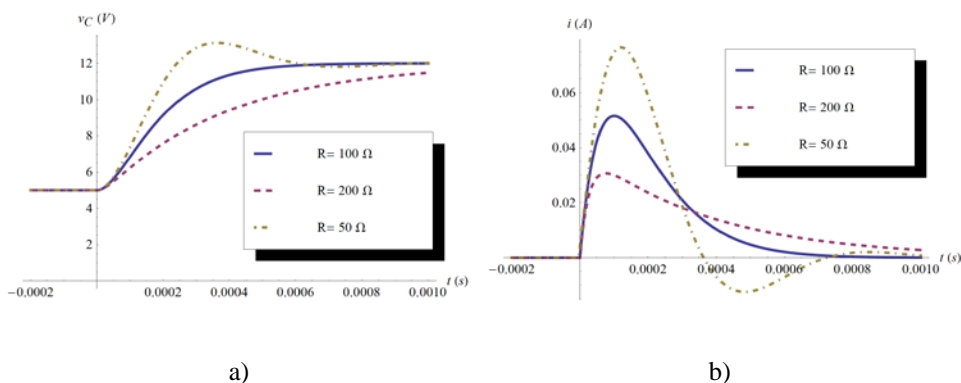
$$\text{DSolve}\{\text{eq1}, \text{cond1}\}, x[t], t$$

U ovom primeru rešenje će sadržati još jednu neodređenu konstantu definisanu kao simbol `C[1]`. Da bi to odredilo najpre se izvrši integracija struje po formuli za napon kondenzatora, odredi limes kada nezavisno promenljiva teži beskonačnosti. Izjednačavanjem limesa sa vrednošću napona kondenzatora kada prestanu promene u kolu lako se određuje nepoznata konstanta `C[1]`. Za sva tri slučaja softver određuje simboličko rešenje, gde su u ovom primeru  $L=5$  mH,  $C=2$   $\mu$ F,  $R=100$   $\Omega$  za kritično prigušeno rešenje ( $R=200$   $\Omega$  za prigušeno rešenje,  $R=50$   $\Omega$  za neprigušeno rešenje),  $V_S=12$  V,  $V_0=5$  V. Odziv

u zatvorenom obliku u Wolfram jeziku prikazan je na sledeći način:

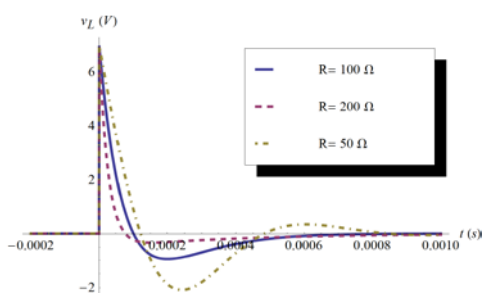
$$\{1400 e^{(-10000 t)} t\}$$

Na slici 2a) prikazana je promena napona na kondenzatoru, a na slici 2b) struja koja teče kroz sve elemente kola. Struja do trenutka promene položaja prekidača je bila jednaka nuli, a takođe se struja asimptotski približava nuli. Struja je približno jednaka nuli već posle 1 ms. Vidi se da neprigušeno rešenje ima oscilatorni karakter, a da se najbrže približava nuli kada je vrednost otpornosti jednaka kritično prigušenom uslovu.



**Slika 2.** Napon na kondenzatoru a) i struja kroz elemente kola b) za  $C=2 \mu F$ ,  $L=2mH$ ,  $V_S=12V$ ,  $V_0=5V$ .

Napon na kalemu može da se odredi kada se od napona naponskog izvora oduzmu naponi na otporniku i kondenzatoru. Za rešavanje ovakvih problema dovoljno znati osnovne zakone elektrotehnike (Omov zakon, prvi Kirhofov zakon, drugi Kirhofov zakon, izraze koji određuju vezu između napona i struje svih pasivnih elemenata), stabilno stanje kada nema promena napona i struja u kolima (kalem se zamenjuje kratkom vezom, kondenzator se zamenjuje otvorenom vezom).



**Slika 3.** Napon na kalemu za kondenzatoru a) i struja kroz elemente kola b) za  $C=2 \mu F$ ,  $L=2mH$ ,  $V_S=12V$ ,  $V_0=5V$ .

Diferencijalnu jednačinu treba uneti na način kako je to urađeno u ovom primeru, a softver će naći rešenje u zatvorenom obliku kao da je izvođenje sprovedeno ručno (softver će odrediti koji od tri slučaja se stvarno dešava). Sve slike u ovom radu su upravo i nacrtane na osnovu navedenih izraza softvera.

#### 4. ZAKLJUČAK

Primena novih tehnologija u obrazovanju ima za cilj da ubrza proces učenja. To je naročito važno u inženjerskim naukama zbog velikih potreba privrede u informacionim tehnologijama za brzo dobijanje stručnjaka. S tim u vezi, nastava matematike treba da bude, što je moguće više, organizovana tako da osposobi studente za što dublje i što brže razumevanje inženjerskih nauka. Za postizanje tog cilja potrebno je razvijati racionalno mišljenje kod studenata u maksimalno mogućoj meri, imajući u vidu njihova predznanja i mogućnosti. Ovaj rad uvodi korišćenje simboličkog izračunavanja u oblasti računarskih nauka na jeftinim računarima Raspberry pi sa besplatnim softverom. Prikazan je nov način za sticanje osnovnih znanja u oblastima rešavanja električnih kola korišćenjem simboličkih alata primenom računarskih algebarskih sistema. Kao primer bržeg učenja prikazana je analiza i rešavanje prelaznih režima kod električnih kola. Ilustracija pisanja jednačina u softverskom paketu Mathematica koristeći Wolfram jezik za pisanje kôda preskače deo izračunavanja koji oduzima najviše vremena. Na taj način omogućava se studentu da brže dobije gotova rešenja.

#### LITERATURA

- [1] Wolfram, S. (2015), *An Elementary Introduction to the Wolfram Language*, Wolfram Media, Inc
- [2] Nehra V, Tyagi A. (2014), *Free open source software in electronics engineering education: a survey*, I.J. Modern Education and Computer Science, 2014, 5: 15-25
- [3] Froyd J E, Wankat P C, Smith K A. (2012), *Five major shifts in 100 years of engineering education*, Proceedings of the IEEE, 100: 1344-1360
- [4] Hambley, A. R. (2011), *Electrical Engineering, Principles and Applications*, Upper Saddle River: Prentice Hall
- [5] Upton E, Halfacree G. (2013), *Raspberry Pi User Guide*, West Sussex: John Wiley & Sons
- [6] Guzdial, M., DiSalvo, B. (2013), *Computing Education: Beyond the Classroom*, Computer, 46(9), 30-31
- [7] Patrick D R, Fardo S. W. (2008), *Electricity and electronics fundamentals*, 2<sup>nd</sup> Edition, The CRC press
- [8] Lutovac, M., Mladenovic, V. (2015), *Contemporary Electronics with LTSpice and Mathematica*, The International Scientific Conference of IT and Business-Related Research
- [9] Agarwal, A., Lang, J. H. (2005), *Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits*, Amsterdam: Elsevier





## Srpska Govorna Baza “Phonemes\_1.0”: Dizajn i Primena

Branko Marković<sup>1</sup>, Vladimir Milićević<sup>1</sup>, Dragana Petrović<sup>1</sup>, Dejan Nešković<sup>1</sup> i Gordana Marković<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Visoka Škola Tehničkih Strukovnih Studija Čačak, Čačak, Srbija

<sup>2</sup>Tehnička Škola, Čačak, Srbija

e-mail [brankomarko@yahoo.com](mailto:brankomarko@yahoo.com)

**Rezime:** U ovom radu smo opisali kako se kreira srpska govorna baza “Phonemes\_1.0” i kako se koristi za poređenje govornih uzoraka. Ova baza pokriva listu od 30 fonema koje sadrži srpski jezik i koja se zove “Azbuka”. Baza je podeljena na dva dela: deo koji sadrži vokale i deo koji sadrži konsonante. Za vokale je primenjen inicijalni DTW algoritam radi poređenja.

**Ključne reči:** Srpska govorna baza; vokali; konsonanti; DTW algoritam.

### 1. UVOD

Sistemi za automatsko prepoznavanje govora (ASR - Automatic Speech Recognition) su danas vrlo popularni. Oni se baziraju na različitim pristupima. Neki od njih su namenjeni za izolovane foneme, neki za slogove ili reci, a neki za kontinualni govor. Takođe oni su podeljeni na sisteme nezavisne i zavisne od govornika.

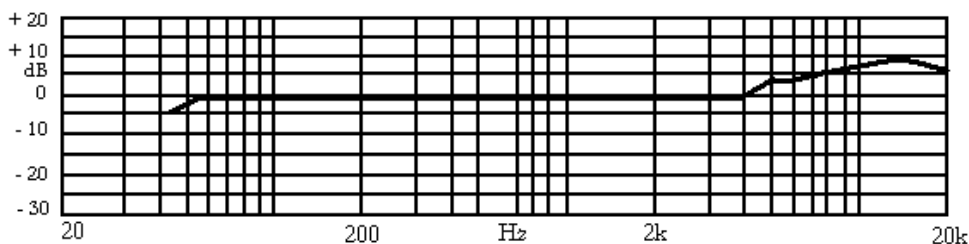
Da bi se vršilo poređenje govornih uzoraka moraju postojati referentni podaci. Stoga je ovaj rad namenjen problemu kako da se kreira baza govornih uzoraka [1] [2] koja bi u tu svrhu poslužila. U ovom slučaju pitanje je: “Kako prikupiti foneme srpskog govornog jezika i kako ih organizovati u odgovarajuću bazu podataka?”.

Foneme srpske “Azbuke” su snimane u specijalnoj akustičkoj prostoriji koja omogućava potiskivanje pozadinskog šuma. U ovaj projekat bilo je uključeno 20 volontera (studenti Visoke škole tehničkih strukovnih studija Čačak). Sva snimanja su obeležena na specifičan način tako da ih je moguće kasnije koristiti. Na određen boj elemenat ove baze (vokale) je primenjen inicijalni DTW (Dynamic Time Warping) test i odgovarajući rezultati su prezentovani u ovom radu.

Ovaj rad je organizovan na sledeći način: Sekcija 2 objašnjava kako su podaci snimani i koja vrsta opreme je korišćena. Sekcija 3 objašnjava kako su podaci obeležavani i kako su smeštani u bazu “Phonemes\_1.0”. U sekciji 4 prezentovali smo inicijalni test za prepoznavanje vokala baziran na tehnologiji poređenja uzoraka. Zadnja sekcija je Zaključak gde su dati sumarni rezultati vezani za ovaj rad.

## 2. SNIMANJE GOVORA

Baza “Phonemes\_1.0” je snimana u tihoj laboratorijskoj sobi korišćenjem Optimus omni-direkcionalnog mikrofona sa dobrom frekventijskom karakteristikom u oblasti do 16kHz. (Slika 1) i lap-top računar Fujitsu-Siemens Esprimo Mobile sa Adobe Audition 1.5 softverskim paketom za snimanje govora.



**Slika 1:** Frekventijska karakteristika Optimus mikrofona

Mikrofon je bio na udaljenosti od oko 25cm od usta govornika. Govor je digitalizovan korišćenjem frekvencije odmeravanja od 22.050Hz, 16 bita po odmerku, jedan kanal, i smeštan u formi Windows PCM wave fajlova.

Sesije za snimanje su organizovane četiri puta tako da se sakupi dovoljan broj kvalitetnih uzoraka (neki su eliminisani). Tokom pojedinačne sesije govornici su imali da pročitaju spisak od 30 fonema srpske “Azbuke” po dva puta. Zatim je čitav set snimaka ručno segmentiran i nad dobijenim fonemama je vršena kontrola kvaliteta. Ako su ispitivani uzorci dobri oni su označavani i smešteni u bazu “Phonemes\_1.0”; u protivnom su eliminisani. Na ovaj način generisano je više od 1200 fonema, ali je samo 1200 najboljih smešteno u bazu “Phonemes\_1.0”.

Kontrola kvaliteta prilikom snimanja je otkrila različite vrste grešaka. Neke od njih su bile vezane za pogrešnu artikulaciju, neke za pogrešan izgovor, neke za duvanje u mikrofon i slično. Više novih snimaka je urađeno da bi se eliminisali ovi problemi.

Svi uzorci u bazi su podeljeni na osnovu kategorija u dve grupe: vokali (5 tipova vokala) i konsonante (25 tipova konsonati) [4]. Oni su prikazani u Tabeli 1 sa IPA (International Phonetic Alphabet) notacijom za svaki od njih.

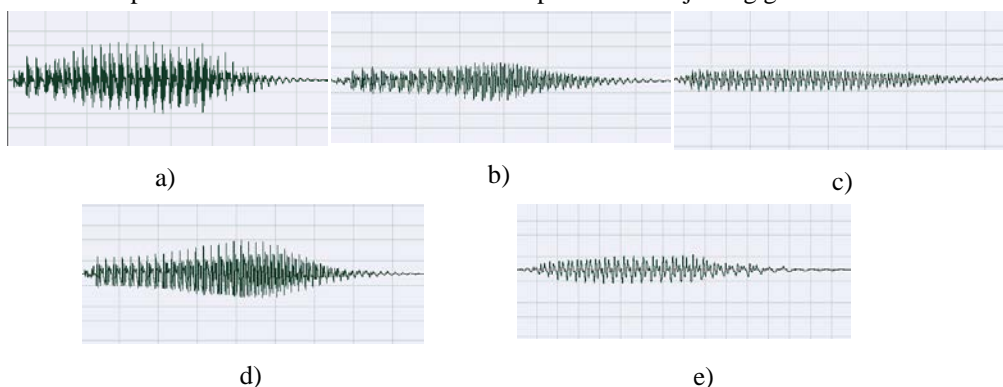
**Tabela 1.** Foneme smeštene u “Phonemes\_1.0” bazi (sa IPA notacijom)

Tip	Fonema	IPA	Tip	Fonema	IPA
vokal	/a/	/a/	kons.	/љ/	/ ʎ /
vokal	/e/	/e/	kons.	/м/	/m/
vokal	/и/	/i/	kons.	/н/	/n/
vokal	/o/	/o/	kons.	/њ/	/ ɲ /
vokal	/y/	/u/	kons.	/п/	/p/
kons.	/б/	/b/	kons.	/р/	/r/
kons.	/в/	/v/	kons.	/с/	/s/
kons.	/г/	/g/	kons.	/т/	/t/
kons.	/д/	/d/	kons.	/ћ/	/ t͡ɕ /

kons.	/h/	/dʒ/	kons.	/ɸ/	/f/
kons.	/x/	/ʒ/	kons.	/x/	/h/
kons.	/z/	/z/	kons.	/ɲ/	/ts/
kons.	/j/	/j/	kons.	/ɥ/	/tʃ/
kons.	/k/	/k/	kons.	/ɳ/	/dʒ/
kons.	/ɲ/	/l/	kons.	/ɰ/	/ʃ/

Sa aspekta prepoznavanja govora vokali su mnogo interesantniji od konsonanti zato što se češće pojavljuju u govoru, a takođe mogu da postoje samostalno.

Na Slici 2 prikazani su talasni oblici za svaki od pet vokala za jednog govornika.



**Slika 2:** Talasni oblici za vokale a) za /a/, b) za /e/, c) za /i/, d) za /o/ i e) za /u/

Sa ove slike može se videti da je većina talasnih oblika za vokale slična. Ali kada se primene metode za spektralnu analizu pokazuje se njihova spektralna različitost.

### 3. OZNAČAVANJE U BAZI

Da bi se vršilo lako i automatizovano testiranje podataka koji su smešteni u bazu potrebno je odgovarajuće označavanje (labeliranje). Oznake se biraju tako da same sebe objašnjavaju. Stoga, za označavanje vokala, svi fajlovi koji ih predstavljaju su označeni na sledeći način: *vn\_m\_p.wav*. Slovo “v” označava vokal, a “n”, “m” i “p” su brojevi sa sledećim značenjem:

- “n” je broj koji označava koji je vokal po redu ( 1 - znači vokal /a/, 2 - znači vokal /e/ itd.)
- “m” je broj koji označava govornika ( 1 - znači prvog govornika, 2 - znači drugog govornika itd.)
- “p” je broj koji označava redni broj izgovora od istog govornika (1 - znači prvi izgovor, 2 – znači drugi izgovor itd.)

Korišćenjem istog principa obeležili smo i konsonante na jedinstven način. Tako, fajlovi za konsonate imaju oznake sledećeg oblika: *cn\_m\_p.wav*. Ovde je slovo “c” oznaka za konsonatu (eng. consonant). Značenje brojeva “n”, “m” i “p” je identično kao što je objašnjeno za vokale.

#### 4. INICIJALNI DTW TEST

Da bi se evaluirali podaci u ovoj bazi izvršeni su određeni inicijalni testovi. Cilj ovih testova je se vidi kako kreirana baza može da se koristi za automatsko prepoznavanje govora (sa aspekta fonema) i koja će biti verovatnoća prepoznavanja za vokale.

Kao prednji deo (predobrada) za automatsko prepoznavanje govora korišćene su LPC (Linear prediction coding) osobine [5], gde je za red autokorelacije izabrano  $p=12$ . Za zadnji deo (odlučivanje) korišćen je DTW algoritam [6].

DTW algoritam je baziran na dinamičkom programiranju i cilj je naći optimalnu stazu između početnih i završnih tačaka u kojima se poklapaju poređeni govorni uzorci. Govorni uzorci se reprezentuju skupom vektora koji se dobija tokom predobrade. Prvi skup uzoraka (5 vokala) je korišćen kao referentni, a ostali uzorci (devet skupova, svaki od po 5 vokala) kao test uzorci. Za lokalno ograničenje korišćen je tip I predložen od strane Sakoe i Chiba [7] pri čemu je akcenat stavljen na dijagonalni prelaz. Globalna ograničenja nisu korišćena. Sistem nije treniran.

Rezultati u obliku broja prepoznatih reči (WRR - word recognition rates) su prikazani u Tabeli 2. Dijagonala matrice prikazuje broj uspešno prepoznatih reči (maksimalno je 9).

**Tabela 2.** Broj prepoznatih reči za vokale sa matricom konfuzije

Ref/Test	/a/	/e/	/i/	/o/	/u/
/a/	7				1
/e/	2	5	1		
/i/		4	7	1	
/o/			1	6	
/u/				2	8
<b>Srednje</b>	<b>77.78</b>	<b>55.56</b>	<b>77.78</b>	<b>66.67</b>	<b>88.89</b>
<b>Ukupno</b>	<b>73.33</b>				

Na osnovu Tabele 2 vokali /e/ i /o/ daju najlošije rezultate. Najbolji rezultat je za vokal /u/. Srednji broj prepoznatih vokala je 73.33%.

#### 5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad daje primer kako da se kreira govorna baza za srpski jezik koja je bazirana na fonemama od kojih se sastoji "Azbuca". Korišćenjem odgovarajućih tehnika i označavanja ova baza može biti dobro organizovana, laka za pristup i korišćenje.

Za automatsko prepoznavanje govornih uzoraka različiti algoritmi mogu biti korišćeni. U ovom radu je LPC korišćen za predobradu, a DTW za poređenje. Sa njima je pokazano kako se može izvršiti odgovarajući test i dobiti broj prepoznatih vokala. Sličan scenario može se koristiti za konsonante kao i za reči.

Dalje istraživanje i rad mogu biti usmereni ka ovim oblastima.

#### REFERENCE

- [1] B. Marković, S.T. Jovičić, J. Galić, Đ. Grozdić: "Whispered Speech Database: Design, Processing and Application", 16<sup>th</sup> International Conference, I. Habernal and V.

- Matousek (Eds.): TSD 2013, LNAI 8082, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 591-598. (2013).
- [2] S. Itahashi, "A Japanese Language Speech Database", ICASSP 86, Tokyo, pp. 321-324.
- [3] L. Rabiner, B-H. Juang, "Fundamentals of speech recognition", (Prentice Hall, New Jersey) (1993).
- [4] S. T. Jovičić, "Govorna komunikacija – fiziologija, psihoakustika i percepcija", Nauka, Beograd, 1999.
- [5] B. R. Marković and Đ. T. Grozdić, „The LPCC-DTW Analysis for Whispered Speech Recognition”, Proceedings of 1<sup>st</sup> International Conference of Electrical, Electronic and Computer Engineering, IcETRAN 2014, pp. AK11.1.1-4, Vrnjačka Banja, Serbia, June 2-5, 2014.
- [6] G. Marković, B. Marković, "Vizuelni DTW kao nastavno sredstvo za poređenje govornih uzoraka", Tehnika i informatika u obrazovanju, TIO '08, str. 409-415, Tehnički fakultet, Čačak, 9-11. maja.
- [7] H. Sakoe and S. Chiba, „Dynamic programming optimization for spoken word recognition”, IEEE Trans. Acoustics, Speech, Signal Proc., pp 43-49, 1978.



## Primena Grails frejmworka u preduzetništvu

Katarina Mitrović<sup>1</sup>, Danijela Milošević<sup>1</sup>, Nenad Stefanović<sup>1</sup> i  
Marjan Milošević<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

e-mail [katarina.mitrovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:katarina.mitrovic@ftn.kg.ac.rs), [danijela.milosevic@ftn.kg.ac.rs](mailto:danijela.milosevic@ftn.kg.ac.rs), [nenads@kg.ac.rs](mailto:nenads@kg.ac.rs),  
[marjan.milosevic@ftn.kg.ac.rs](mailto:marjan.milosevic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** U ovom radu biće opisan razvoj aplikacija iz oblasti preduzetništva u Grails frejmworku. Ovaj rad opisuje neke od najvažnijih karakteristika Grails frejmworka, kao i njegovu arhitekturu. Pokazna aplikacija, koja je razvijana za potrebe ovog rada, je bazirana na Grails frejmworku i namenjena je za modul prodaje u preduzeću. Cilj ovog rada je vršenje analize primene Grails frejmworka u oblasti preduzetništva i davanje pregleda rezultata analize kroz prednosti i nedostatke koji su se pokazali prilikom istraživanja. Takođe, donet je i zaključak o celokupnom utisku o tome da li Grails ispunjava zahteve koje postavlja današnje kompleksno i obimno poslovanje preduzeća.

**Ključne reči:** Grails; Preduzetništvo; Frejmwork

### 1. UVOD

Aspekt života koji je u najvećem delu izmenjen sa pojavom računara jeste poslovni aspekt. Računari su omogućili da se poslovni procesi ubrzaju i automatizuju i time pružili prostor za proširenje i razvoj poslovanja preduzeća. Većina administrativnih poslova koji su se nekada obavljali ručno, danas se mogu obavljati preko kompjuterskih programa. Počevši od programa za formiranje i obradu podataka i dokumentacije, računovodstvenih programa, programa za obračunavanje plata i slično, preko programa za virtuelno održavanje sastanaka i slanje e-dokumentacije, pa sve do ERP softvera i softvera za e-prodaju, kompjuterski programi pokrivaju ogroman deo poslovanja preduzeća bilo koje veličine i delatnosti.

Da bi se zadovoljili sve obimniji i kompleksniji zahtevi preduzeća u softverskom smislu, neophodno je koristiti veći broj programskih jezika u kombinaciji. Pored osnovne funkcionalnosti koju korisnik zahteva, preduzećima je neophodno pružiti brz, siguran i fleksibilan softver. Tim programera koji kreira program za preduzeće, mora biti na raspolaganju za održavanje i nadogradnju softvera, u slučaju grešaka, pada sistema ili proširenja zahteva korisnika, zbog čega je jako važno izvršiti detaljnu evaluaciju svih kriterijuma pri izboru programskih jezika i odgovarajućeg frejmworka za razvoj aplikacije.

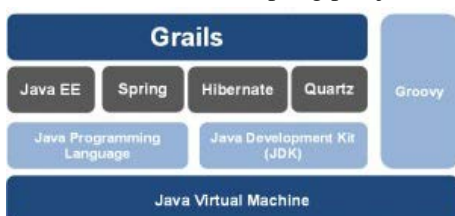
Većina frejmworka integriše više programskih jezika, gde je svaki jezik „zadužen“ za onaj deo aplikacije u kome pruža najbolje performanse. Izborom pravog frejmworka mogu se obezbediti mnogi benefiti dobro kreirane aplikacije, još u procesu planiranja razvoja aplikacije, jer pojedini frejmworkovi imaju ugrađene razne mehanizme za kreiranje lako održive, koncizne i sigurne aplikacije.

Tokom prethodnih godina, nekoliko autora je prezentovalo svoja istraživanja na temu razvoja Grails aplikacija u oblasti preduzetništva. Rad [1] prikazuje prednosti Grails frejmworka u oblasti razvoja Grails aplikacija na nivou preduzeća korišćenjem postojećih Java resursa. U radu [2] razvijen je i opisan automatizovani sistem za kancelarijske poslove baziran na Grails frejmworku. Autori rada [3] opisuju domensko-orjentisan razvoj veb aplikacija korišćenjem Grails frejmworka. Szymajda i Zabierowski u [4] demonstriraju kako se koriste Grails i Groovy pri kreiranju sistema za upravljanje rasporedom. Rad [5] poredi nekoliko veb frejmworka, uključujući Grails, kako bi se ustanovila najbolja praksa pri razvoju veb aplikacija. Autori rada [9] analiziraju razvoj priključka za identifikaciju RDF semantičkih informacija korišćenjem Grails frejmworka. Rad [10] opisuje implementaciju Grails frejmworka u oblasti razvoja sistema za analizu teksta. Autori rada [11] se bave istraživanjem primene Grails frejmworka za razvoj 3D kolaborativnog virtuelnog veb okruženja za učenje na daljinu. U radu [12] je prikazana RIA aplikacija za daljinsku vizuelizaciju i kolaborativnu anotaciju digitalnih slajdova u histologiji i citologiji, razvijena u Grails frejmworku i donet je zaključak da je predloženi softver primenljiv i da njegovi metodološki izbori otvaraju vrata za velike distribuirane projekte. Rad [13] dokazuje da Grails može biti primenjen u oblasti distribuiranih sistema sa servisno orjentisanom arhitekturom. Autori rada [14] istražuju preduzetnički frejmwork za računarsku hemiju baziran na Grails frejmworku.

U ovom radu razmatra se Grails frejmwork. U narednom poglavlju opisane su osnovne funkcionalnosti i arhitektura Grails frejmworka. U trećem poglavlju je opisana pokazna aplikacija. U četvrtom poglavlju izvršena je analiza primene Grails frejmworka u oblasti preduzetništva i prikazan je pregled rezultata analize. Na kraju ovog rada donet je zaključak o celokupnom utisku o tome da li Grails ispunjava zahteve koje postavlja današnje kompleksno i obimno poslovanje preduzeća.

## 2. O GAILS FREJMVORKU

Grails frejmwork je Veb frejmwork otvorenog koda i u osnovi je baziran na Groovy i Java programskim jezicima. On je kreiran sa ciljem da se iskoriste dokazane Java tehnologije kao što su Hibernate i Spring pod jednostavnim i konzistentnim interfejsom [6].



Slika 1 – Arhitektura Grails frejmworka [7]

Na slici 1. prikazana je arhitektura Grails frejmworka. On implementira MVC arhitekturu i počiva na Java virtuelnoj mašini. Grails kombinuje više tehnologija, kao što su Spring, Sitemash, Hibernate i Quartz, a programski kod u Grails frejmworku se može pisati bilo Java, bilo Groovy programskim jezikom.

Grails frejmwork se vodi pravilom “konvencija u konfiguraciji”, što znači da Grails ima podešene sve konfiguracione fajlove i da programeri mogu odmah da razvijaju aplikaciju, čime se značajno skraćuje vreme potrebno za razvoj. Konvencija u konfiguraciji se u Grails frejmworku postiže uz pomoć alata koji vrše automatizovano konfigurisanje na osnovu imenovanih šema – Tomcat i HSQLDB.

Još neke od dominantnih tehnologija primenjenih u Grails frejmworku su i **GORM** (tehnika za mapiranje kreirana po uzoru na Hibernate ORM), zatim **RAD** model za brzo kreiranje aplikacija, ugrađeni domenski specifični jezici (**DSL**), asinhrono programiranje, run-time i compile-time metaprogramiranje itd.

Grails frejmwork je za kratko vreme postao veoma popularan i neke od svetski poznatih kompanija u kojima se primenjuje su Netflix, BestBuy, Cisco, Google, IBM, LinkedIn, MasterCard, MTV, CommerzBank, NCI, Nestle, Oracle, Sony, UBS, Vodafone i druge.

U narednom poglavlju opisan je pokazni primer primene Grails frejmworka.

### 3. RAZVOJ GRAILS APLIKACIJE ZA MODUL PRODAJA

#### 3.1. Poslovni aspekt

Poslovanje preduzeća je jedan kompleksan i obiman skup procesa, kao što su nabavka, prodaja, proizvodnja, marketing, finansije, kadrovi itd. Pri razvoju softvera za podršku poslovanja preduzeća, za svaki podsistem se kreira odgovarajući modul, pa tako postoje: modul nabavka, modul prodaja, modul proizvodnja itd.

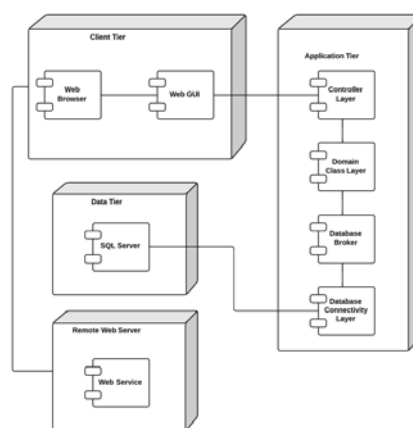
U ovom radu pokazna aplikacija implementirana je za modul prodaja i bazirana je na sledećem primeru: Klijent upućuje Sektoru prodaje zahtev za ponudu koji sadrži podatke o proizvodima koji su klijentu potrebni. Na osnovu ovog zahteva, u Sektoru prodaje sastavlja se ponuda/profaktura koja obuhvata informacije o karakteristikama traženih proizvoda i uslove prodaje. Ponuda se dostavlja klijentu. Zatim klijent kreira i šalje Sektoru prodaje porudžbinu, na osnovu koje se sastavlja i upućuje Sektoru za proizvodnju zahtev za proizvodnju poručениh proizvoda. Po završetku proizvodnje, uz proizvode, u magacin se dostavlja i predajnica. Zatim, magacioner sastavlja otpremnicu u četiri primerka. Ovi primerci se šalju uz robu klijentu, koji svojim potpisom potvrđuje da je preuzeo navedene proizvode. Jedan primerak otpremnice zadržava kupac, dok se preostala tri predaju knjigovodstvu, magacinu i Sektoru prodaje.

Za potrebe aplikacije izdvojen je i implementiran jedan prost (unos, izmena i brisanje proizvoda) i jedan složen (unos, izmena i brisanje porudžbine) slučaj korišćenja koji se javlja u okviru prethodno opisanog modula prodaja.

#### 3.2. Tehnički aspekt

Za implementaciju ove Veb aplikacije korišćena su dva centralna programska jezika – Groovy i Java. Pored ovih jezika, korišćeni su i HTML programski jezik za prezentacioni sloj i SQL programski jezik za konstruisanje upita ka bazi podataka. Aplikacija je razvijana u NetBeans razvojnom okruženju sa korišćenjem Grails frejmworka. Funkcionalnost Unos proizvoda predstavljena je preko REST servisa, implementiranog u Maven projektu i sa klijentskom stranom u Grails frejmworku.

Na slici 2 je prikazan dijagram razvoja za pokaznu aplikaciju na kome se mogu videti softverske i hardverske komponente aplikacije, kao i sama arhitektura aplikacije. Aplikacija implementira troslojnu arhitekturu, koja se sastoji od klijentskog, aplikativnog i sloja baze podataka. Sloj baze podataka je implementiran u SQL Serveru i povezan sa Grails aplikacijom u Database Conectivity sloju. Database Conectivity sloj je povezan sa Brokerom baze podataka, koji ima pristup domenskim klasama. Domenske klase se, zatim,



Slika 2 – Dijagram razvoja



preko kontrolera spajaju sa prezentacionim slojem. Prezentacioni sloj se sastoji od Korisničkog interfejsa kome se pristupa preko Veb browsera. Aplikacija koristi i udaljeni servis, implementiran u Mavenu.

### 3.3. Korisnički aspekt

Grails korisnički interfejs je dinamički veb interfejs, koji se razvija primenom HTML, CSS, JavaScript i drugih programskih jezika. Uz Grails je omogućena i vrlo laka integracija Bootstrapa, čime se uz minimalne napore dobija korisnički interfejs bogat modernim i pristupačnim sadržajem.

Na početnoj stranici (slika 3) se nalazi meni sa opcijama koje predstavljaju implementirane procese – unos, izmena i brisanje proizvoda ili porudžbine.

Nakon implementacije pokazne aplikacije u Grails frejmworku i opisa iste sa više stanovišta može se izvršiti analiza performansi primene ovog frejmworka u oblasti preduzetništva, koja će biti data u sledećem poglavlju.

## 4. ANALIZA REZULTATA

Grails je frejmwork koji kombinuje više programskih jezika, tj. on zahteva korišćenje više različitih programskih jezika zavisno od dela aplikacije koji se implementira. Tako se za prezentacioni sloj koriste HTML, CSS i slični, za aplikativni deo Groovy, a za komunikaciju sa bazom podataka SQL upitni jezik. Da bi se kreirala aplikacija u Grails frejmworku neophodno je znati bar tri programska jezika iz različitih domena, tako da ovaj frejmwork zahteva poznavanje poliglotskog programiranja na osnovnom nivou. Takođe, Groovy pruža mogućnost kombinovanja drugih programskih jezika, jer se iz Grails frejmworka može izvršavati i kod napisan u nekom drugom programskom jeziku. On prirodno komunicira sa Java i HTML programskim jezicima, ali može imati i pluginove, pomoću kojih ostvaruje interoperabilnost sa drugim programskim jezicima poput Clojure, Scala i Ruby programskih jezika. To su, ustvari, priključci koji predstavljaju Java implementacije spomenutih programskih jezika na Java virtuelnoj mašini. Takođe, u kontrolerima, domenskim klasama i brokeru baze podataka, mogu se kombinovati Groovy i Java programski jezici, tako da se dobije maksimalna korist od oba jezika.

Grails pruža veliku fleksibilnost pri pisanju koda i mogu se koristiti kombinacije funkcionalnosti različitih programskih jezika. Ukoliko se programski jezici pravilno upotrebe, tj. ako se upotrebe u onim delovima aplikacije gde dostižu najbolje performanse, može se značajno podići kvalitet implementiranih funkcionalnosti, bez vremenskih ili drugih gubitaka. Tako se, kao jedna od najvećih prednosti Grails frejmworka, može navesti



Slika 3 - Početna stranica pokazne aplikacije

mogućnost **kreiranja poliglotske aplikacije** sa maksimalnim performansama i minimalnim ulaganjima i gubitcima.

Preduzetništvo je veoma opširna i ozbiljna oblast, koja zahteva konstantno **održavanje i unapređivanje sistema**. U tom smislu Grails može biti veoma povoljan, ali ima i određene mane. Kod u Grails frejmvorku je veoma koncizan, jednostavan, jasan, prilagodljiv, skalabilan i svaki direktorijum ima tačno određenu namenu, tako da se nov programer lako može nadovezati na postojeći program i pronaći, ispraviti ili dodati šta treba. Međutim, ukoliko je programer primenjivao veliki broj programskih jezika za kreiranje aplikacije u Grails frejmvorku, neophodno je da i programeri koji održavaju tu aplikaciju takođe poseduju znanje iz svih tih jezika, kako bi uspešno mogli da obavljaju svoj posao.

Kao još jednu prednost Grails frejmvorka, neophodno je spomenuti **konvenciju u konfiguraciji**. Ovaj princip omogućava programerima da odmah započnu sa radom, što značajno skraćuje vreme razvoja aplikacije i pospešuje produktivnost programera.

Grails je frejmvork koji je **nastao sintezom nekih od najboljih tehnologija** u svetu programiranja. Grails integriše njihove prednosti, a eliminiše njihove mane, tako da se u Grails frejmvorku može razviti softver visokog kvaliteta i performansi, koji je jednostavan za korišćenje, i iz ugla programera i iz ugla korisnika. Konfiguracija nije potrebna, skalabilnost i ponovna upotrebljivost su na najvišem nivou, vreme razvoja skraćeno, a dobija se veoma moderna i pristupačna veb aplikacija, koja može ispuniti veliki broj zahteva iz sveta preduzetništva.

Grails je veoma fleksibilan u smislu mogućnosti **integracije dodatnih tehnologija**, ali da bi se njegove mogućnosti maksimalno iskoristile neophodno je naučiti novi programski jezik – Groovy i poznavati veliki broj dodatnih programskih jezika i tehnologija, kao i mogućnosti njihove integracije. Takođe, neke od tehnologija koje su ugrađene u Grails su fiksirane, pa tako Grails ne podržava nijednu ORM tehnologiju, osim GORM tehnologije koja je ugrađena.

Ukoliko se Grails aplikacija kreira isključivo korišćenjem **Groovy programskog jezika** na aplikativnom nivou, kod kojim rezultuje je jednostavan i kratak, ali mogućnost primene paterna je svedena na minimum. Takođe, neke od mogućnosti Groovy jezika imaju i svoju negativnu stranu. Na primer, *def* tip podataka je težak za održavanje, može doći do problema sa GORM funkcionalnostima pri kreiranju višenitnih aplikacija itd.

Grails poseduje **veliku i konstantno aktivnu zajednicu**, tako da programeri koji se odluče za ovaj frejmvork mogu dobiti online odgovore na pitanja i objašnjenja ako se pojavi potreba za tim.

Nakon detaljne analize, može se izvesti zaključak i oceniti da li je pogodna primena Grails frejmvorka u oblasti preduzetništva.

## 5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je za cilj imao da predstavi jednu od tehnologija koja se može upotrebiti sa ciljem zadovoljavanja zahteva složenog poslovanja jednog preduzeća. Pokazna aplikacija i analiza rezultata dokazuju da je Grails frejmvork veoma savremen i sveobuhvatan frejmvork, koji rezultuje fleksibilnim i brzim aplikacijama. Na osnovu ovog istraživanja može se zaključiti da je Grails veoma prikladan za upotrebu u velikim i složenim poslovnim okruženjima. Ovaj rad dokazuje da su Grails aplikacije pogodne za programere koji kreiraju aplikaciju, programere koji održavaju aplikaciju, krajnje korisnike, kao i preduzeće u celini.

Funkcionalnosti kao što su lakše održavanje, konvencija u konfiguraciji, integracija dodatnih tehnologija itd, čine Grails frejmwork veoma popularnim. On je za samo nekoliko godina dostigao značajnu ekspanziju u primeni, i to u nekim od najvećih kompanija današnjice. Nakon analize Grails frejmworka, može se zapaziti da on može biti jako težak za savlađivanje, jer integriše mnoge tehnologije, ali jednom kada se nauči, programeri su u mogućnosti da izađu u susret kompleksnim zahtevima današnjice i da pruže preduzeću automatizaciju poslovnih procesa koja im je potrebna, a krajnjim korisnicima jednostavan i elegantan program za korišćenje.

## LITERATURA

- [1] Bosi, C. (2009). *Razvoj veb aplikacija baziranih na Grails frejmworku*. Computer Applications and Software, Issue 8
- [2] Weiqiao, Z., Qihua, J. & Ming, L. (2013). *Istraživanje i implementacija sistema za automatizaciju kancelarijskih poslova baziranog na Grails frejmworku*. Railway Computer Application
- [3] Hao, Z. & Guang-Xin, W. (2009). *Diskusija o razvoju domensko orjentisanih aplikacija baziranih na Grails frejmworku*. Microcomputer Application
- [4] Szymajda, D. & Zabierowski, W. (2011). *Sistem za upravljanje rasporedom kao primer primene Grails frejmworka i Groovy jezika*. Polyana-Svalyava, CADSM
- [5] Mora-Murguía, L.P., Alor-Hernandez, G., Olivares-Zepahua, B. A., Reyes-Hernandez, L. A. & Chavez-Trejo, A. M. (2014). *Najbolje prakse u veb razvoju korišćenjem Grails i Django frejmworka*. Mexico City, Technological Trends in Computing, IPN
- [6] Razumevanje Groovy jezika i Grails frejmworka – Deo 2, <http://techmytalk.com/2013/04/14/groovy-grails-understanding-part2/>, [pristupano] april 2016.
- [7] Razvoj Groovy i Grails aplikacija, <http://people10.com/blog/groovy-and-grails-application-development-2/>, [pristupano] mart 2016.
- [8] Prednosti i mane korišćenja Grails frejmworka, <http://clearobjects.blogspot.rs/2012/09/grails-pros-and-cons-pros-rapid.html>, [pristupano] april 2016.
- [9] Pereira, M. & Martins, J. A. (2012). *aRDF: Priključak za otkrivanje RDFa semantičkih informacija korišćenjem Grails frejmworka*. EATIS, 6th Euro American Conference
- [10] Heiden, S. (2010). *TXM Platforma: Razvoj softvera otvorenog koda za analizu teksta kompatibilnog sa TEI šemom kodiranja*, 24th Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation
- [11] Settapat, S., Ohkura, M. & Achalakul, T. (2009). *3D kolaborativno virtuelno okruženje bazirano na vebu za učenje na daljinu*. ICCAS-SICE
- [12] Marée, R., Stévens, B., Rollus, L., Rocks, N., Lopez, X. M., Salmon, I., Cataldo, D. & Wehenkel, L. (2012). *RIA aplikacija za daljinsku vizuelizaciju i kolaborativnu anotaciju digitalnih slajdova iz oblasti histologije i citologije*. Italy, 11th European Congress on Telepathology and 5th International Congress on Virtual Microscopy
- [13] Hermawan, H. & Sarno, R. (2012). *Razvoj distribuiranog sistema sa servisno orjentisanom arhitekturom*. TELKOMNIKA, Vol.10, No.2
- [14] Waller, M.P., Dresselhaus, T. & Yang, J. (2013). *JACOB: Preduzetnički frejmwork za računarsku hemiju*. Journal of Computational Chemistry, Vol. 34, Issue 16



## Značaj programskih jezika u obrazovanju

Olga Ristić<sup>1</sup>, Danijela Milošević<sup>1</sup> i Vlade Urošević<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultet tehničkih nauka, Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

e-mail [olga.ristic@ftn.kg.ac.rs](mailto:olga.ristic@ftn.kg.ac.rs), [danijela.milosevic@ftn.kg.ac.rs](mailto:danijela.milosevic@ftn.kg.ac.rs),  
[vlade.urosevic@ftn.kg.ac.rs](mailto:vlade.urosevic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** U radu je dat prikaz značaja učenja programskih jezika u školama i na fakultetima u Srbiji. Osnovna namena programskih jezika je kreiranje različitih vrsta aplikacija, koje pomažu ljudima u svakodnevnim aktivnostima. Koji programski jezik treba učiti zavisi od različitih faktora. U radu je dat predlog programskih jezika koji bi trebalo da se izučavaju u školama, kako bi učenici dobili osnovna znanja za dalje učenje. TIOBE indeksom se daje pregled trenutno najpopularnijih programskih jezika u svetu. Zbog sve veće potrebe za IT stručnjacima u Srbiji se otvaraju ogledna odeljenja obrazovnog profila Elektrotehničar informacionih tehnologija, koja se osposobljavaju učenici za kreiranje desktop i web aplikacija, razvoj baza podataka i administriranje mreža. Cilj je da nakon srednje škole mogu u kratkom vremenskom periodu pronaći posao ili nastaviti dalje školovanje.

**Ključne reči:** programski jezik; programiranje; učenje;

### 1. UVOD

Prvi programski jezik opšte namene bio je Fortran koji je nastao 1954. godine [1]. Od tog perioda pa do devedesetih godina prošlog veka, to je bio obično prvi programski jezik koji se izučavao u školama i na fakultetima u Srbiji. Pored njega najčešće su izučavani Basic i Pascal.

Objektno orijentisani programski jezici se sve više koriste u 21. veku. Objektno orijentisani programski jezici kao što su: C++, Java, C# i to su programski jezici koji se najčešće i izučavaju u školama i na fakultetima.

Postoji veliki broj fakulteta u svetu koji obrazuju studente iz oblasti Informacionih tehnologija, pri čemu se na takvim smerovima izučavaju programski jezici i njihova primena u različitim naučnim oblastima. Znanje programskih jezika omogućava pronalaženje dobro plaćenih poslova. To je osnovni razlog što je ovo zanimanje atraktivno i za buduće studente. Znanje nekog programskog jezika omogućava razvoj aplikacija koje se mogu koristiti za različite namene.

### 2. PREDLOG PROGRAMSKIH JEZIKA KOJE TREBA PRVO UČITI

Postavlja se pitanje “Koji programski jezik treba prvo učiti?” Na to pitanje se ne može dobiti precizan odgovor. Izučavanje programskih jezika u Srbiji počinje u nekim osnovnim školama u okviru predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje u sedmom ili osmom razredu ili u okviru izbornih predmeta. Međutim, neke osnovne škole nemaju mogućnost da učenici izučavaju bilo koji programski jezik, tako da programske jezike uče tek u nekim srednjim

školama. U tabeli 1 je dat predlog programskih jezika koje bi trebalo da se prvi uče na nivou osnovne ili srednje škole.

**Tabela 1.** Pregled programskih jezika i razvojnih okruženja koje treba prvo učiti [2]

Programski jezik/Softver	Opis
Java/Alice	Ovaj programski jezik je početni jezik za one učenike koji nameravaju dalje da uče programiranje u Javi. Preporuka je da se ovaj alat koristi za učenje u srednjim ili osnovnim školama [3]. Softver se besplatno može preuzeti sa sajta: <a href="http://www.alice.org/">http://www.alice.org/</a>
Scratch	Scratch je novi programski jezik koji se koristi za kreiranje jednostavnih animacija, igara, kao i bilo kojih aplikacija koje se mogu deliti na webu. Scratch je kreiran sa ciljem da deca uzrasta od 8 i više godina nauče osnovne veštine programiranja. Sajt za preuzimanje: <a href="http://scratch.mit.edu/">http://scratch.mit.edu/</a>
Logo/ KTurtle	KTurtle je interpreter Logo programskog jezika. Logo programski jezik je jednostavan, tako da ga mogu učiti i mlađa deca. Komande ili instrukcije u ovom programskom jeziku se mogu prevesti na maternji jezik programera. To je osnovni razlog što je ovaj programski jezik idealan za početno učenje programiranja, a može se koristiti za učenje matematike i geometrije. Deci je ovaj jezik zanimljiv zbog kornjače (ikonica koja se koristi pri programiranju i kreće se po ekranu koristeći jednostavne komande i može se programirati da crta objekte). Sajt za preuzimanje: <a href="http://edu.kde.org/kturtle/">http://edu.kde.org/kturtle/</a>
StarLogo	StarLogo je program koji se koristi za kreiranje aplikacija pomoću "kornjače" i podseća na Logo. StarLogo omogućava programiranje stotine, pa čak i hiljade kornjača. Koristi se uglavnom za modeliranje sistema koji nemaju predvodnike. Neki od primera koji se mogu modelirati u ovom softveru su na primer: jato ptica, gužva u saobraćaju, kolonije mrava itd. Sajt za preuzimanje: <a href="http://education.mit.edu/starlogo/">http://education.mit.edu/starlogo/</a>
KDevelop	KDevelop je razvojno okruženje koje se koristi za programiranje u bilo kom programskom jeziku. Sajt za preuzimanje: <a href="http://www.kdevelop.org/">http://www.kdevelop.org/</a>
Java/ Eclipse ili NetBeans	Eclipse i NetBeans su besplatni alati za programiranje i sastoje se od razvojne platforme i radnog okruženja za kreiranje softvera. Primenom ovih alata mogu se razvijati aplikacija i programirati u programskom jeziku Java. Omogućeno je testiranje aplikacije, formiranje inteligentnih poslovnih alata, itd. Nije pogodno da se koristi za učenje u nižim razredima. Sajt za preuzimanje: <a href="http://www.eclipse.org/">http://www.eclipse.org/</a>
Python/ DrPython	DrPython je jednostavan alat za razvoj aplikacija koje se pišu u programskom jeziku Python. Namenjen je prvenstveno za učenje u školama, dok se drugi alati koriste za naprednije programiranje EasyEclipse, PyCharm, PyScripter, Koding, itd. Sajt za preuzimanje: <a href="http://drpython.sourceforge.net/">http://drpython.sourceforge.net/</a>
Smalltalk /Squeak	Squeak je besplatan alat koji je pogodan za kreiranje multimedijalnih aplikacija primenom programskog jezika Smalltalk-80 koji se zasniva na objektno orijentisanom programiranju. Ceo program je napisan u Smalltalk-u i ima izuzetno brzu virtuelnu mašinu koja prevodi kod u C. Sajt za preuzimanje: <a href="http://www.squeak.org/">http://www.squeak.org/</a>

U srednjim školama se izučavaju različiti programski jezici. Kao prvi programski jezik u gimnazijama su se ranije učili Basic i Visual Basic, potom Pascal i Delphi, a prema poslednjem nastavnom programu se uči i C#, dok u srednjim tehničkim školama najčešće se

uče: C, C++ i C# u zavisnosti od smerova [3]. Za sve ove programske jezike mogu se pronaći besplatna razvojna okruženja (kao npr. za C++ i C# Microsoft Visual Studio Express 2015 [4]). Često se dešava da se nastava u školama izvodi bez pisanja koda i testiranja napisanog programa u nekom razvojnom okruženju, već se crtaju algoritmi i pišu programi na papiru ukoliko škole nemaju adekvatnu računarsku opremu.

Duži vremenski period se smatralo da je Pascal najbolji programski jezik za početno učenje. Međutim, savremeni računari ne podržavaju stare verzije radnih okruženja kao što su Turbo Pascal, Borland Pascal, Turbo Pascal for Windows, pa je napisani kod nemoguće kompajlirati. U današnje vreme ovaj programski jezik nije pogodan za učenje zbog kompleksnih zadataka koje treba rešavati i nemogućnosti primene ovog programskog jezika.

Savremeni objektno orijentisani programski jezici su veoma dobro razvijeni, tako da ne treba zanemariti njihovu primenu i na početnom stadijumu učenja programiranja. Konzolne aplikacije koje su se ranije isključivo koristile, u današnje vreme nisu dovoljne. Kreiranje aplikacija sa grafičkim korisničkim interfejsom (GUI) je zanimljivije i mlađim učenicima, jer su okruženi grafičkim sadržajima (crtani filmovi, filmovi, igre itd), tako da im konzolne aplikacije nisu zanimljive za učenje programiranja.

Zahteve koje treba da zadovolje programski jezici koji se koriste za učenje su sledeći [5]:

- Programski jezik i razvojno okruženje koje se koristi treba da obuhvata osnovne programerske koncepte i strukture.
- Programski jezik treba da predstavi nove koncepte programiranja i formira neophodne veštine koje su potrebne za programiranje.
- Struktura edukativnih programskih jezika mora zadovoljiti savremene zahteve u pogledu programiranja, odnosno da se jednostavno kasnije može izučavati i drugi programski jezik, primenom naučenih osnovnih principa programiranja jednog programskog jezika.
- Sintaksa programskog jezika treba da bude što je moguće jednostavnija, kako bi se program što lakše napisao, pročitao i razumeo.
- Problemi koji se odnose na upravljanje memorijom treba posebno razmotriti jer su značajni za učenje dinamičkih struktura podataka.

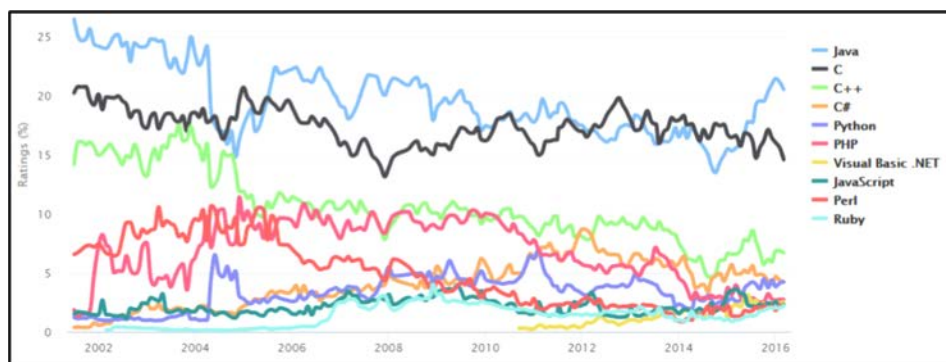
### 3. IZBOR NAJPOPULARNIJIH PROGRAMSKIH JEZIKA

Programski jezici se uče sa ciljem da se kasnije mogu primeniti stečena znanja u izradi različitih vrsta aplikacija. Programski jezici kao što su: C#, Java, Python, C++, Objective C, PHP, Javascript se koriste za izradu aplikacija različite namene kao što su: sistemsko programiranje, izrada Web aplikacija, desktop aplikacija, mobilnih aplikacija i Web-klijent aplikacija [6]. Može se zaključiti da su neki programski jezici višenamenski, pa je za učenje bolje odabrati te programske jezike.

Kompanija *Tiobe Software* [7] daje svakog meseca pregled najčešće korišćenih programskih jezika u svetu. Pet najčešće korišćenih programskih jezika Java, C, C++, C# i Python. *TIOBE Programming Community* indeks je pokazatelj najčešće korišćenih programskih jezika za analizirani mesec. Procena se vrši prema podacima dobijenim primenom poznatih pretraživača kao što su: Google, Bing, Yahoo!, Wikipedia, Amazon i YouTube. TIOBE indeksom se utvrđuje u kom programskom jeziku je napisano najviše linija koda za posmatrani mesec. Ovo može biti dobar pokazatelj koji programski jezik trenutno treba

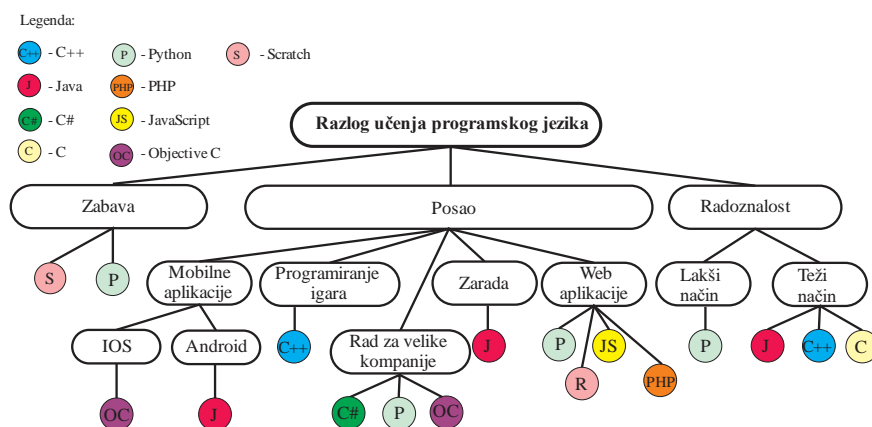
učiti, kao i u kom programskom jeziku treba kreirati aplikacije.

Na slici 1 [7] je dat prikaz najčešće korišćenih programskih jezika u XXI veku, pri čemu se može zaključiti da su najčešće primenjivani programski jezici Java, C i C++. Na Fakultetu tehničkih nauka u Čačku, ovo je bila i polazna osnova da se poslednjih godina na smeru Informacione tehnologije izučavaju ovi programski jezici.



Slika 1. Pregled najčešće korišćenih programskih jezika u XXI veku [7]

Na slici 2 [8] je prikazan algoritam kojim se utvrđuje razlog učenja programskih jezika. Najčešći razlog za učenje programiranja je pronalaženje dobro plaćenog posla. Plata programera u Srbiji je mnogo veća od prosečne, tako da se poslednjih godina puno učenika srednjih škola opredeli da studira računarske fakultete.



Slika 2. Algoritam za izbor programskih jezika [8]

Iako programski jezik Java nije jednostavan za učenje, može se zapaziti da ga je moguće primeniti za razvoj različitih vrsta aplikacija. Ono što je značajno za ovaj programski jezik je učenje objektno orijentisanih principa programiranja, koji se mogu primeniti i na druge programske jezike kao što su C++ ili C#. Java je jedan od najčešće korišćenih programskih jezika za razvoj Android aplikacija.

Programski jezici se uče najviše na fakultetima na kojima postoje smerovi za Informacione tehnologije i računarsku tehniku. Na nekim fakultetima potrebno imati prethodno znanje iz

programiranja, a dok se na drugim počinje od osnovnih znanja neophodnih za razvoj različitih vrsta aplikacija.

#### 4. IT OBRAZOVANJE U SREDNJIM ŠKOLAMA

U velikom broju srednjih škola se izučavaju programski jezici i najčešće se svodi na jedan ili dva programska jezika, sa fondom časova od 2 časa sedmično, što nije dovoljno da bi učenici naučili dobro programiranje. Veliki broj svršenih srednjoškolaca upisuje fakultete na kojima su smerovi iz oblasti informacionih tehnologija zbog bržeg pronalaženja posla. Osnovni cilj ovog obrazovnog profila je poboljšanje kvaliteta nastave i učenja računarstva u svetu koji je danas nezamisliv bez primene računara [9].

Zbog velike potrebe za školovanjem IT stručnjaka, u Srbiji se otvaraju privatne srednje škole kao što su:

- Srednja škola za informacione tehnologije (IHTS) u Beogradu,
- SMART računarska gimnazija u Novom Sadu,
- Računarska gimnazija u Beogradu,

gde se programski jezici uče u toku celog školovanja.

Veliki broj državnih tehničkih škola otvara ogledna odeljenja četvorogodišnjeg obrazovnog profila Elektrotehničar informacionih tehnologija, i to:

- Tehnička škola u Čačku,
- Elektrotehnička škola "Nikola Tesla" u Kraljevu,
- Prva tehnička škola u Kragujevcu,
- Elektrotehnička škola „Mihajlo Pupin“ iz Novog Sada ,
- Elektrotehnička škola "Nikola Tesla" u Nišu,
- Elektrotehnička škola "Mija Stanimirović" u Nišu,
- Tehnička škola u Zrenjaninu,
- Tehnička škola "9 maj" u Bačkoj Palanci,
- Tehnička škola u Bečeju,
- Tehnička škola "Ivan Sarić" u Subotici,
- Tehnička škola u Mladenovcu.

Na ovom smeru u okviru predmeta Programiranje i Veb programiranje se izučavaju sledeći programski jezici i tehnologije: C#, C/C++, HTML, JavaScript, CSS. Nastavni plan [10, 11] je prilagođen savremenim konceptima učenja programiranja, pri čemu se insistira na samostalnoj izradi seminarских radova (aplikacija). Ukupan broj časova iz predmeta Programiranje u toku četiri godine 447, od toga je teorijske nastave 140, a vežbi 307 časova. Veb programiranje se izučava u trećem i četvrtom razredu ovog usmerenja, a ukupan fond časova vežbi je 198. U ovim školama se izučavaju programski jezici na zavidnom nivou, tako da učenici posle završetka ovog smera mogu pronaći poslove kao programeri, web dizajneri ili administratori mreža. Studije iz oblasti informacionih tehnologija se mogu nastaviti na bilo kom fakultetu ili visokoj školi na kojima postoje takvi smerovi, kao na primer Fakultet tehničkih nauka u Čačku, FON u Beogradu, Elektrotehnički fakultet u Beogradu, ...

Obrazovni profili u Srbiji na kojima se uče programski jezici uglavnom jednu godinu su Elektrotehničar računara, Elektrotehničar elektronike, Tehničar za kompjutersko upravljanje, u gimnazijama itd. U ovim srednjim školama se uči jedan programski jezik koji je osnova za primenu različitih aplikativnih softvera u za određeni obrazovni profil, ali svršeni



srednjoškolci ne mogu pronaći posao programera jer nemaju dovoljno znanja iz programiranja.

## 5. ZAKLJUČAK

Učenje programiranja zavisi prvenstveno od uzrasta osobe i interesovanja gde će se upotrebiti stečeno znanje (razvoj desktop ili web aplikacija, sistemsko programiranje itd). Python je dobar programski jezik za početno učenje, jer je sintaksa jednostavna. U svetu se uči na različitim nivoima obrazovanja, dok se u Srbiji ne uči u školama i na fakultetima.

Iako se u Srbiji uče programski jezici u okviru srednjih škola, stečeno znanje uglavnom nije dovoljno da bi se kreirale neke složenije aplikacije. Zbog velikog interesovanja učenika da upisuju srednje škole iz oblasti informacionih tehnologija, u Srbiji se poslednjih par godina otvaraju ogledna odeljenja u tehničkim škola u kojima se školuje obrazovni profil Elektrotehničar informacionih tehnologija. Osnovni razlog za veliko interesovanje za ovaj obrazovni profil pri upisu u srednje škole je mogućnost pronalazjenja posla i bez studiranja.

U osnovnim školama u Srbiji programski jezici se ne uče kao poseban predmet, ali bi osnovna znanja iz programiranja učenici trebalo da steknu već pri kraju osnovne škole. U budućim reformama školstva svakako bi trebalo razmotriti uvođenje predmeta Programski jezici za rešavanje matematičkih problema ili za kreiranje jednostavnijih edukativnih igara, što bi na tom uzrastu učenicima bilo zanimljivo. Ovaj predmet bi uticao i na buduće opredeljenje učenika da upisuju srednje škole iz oblasti informacionih tehnologija.

## LITERATURA

- [1] [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_programming\\_languages](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_programming_languages) [Access 5 May 2016]
- [2] <https://cc.com.au/files/Free-Software-for-Schools.pdf> [Access 5 May 2016]
- [3] Ali, A., & Smith, D. (2014). *Teaching an introductory programming language in a general education course*. Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice, 13, 57-67. Retrieved from: <http://www.jite.org/documents/Vol13/JITEv13IIPp057-067Ali0496.pdf>
- [4] <https://www.visualstudio.com/en-us/products/visual-studio-express-vs.aspx> [Access 5 May 2016]
- [5] <http://carlcheo.com/startcoding> [Access 5 May 2016]
- [6] Kruglyk, V. & Lvov, M. (2012). *Choosing the First Educational Programming Language*. Proceedings of the 8th International Conference on ICT in Education, Kherson, Ukraine, ISSN 1613-0073, 188-198.
- [7] [http://www.tiobe.com/tiobe\\_index](http://www.tiobe.com/tiobe_index) [Access 5 May 2016]
- [8] Ben Arfa Rabai, L., Cohen B. & Mili A. (2015). *Programming Language Use in US Academia and Industry*, Informatics in Education, Vilnius University, Vol. 14, No. 2, DOI: 10.15388/infedu.2015.09, 143–160.
- [9] Saeli, M., Perrenet, J., Jochems, W. M.G. & Zwaneveld, B. (2011). *Teaching Programming in Secondary School: A Pedagogical Content Knowledge Perspective*, Informatics in Education, Vilnius University, 2011, Vol. 10, No. 1, 73–88.
- [10] <http://www.zuov.gov.rs/dokumenta/CRPU/Programi%20za%20gimnaziju%20PDF/16%20racunarstvo%20i%20informatika.pdf> [Access 5 May 2016]
- [11] [http://www.tsz.edu.rs/test/dokumenta/npp/elektrotehnicar\\_informacionih\\_tehnologija\\_4\\_2012.pdf](http://www.tsz.edu.rs/test/dokumenta/npp/elektrotehnicar_informacionih_tehnologija_4_2012.pdf) [Access 8 May 2016]



## Inovativnost izvora znanja za klasterizaciju svih standardizovanih oblasti stvaralaštva<sup>1</sup>

Živadin Micić<sup>1</sup> i Vesna Ružičić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka u Čačku Univerziteta u Kragujevcu, Čačak, Srbija  
e-mail [micic@kg.ac.rs](mailto:micic@kg.ac.rs), [vesna.ruzicic@ftn.kg.ac.rs](mailto:vesna.ruzicic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** U radu je prikazana uporedna analiza globalnih (ISO/IEC) i lokalnih (SRPS) izvora znanja u PDCA petlji kvaliteta, sa mogućnošću praćenja intenziteta inovativnosti u standardizovanim oblastima stvaralaštva. Prikazano je istraživanje koje se odnosi na standardizovane oblasti prvog niva međunarodne klasifikacije standarda (ICS1) grupisane u klasterne inovativnosti. U fokusu su trendovi izvora znanja, odnosno linije trenda nekih standardizovanih oblasti visokog (dnevnog) intenziteta inovativnosti, oblasti tehnike i informatike: ICS1 = 25 Proizvodno inženjerstvo i ICS1 = 35 Informacione tehnologije. Cilj rada je praćenje intenziteta inoviranja znanja, trendova izvora znanja po klasterima inovativnosti i ažuriranje baze znanja za unapređenje kvaliteta (na platformi standardizacije).

**Ključne reči:** izvori znanja; baza znanja (KB); trend; klaster inovativnost; standardizacija

### 1. UVOD

Znanje u obrazovnom procesu često zahteva značajne troškove. Zato se pristupa formulisanju mehanizama ili model znanja, koji će se primeniti u složenim procesima. Kako u obrazovnom, tako i u bilo kom poslovnom procesu potrebno je poštovati i primenjivati međunarodne (ISO/IEC, [1]) i lokalne standarde (SRPS, [2]). Formiranjem baze znanja (Knowledge Base – KB) obezbeđuje se automatizacija rešenja problema. Modeliranjem znanja stvaraju se putanje ka ciljnom informaciono – ekspertnom sistemu (IES) u PDCA petlji kvaliteta [3]. Raspoloživost i dostupnost izvora znanja omogućava stabilniju osnovu za efikasne aktivnosti razvoja sistema baze znanja, kao prema [4]. EFQM model izvrsnosti [5], daje odgovarajući okvir za kreiranje i analizu modela za sprovođenje upravljanja znanjem.

Polaznu osnovu praćenja inovativnosti izvora znanja, predstavlja arhiviranje informacija o količini i vrednosti izvora znanja (Knowledge Sources – KS), u svim oblastima stvaralaštva prvog nivoa klasifikacije (ICS1). Kao u radu [6], gde je primenjena klasterizacija u jednoj standardizovanoj oblasti, u ovom radu su date sve oblasti prvog nivoa (ICS1) klasifikacije. Grupisanje je realizovano u klasterne, prema intenzitetu inovativnosti izvora znanja.

#### 1.1 Ciljevi istraživanja i polazne hipoteze

<sup>1</sup> Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, projekat III 44006, <http://www.mi.sanu.ac.rs/projects/projects.htm#Interdisciplinary>

Istraživanje se bavi formiranjem *baze znanja* (KB) i *sistema baze znanja* (*Knowledge Base System – KBS*) u standardizovanim oblastima, na osnovu uticajnih faktora za inoviranje *znanja*, posmatrano sa više aspekata. Projektovanje *KB* se ostvaruje po više osnova u cilju razvoja i primene IES, polazeći od *izvora znanja*. Na osnovu definisanih uporednih pokazatelja, indeksa količine ( $I_q$ ) i indeksa vrednosti ( $I_v$ ), određuju se inovativnosti u posmatranim *domenima znanja* DK1. Analiziraju se aktivnosti u PDCA.

PDCA metodologija se u mnogim radovima pokazala kao dobar način unapređenja kvaliteta [7]. Polazne hipoteze su sažete, sagledane i kvantifikovane u PDCA *konceptu*, kroz sledeća pitanja:

- 1) *Plan* faza (P); Da li postoji mogućnost planiranja resursa za svakodnevno inoviranje *znanja* u pojedinim oblastima na platformi standardizacije na osnovu originalnih linija trenda, polazeći od izvora *znanja*?
- 2) *Do* faza (D); Da li je moguće definisati uporedne indeksne pokazatelje za sve oblasti stvaralaštva, a u cilju ažuriranja *baze podataka* i *baze znanja* u ICS1 poljima?
- 3) *Check* faza (C); Da li je moguće kvantitativno definisanje klasterizacionih indeksa intenziteta inovativnosti (uporedo, u svim oblastima stvaralaštva)?
- 4) *Act* faza (A); Da li je moguće praćenje trenda *izvora znanja* na platformi standardizacije?

## 1.2 Metodologija i okvir istraživanja standardizovanih oblasti stvaralaštva

U radu su korišćene metode Web pretraživanja, statističke metode, višekriterijumska analiza i klasterizacija. Podaci su prikupljeni sa Web sajta međunarodne organizacije za standardizaciju [1] i nacionalnog instituta za standardizaciju [2].

Selekcija i analiza *podataka* izvršena je u smislu klasterizacije i utvrđivanja stepena inovativnosti. Kreiranje trendova izvora *znanja*, prate matematičke linije/relacije trenda.

Na osnovama vremenski učestalih inovacija, iskazanim količinama i vrednostima jedinica *KB*, vrši se grupisanje/klasterizacija po standardizovanim oblastima. Prema međunarodnoj klasifikaciji standarda (ICS), posmatrane su sve standardizovane oblasti stvaralaštva (ICS1 = 01, 03 do 99). Klasifikovane oblasti prvog nivoa (ICS1) omogućavaju klasterizaciju (grupisanje) prema intenzitetu inoviranja *znanja* na: dnevne, nedeljne, mesečne i godišnje klasterne inovativnosti. Klasterizacija je bliža praktičnoj primeni nego teorijsko – matematičkom načinu klasterizacije [8]. Intenzitet inovativnosti je posmatran prema relaciji (1).

$$I_{i/t} = I_{qu}/ISO/t + I_{qp}/srps/t-1 \quad (1)$$

Ukoliko je:

$$I_{i/t} > 250, \text{ inovacije su dnevne – klaster dnevne inovativnosti,} \quad (2.1)$$

$$50 < I_{i/t} \leq 250 - \text{klaster nedeljne inovativnosti,} \quad (2.2)$$

$$12 < I_{i/t} \leq 50 - \text{klaster mesečne inovativnosti,} \quad (2.3)$$

$$0 < I_{i/t} \leq 12 - \text{klaster godišnje inovativnosti,} \quad (2.4)$$

$$I_{i/t} = 0 - \text{nema inovativnosti.} \quad (2.5)$$

## 2. REZULTATI I DISKUSIJA

### 2.1 Planiranje resursa za (svakodnevno) inoviranje znanja – *Plan* faza (P)

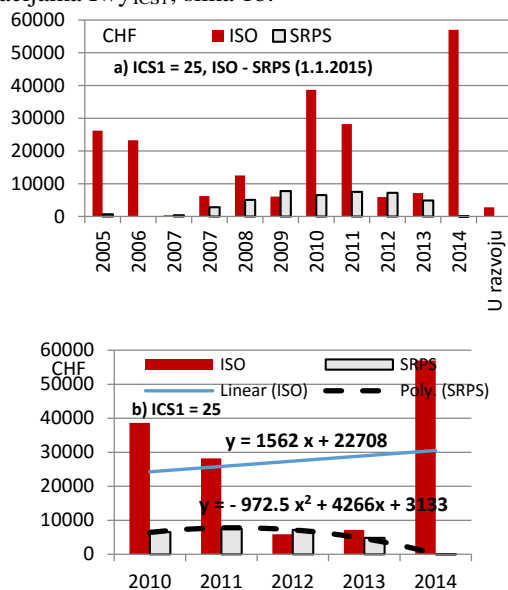
Postoji značajan broj oblasti koje pripadaju klasteru dnevnog intenziteta inovativnosti, definisanom u poglavlju 2.3. U većem broju oblasti je globalni intezitet inovativnosti viši od lokalnog. Iz klastera dnevnog intenziteta inovativnosti izdvojene su i prikazane linije trenda

nekih standardizovanih oblasti tehnike i informatike sa dnevnim intenzitetom inovativnosti: ICS1 = 25 Proizvodno inženjerstvo i ICS1 = 35 Informacione tehnologije. Prikazani su važni detalji i rezultati poređenja trendova *znanja*. Posmatrani su parametri lokalnih (SRPS) i globalnih (ISO) izvora *znanja*.

**ICS1 = 25 Proizvodno inženjerstvo.** Zbirni rezultati oblasti ICS1 = 25, za ISO i SRPS standarde grafički su predstavljeni kroz presek i trendove standardizacije:

a) uključujući vremenski aspekt istraživačkog perioda, prema godini izdanja ( $\Sigma Iv/year$ ), od 2005. do početka 2015. godine, sa značajnim brojem novih projekata u različitim fazama razvoja ( $Iqu$ ), slika 1a, kao i

b) linije trenda (linearna i polinom) prema podacima iz prethodnih pet godina, kao i prema formiranim relacijama  $Iv/y_{ICS1}$ , slika 1b.



**Slika 1.** Uporedna analiza (ISO – SRPS) izvora znanja za ICS1 = 25 (Proizvodno inženjerstvo): a) Analiza zbirnih rezultata, b) Analiza linija trendova

$$Iv/y_{25/ISO/2010-2014} = 1562x + 22708 \tag{3}$$

$$Iv/y_{25/SRPS/2010-2014} = -972.5x^2 + 4266x + 3133$$

(4)

Linearna funkcija (slika 1b) određuje rastući trend potrebe na platformi ISO standardizacije, koji prema relaciji (3) iznosi  $Iv/y_{25/ISO/2015} = 32080$  CHF u 2015. godini.

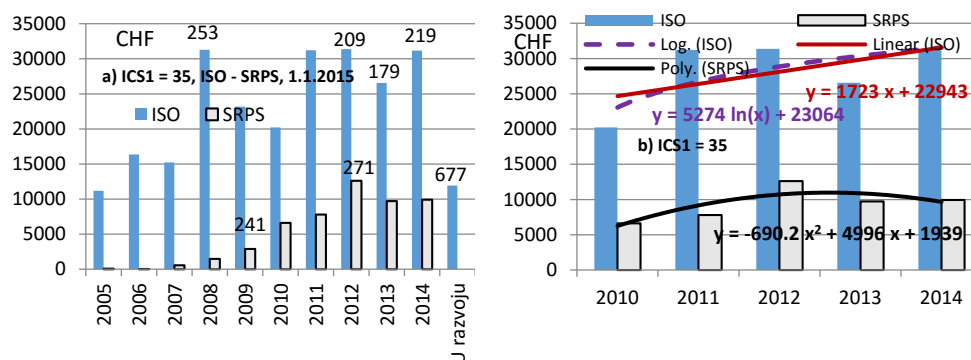
**ICS1 = 35 Informacione tehnologije.** Analizirana oblast stvaralaštva klasifikovana je kroz 12 standardizovanih podoblasti (ICS2 = 35.xyz): 35.020 Opšte, 35.040 Zaštita, 35.060 Jezici, 35.080 Softver, 35.100 OSI, 35.110 Umrežavanje, 35.140 Grafika, 35.160 Mikroprocesori, 35.180 Periferali, 35.200 Interfejsi, 35.220 Memorije, 35.240 Primene IT.

Zbirni rezultati oblasti ICS1 = 35, za ISO i SRPS standarde grafički su predstavljeni kroz

presek i trendove standardizacije:

a) uključujući vremenski aspekt istraživačkog perioda, prema godini izdanja ( $\Sigma Iv/year$ ), od 2005. do početka 2015. godine, sa značajnim brojem novih projekata u različitim fazama razvoja ( $Iqu$ ), slika 2a, kao i

b) linije trenda (linearna, logaritamska i polinom) prema podacima iz prethodnih pet godina, kao i prema formiranim relacijama  $Iv/y_{ICS1}$ , slika 2b.



Slika 2. Uporedna analiza izvora znanja (ISO–SRPS) za ICS1 = 35: a) zbirno, b) trendovi

$$Iv/y_{35/ISO/2010-2014} = 1723x + 22943 \quad (5)$$

$$Iv/y_{35/SRPS/2010-2014} = -690.2x^2 + 4996x + 1939 \quad (6)$$

Kako je  $Iqu_{35/ISO/2014} > Iqu_{35/ISO/2013}$ , linearna funkcija (slika 2b) bliže određuje rastući trend potrebe, koji prema relaciji (5) iznosi  $Iv/y_{35/ISO/2015} = 33281$  CHF u 2015. godini, na platformi ISO standardizacije. Na platformi SRPS standardizacije trend potrebe prema relaciji (6) iznosi  $Iv/y_{35/SRPS/2015} = 7067.8$  CHF u 2015. godini.

## 2.2 Uporedni indeksni pokazatelji – Do faza (D)

Pregled globalnih (ISO) i lokalnih (SRPS) indeksa inovacija –  $Ii$ , dat je u Tabeli 1 (kolone (6) i (7)), odnosno izvora znanja (KS) oblasti klastera dnevnog intenziteta inovativnosti. Mera inovacija je izražena kroz indekse količine –  $Iq$  (kolone (3) i (4)) i indekse vrednosti –  $Iv$ , u CHF (kolone (8) i (9)). Predstavljen je približan odnos CHF = 100 RSD.

Tabela 1. Indeksi količine i vrednosti ISO–SRPS (za oblasti dnevnog intenziteta, 2015/01)

R.B.	Oblast	Uzorci (KS)		$Iqp/SRPS$	$Ii_{2015}$		$Iv$	
		$Iqs_{ISO}$	$Iqs_{SRPS}$		$Iqp/SRPS/2014$	$Iqu_{ISO/2015}$	$Ivis_{ISO/2014}$	$\Sigma Iv_{ISO/1.1.2015}$
	ICS1	ISO	SRPS	SRPS	SRPS	ISO	ISO	ISO
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(8)
1.	01	2764	1218	899	88	218	5258	112860
2.	03	1078	541	410	82	188	7786	58376
3.	11	2130	1089	869	91	250	2712	74990
4.	13	2848	2863	2368	196	380	12028	154706
5.	23	1981	1588	1154	108	164	3474	75558
6.	25	4069	2423	1855	165	271	57040	275950
7.	35	6771	1721	1527	239	677	31172	365216
8.	49	1099	2344	2273	151	110	2740	49642
9.	75	1258	1070	793	103	161	4646	60640
10.	77	2061	1612	1084	101	152	5076	61716
11.	83	2876	1039	772	139	194	6816	71848

12.	91	1478	2823	2243	279	155	6512	66280
-----	----	------	------	------	-----	-----	------	-------

### 2.3 Formiranje klastera prema intenzitetu inovativnosti – Check faza (C)

Prema zbirnim indeksnim pokazateljima relacija (1), kao i prema kriterijumu klasterizacije (2.1), u klaster sa najvećim (dnevnom) intenzitetom inovativnosti spadaju sledeće oblasti (tabela 2).

**Tabela 2.** *Oblasti klastera sa najvećim (dnevnom) intenzitetom inovativnosti – rang lista*

R. br.	ICS1	Ii	Naziv oblasti
1.	35	916	Informacione tehnologije;
2.	13	576	Životna sredina; Zaštita zdravlja; Bezbednost;
3.	25	436	Proizvodno inženjerstvo;
4.	91	434	Građevinski materijali i visokogradnja;
5.	11	341	Tehnologija zaštite zdravlja;
6.	83	333	Industrija gume i industrija plastičnih masa;
7.	01	306	Opšte; Terminologija; Standardizacija; Dokumentacija;
8.	23	272	Pneumatski hidraulički sistemi i komponente za opštu upotrebu;
9.	03	270	Usluge; Organizacija kompanije, upravljanje i kvalitet; Administracija; Transport; Sociologija;
10.	75	264	Nafta i srodne tehnologije;
11.	49	261	Vazduhoplovstvo i kosmonautika;
12.	77	253	Metalurgija;

Prema intenzitetu inovativnosti (1) i kriterijumima (2.2–2.5) slede ostali klasteri (oblasti):

- Klasteru nedeljnog intenziteta inovativnosti, prema (1) i kriterijumu (2.2), pripadaju sledeće oblasti: ICS1 = 17 Metrologija i merenje; Fizičke pojave; 19 – Ispitivanje, 21 – Mašine i mašinski elementi za opštu upotrebu, 27 – Pretvaranje i prenos energije i toplote, 29 – Elektroenergetika 31 – Elektronika, 33 – Telekomunikacije; Audio i video tehnika; 37 – Tehnologija slike, 43 – Drumska vozila; 47 – Brodogradnja i brodska postrojenja, 53 – Oprema za rukovanje materijalima, 55 – Pakovanje i distribucija robe, 59 – Tehnologija tekstila i tehnologija kože; 61 – Industrija odeće, 65 – Poljoprivreda, 67 – Prehrambena tehnologija, 71 – Hemijska tehnologija, 79 – Tehnologija drveta, 81 – Industrija stakla i industrija keramike, 87 – Industrija boja i lakova, 93 – Građevinarstvo, 97 – Oprema za domaćinstvo i komercijalna oprema; Odmor i razonoda; Sportovi;
- Klasteru mesečnog intenziteta inovativnosti (prema relaciji (1) i kriterijumu (2.3)) pripadaju sledeće oblasti: ICS1 = 07 – Matematika; Prirodne nauke, 39 – Precizna mehanika; Draguljarstvo, 73 – Rudarstvo i minerali, 85 – Tehnologija papira;
- Klasteru godišnjeg intenziteta inovativnosti (relacija (1) i kriterijum (2.4)) pripadaju dve oblasti: ICS1 = 45 – Inženjerstvo šinskog saobraćaja i 95 – Vojno inženjerstvo.

U okviru prvog nivoa klasifikacije (ICS1) ne postoje oblasti u kojima nema inovativnosti (relacija (1), kriterijum (2.5)), na nivou godišnjeg perioda.

### 2.4 Praćenje trenda izvora znanja na platformi standardizacije – Act faza (A)

Mogućnost kontinuiranog kvantitativnog praćenja intenziteta inoviranja znanja, odnosno trenda izvora znanja na platformi standardizacije, prikazana je na slici 3.

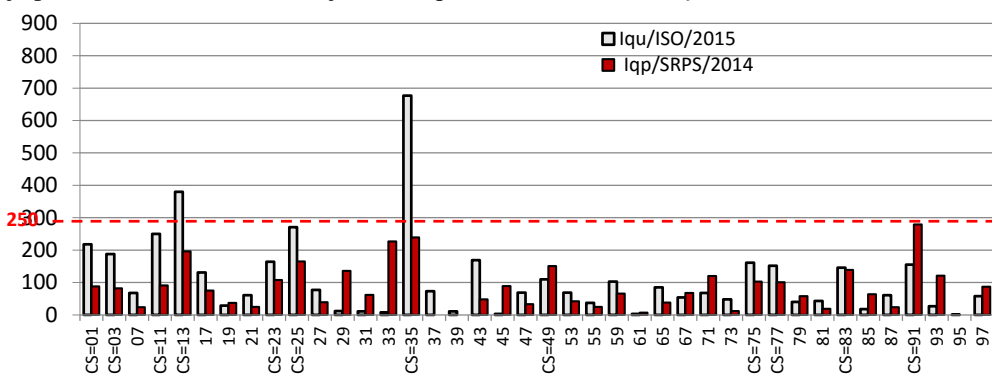
Rezultati u analiziranim oblastima klastera dnevnog (i ostalih) intenziteta inovativnosti, u domenu znanja - DK1, pružaju dokaze početnih hipoteza, sprovođenjem navedenih ciljeva

istraživanja u PDCA konceptu, vode ka sistemu baze znanja, odnosno ka integraciji više sistema.

## 2.5 Diskusija rezultata u PDCA

### (P) Planiranje resursa za inoviranje znanja (svakodnevno ili sedmično ili mesečno...)

Imajući u vidu prethodno prikazane analize trendova izvora znanja (slike 1 i 2), odnosno originalne linije trenda, na osnovu kvantitativnih prikaza intenziteta inovativnosti, moguće je planiranje resursa. Kako u oblastima sa dnevnim intenzitetom inovativnosti (tabela 2), tako i u svim oblastima sa nižim intenzitetom inovativnosti (nedeljni, mesečni ili godišnji) moguće je planirati resurse na bazi linije trenda, polazeći od izvora znanja.



Slika 3. Uporedni prikaz količine inovacija ISO – SRPS izvora znanja

### (D) Ažuriranje baze podataka i baze znanja u ICS1 poljima

Prema relacijama (3)-(6), za oblast *Informacionih tehnologija* (ICS1 = 35), godišnja vrednost  $Iv/y_{35/ISO/2014} = 33281$  CHF. Vrednost je uporediva sa drugim oblastima. Za *Proizvodno inženjerstvo* (ICS1 = 25), ova vrednost je  $Iv/y_{25/ISO/2015} = 32080$  CHF. Na osnovu indeksa vrednosti moguće je planirati resurse za svakodnevno inoviranje baze znanja, odnosno ažuriranje baze podataka, u cilju praćenja trendova inoviranja znanja za unapređenje kvaliteta proizvoda.

### (C) Definisavanje klasterizacionih indeksa, na osnovu intenziteta inovativnosti

Indeks  $I_{i/t}$ , relacija (1), određuje stepen intenziteta inovativnosti i dodeljuju mu se vrednosti periodičnih provera (*Check*) istraživanja za primene u praksi (godišnje, mesečne, nedeljne ili dnevne). Uz primenu PDCA metodologije, proverava se trend inoviranja znanja i predviđaju se budući resursi i finansijske potrebe u standardizovanim oblastima stvaralaštva, kao i inoviranje baze znanja za korisnike.

### (A) Praćenje trendova inoviranja za unapređenje znanja na platformi standardizacije

U posmatranim oblastima sa najvećim intenzitetom inovativnosti (ICS1 = 35) određen je i analiziran rastući trend potreba,  $Iv/y_{35/ISO/2014} = 33281$  CHF u 2015. godini, relacija (5). Unapređenjem KB, uz predviđanje i obezbeđivanje resursa, modeliranjem znanja i razvojem informaciono – ekspertnog sistema, moguće je praćenje trenda izvora znanja u svim oblastima stvaralaštva (ICS1 = 01, 03 do 99), na platformi standardizacije (slika 3). Ovim se unapređuje baza znanja uz predviđanje i obezbeđivanje resursa za KBS.

### 3. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Na osnovu rezultata i analize, kao i prikazane metodologije za klasterizaciju svih oblasti stvaralaštva (prema ICS), može se zaključivati pojedinačno u PDCA ili u celosti, sa više aspekata, a u cilju razvoja IES. Slede zaključci prema postavljenim hipotezama:

- Polazeći od izvora znanja (KS), na osnovu originalnih linija trenda, moguće je planirati resurse za svakodnevno inoviranje znanja u svim ICS1 oblastima. Primenjena metodologija i prikazani rezultati istraživanja trendova KS, analiziranih oblasti klastera dnevnog intenziteta inovativnosti, predstavljaju originalan, praktičan i pouzdan način utvrđivanja mogućnosti planiranja resursa;
- Na osnovu indeksnih parametara (indeksa količine i indeksa vrednosti), slede značajne i rešive mogućnosti ažuriranja baze podataka i baze znanja u svim ICS1 oblastima. To omogućava praćenje trendova inoviranja znanja za unapređenje kvaliteta proizvoda;
- Mogućnost kvantitativnog određivanja klasterizacionih (indeksa) intenziteta inovativnosti, preduslov je za grupisanje oblasti stvaralaštva - klastera. Na bazi globalnih (ISO) i lokalnih (SRPS) indeksa inovativnosti (klasterizacije) moguće je vršiti buduće provere u svim ICS1 oblastima stvaralaštva, inoviranje baze znanja, ka KBS;
- U inovacijama proizvoda, moguće je sistematično i kontinuirano pratiti trendove inoviranja znanja, na platformi standardizacije, unapređenjem baze znanja u sistem – KBS. To podrazumeva predviđanje i obezbeđivanje resursa, modeliranje znanja, razvoj i primene informaciono–ekspertnog sistema.

Iz prethodno navedenog, u svakom PDCA ciklusu, primena IES dovodi do unapređenja i širenja znanja, raspoloživosti resursa, sa ciljem rešavanja problema u ciljnom domenu.

### ZAHVALNICA

Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, projekat III 44006, <http://www.mi.sanu.ac.rs/projects/projects.htm#Interdisciplinary>.

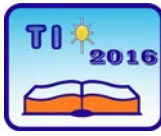
### LITERATURA

- [1] List of ICS fields, (2016), <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueListPage.CatalogueList>, [Accessed: 01-Jan-2016]
- [2] ISS, Institut za standardizaciju Srbije (2016), [http://www.iss.rs/standard/advance\\_search.php](http://www.iss.rs/standard/advance_search.php) [Accessed: 01-Jan-2016]
- [3] ASQ (© American Society for Quality), *Plan–Do–Check–Act (PDCA) Cycle*. (2015). <http://asq.org/learn-about-quality/project-plannin> [Accessed: 16-Jan-2016].
- [4] Song, B., Jiang, Z. & Li, X. (2015). *Modeling knowledge need awareness using the problematic situations elicited from questions and answers*. Knowledge-Based System, vol. 75, 173–183.
- [5] Calvo-Mora, A., Navarro-García, A. & Periañez-Cristobal, R. (2015). *Project to improve knowledge management and key business results through the EFQM excellence model*, International Journal of Project Management, 33(8), 1638–1651.
- [6] Мичић, Ж. & Ружичић, В. (2014). *Трендови иновирања знања у једној стандардизованој области стваралаштва са фокусом на подобласт квалитета*, XI international Symposium - Research and design for industry, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, 201–208.
- [7] Micic, Ž. & Blagojevic, M. (2011). *Standardization of representation knowledge in IT*. 6th International Symposium, Technology, Informatics and Education for Learning and Knowledge Society, Proceedings, 726–731.
- [8] Cluster Analysis, Ward's Method, © 2004 The Pennsylvania State University. (2014). [http://sites.stat.psu.edu/~ajw13/stat505/fa06/19\\_cluster/09\\_cluster\\_wards.html](http://sites.stat.psu.edu/~ajw13/stat505/fa06/19_cluster/09_cluster_wards.html). [Accessed: 03-Jan-2016].



**SEKCIJA III:**  
**PROFESIONALNI RAZVOJ**  
**NASTAVNIKA TEHNIČKIH I**  
**INFORMATIČKIH PREDMETA**





## Poređenja obrazovnih procesa i postignuća učenika u Španiji i Srbiji

Jovana Jezdimirović<sup>1</sup>, Miloš Vučić<sup>1</sup>, José Miró Julià<sup>2</sup> i Daniel Ruiz Aguilera<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Univerzitet u Beogradu, Srbija

<sup>2</sup> Univerzitet Balearskih ostrva, Palma de Majorca, Španija

e-mail [jezdimirovic.jovana@gmail.com](mailto:jezdimirovic.jovana@gmail.com)

**Rezime:** Cilj ovog rada je istraživanje kako različiti obrazovni procesi u smislu formalnog, informalnog i neformalnog obrazovanja oblikuju i podstiču postignuća učenika. Posebna pažnja je posvećena važnosti komplementarnih elemenata formalnog obrazovanja koji bi mogli uticati na vrednosti koje su ključne za individualni razvoj mladih. Osim toga, u radu se razmatra i uloga informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT) kao dopunskog faktora u različitim procesima obrazovanja koji olakšava proces učenja, čini znanje dostupnijim i manje apstraktnim. Nedavne reforme postavki i okvira obrazovnih politika, kao i postignuća učenika u Španiji i Srbiji su istraženi i upoređeni. U osnovi, rad razmatra obrazovne politike kroz prizmu postignuća učenika kako bi se ukazalo na najbolje obrazovne prakse i mogućnosti za njihova unapređenja.

**Ključne reči:** obrazovne politike; postignuća učenika; IKT

### 1. UVOD

Nema sumnje da je osnova onoga što obrazovanje predstavlja vrlo složen proces učenja. Zbog toga i nije iznenađenje što obrazovni filmovi iz 1920-ih, radio, obrazovne televizije, računari iz 1980-ih i današnji pametni uređaji i MOOC-ovi (Massive Open Online Courses) nisu napravili revoluciju u obrazovanju. Umesto toga, ove obrazovne evolucije su isticale da ne bi trebalo mešati proces učenja sa tehnologijom, kao i da korišćenje obrazovnih tehnologija neće odmah pokazati značajne razlike u poboljšanju proceduralne veštine rasuđivanja kod učenika, u skladu sa Crosier i Simeoni (2015). Pogotovo, ako imamo u vidu činjenicu da socijalna komponenta ima ključnu ulogu u procesu učenja. U isto vreme, više je nego očigledno da će tehnologija biti sve prisutnija u budućnosti, jer „digitalni urođenici“ žive sa njom u svakom segmentu svog života. Stoga, umesto izbegavanja tehnologije ili preuveličavanja njene uloge u formalnom obrazovanju, više pažnje bi trebalo obratiti na korišćenje mogućnosti informalnog i neformalnog obrazovanja koje bi mogle podstaći znanja učenika, obzirom da razne obrazovne medije kao što su YouTube, blogovi i slično učenici koriste svakodnevno. Na ovaj način bi se mogli poboljšati ishodi učenja, kao i samostalno učenje, što je ključno za postignuća učenika u celini, prema Mocker (1982). Definicije formalnog, informalnog i neformalnog obrazovanja po Coombs-u (1973):

„Formalno obrazovanje: hijerarhijski strukturiran, hronološki organizovan „obrazovni sistem” od osnovne škole do univerziteta koji uključuje, osim opštih akademskih studija, razne specijalizovane

*programe i institucije za tehničku i stručnu obuku.*

*Informalno obrazovanje: celoživotni proces u kojem svaki pojedinac stiče stavove, vrednosti, veštine i znanja iz svakodnevnog iskustva i edukativnih uticaja i resursa u svom okruženju - od porodice i komšija, do posla i igre, pijace, biblioteka i masovnih medija.*

*Neformalno obrazovanje: bilo koji oblik organizovane obrazovne aktivnosti izvan uspostavljenog formalnog sistema – samostalne ili kao važne karakteristike neke šire aktivnosti - koja je namenjena da služi ciljevima učenja.”*

U isto vreme, prema Kedrayate (2012), tendencija formalnog obrazovanja da studentima obezbedi „poslove belih mantila“ je nepravedno zanemarila druge oblike obrazovanja, kao na primer informalno obrazovanje koje ima dugotrajnu tradiciju i veliki uticaj na decu i mlade. Osim toga, Mocker (1982) prepoznaje stavove pojedinca i interakciju sa društvom u celini, kao bitne parametre koji daju smisao informacijama što ukazuje na to da znanje i akademska postignuća svakog učenika zavise isključivo od korišćenja različitih obrazovnih procesa.

Iako smo bili veoma zainteresovani za dublje razumevanje onoga šta su mogućnosti, ključne prednosti i nedostaci različitih obrazovnih praksi, kako u Španiji tako i Srbiji, podaci o informalnom i neformalnom obrazovanju bili su više nego slabi, što je uticalo na to da rad postane više fokusiran na razlike u formalnom obrazovanju i postignućima učenika u ovim zemljama.

## **2. OBRAZOVNI SISTEM U SRBIJI**

Kako bi se uporedili obrazovni sistemi u Španiji i Srbiji, korišćeni su izveštaji Eurydice mreže (Education Information Network in Europe). Jedna od najznačajnijih uloga ove mreže je podrška u pružanju relevantnih informacija o obrazovnim sistemima i politikama u evropskim sistemima obrazovanja. U brojnim izveštajima se, između ostalog, objašnjava kako je svaki od obrazovnih sistema u Evropi organizovan i stoga predstavlja značajan vodič za poboljšanje svakog od njih.

Kada je reč o Srbiji, u skladu sa izveštajem Eurydice iz 2015. godine „Ministarstvo obrazovanja, nauke i tehnološkog razvoja snosi ukupnu odgovornost za razvoj i implementaciju obrazovne politike”. U isto vreme, obrazovne institucije imaju visok nivo autonomije u planiranju i obavljanju obrazovnih aktivnosti. Osim toga, obrazovni sistem se sastoji od:

- Predškolsko obrazovanje i nega (jaslice, vrtić i predškolski pripremni program - koji je prvi deo obaveznog obrazovanja),
- Osnovno obrazovanje (traje 8 godina i deo je obaveznog obrazovanja),
- Srednja škola (u trajanju od 3 ili 4 godine; gimnazije, strukovne škole, umetničke škole, itd) i
- Visoko obrazovanje akademskih i strukovnih studija; svaka školska godina donosi najmanje 60 ESPB i podeljeno je na tri nivoa:
  - osnovne i dodiplomske studije (u trajanju od 3-4 godine)
  - master i specijalističke studije (u trajanju od 1-2 godine)
  - doktorske studije (u trajanju od 3 godine).

Potencijali informalnog i neformalnog obrazovanja u Srbiji se nedovoljno koriste pri čemu učenici često nisu ohrabreni ili informisani kako da istraže njihove prednosti – najčešće zbog nedostatka organizovanih obrazovnih centara i udruženja. Prema Jezdimirović (2014),

neadekvatna obuka za nastavnike u korišćenju novih tehnologija, nedovoljan broj korisnih web stranica i programa na srpskom jeziku koji bi mogli biti komplementarni pedagoški alat (čak i ako bi učenici bili ohrabreni da ih koriste za obrazovne svrhe) su samo neki od faktora koji ne doprinose rešavanju ovog problema.

### 3. OBRAZOVNI SISTEM U ŠPANIJI

Sadašnji španski sistem obrazovanja se oslanja na Zakon o poboljšanju kvaliteta obrazovanja iz 2014/15 školske godine i sastoji se od:

- Predškolskog obrazovanja (neobavezno obrazovanje, do 6 godina starosti),
- Osnovnog obrazovanja (u trajanju od 10 godina, obavezno obrazovanje, sastoji se od dve faze)
  - Osnovno obrazovanje (u trajanju od 6 godina) i
  - Obavezno srednje obrazovanje (u trajanju od 4 godine)
- Više srednje obrazovanje (u trajanju od 2 godine): Bachillerato (generalna grana) i srednje stručne obuke (profesionalna grana)
- Visoko obrazovanje koje se sastoji od akademskih i strukovnih studija - Bachelor, Master i doktorske studije.

Mora i dr. (2000) objašnjavaju kako je Španski obrazovni sistem više fokusiran na sticanje znanja nego veština što dalje vodi do zaključka da obrazovni sistem u Srbiji nije jedini koji ima tendenciju zanemarivanja ili nedovoljnog iskorišćavanja potencijala informalnog i neformalnog obrazovanja. S druge strane, isti autor, obaveštava o preduzetim reformama koje vode ka više empirističkim i fleksibilnim kurikulumima za proces učenja. Takođe, prema nedavnom istraživanju, Cañameras i Giménez (2005), su prijavili brojna društveno -školska i obrazovna udruženja koja čine ozbiljne napore da podignu svest javnosti o svojoj obrazovnoj ulozi, kao i o svojim aktivnostima u ovoj oblasti. Isti autori, tvrde da postoje problemi u informalnom i neformalnom obrazovanju kao što su zakonski okviri i načini finansiranja, ali takođe naglašavaju važnost i uticaj obrazovnih centara kao što je Federació Catalana de l'Esplai koji je nastao 1996. godine i danas se sastoji od 104 centra, neki od njih sa iskustvom preko 30 godina, sa 11.000 dece i mladih i 1.400 predavača koji aktivno doprinose u rešavanju ovih pitanja.

### 4. POSTIGNUĆA UČENIKA U SRBIJI I ŠPANIJI

Za potrebe upoređivanja postignuća učenika u Španiji i Srbiji, korišćeni su rezultati testova Međunarodnog programa procene učeničkih postignuća PISA (Programme for International Student Assessment) iz 2009. i 2012. godine. Ova međunarodna studija se realizuje od strane OECD-a od 1997. godine i ponavlja svake tri godine, kako bi se merile veštine rešavanja problema u svakodnevnom životu kod 15-godišnjih učenika. Zbog toga, sličnosti i razlike u postignućima učenika u ove dve zemlje su posmatrane i upoređene kroz prizmu matematičkih znanja, čitalačke kompetencije i naučne pismenosti - sve u skladu sa gore navedenim međunarodnim rezultatima testova.

#### 4.1. Matematička pismenost

Gledajući prosek poena Organizacije za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD), čiji je Španija član, rezultati srpskih učenika pokazuju razliku od oko 45 poena na oba PISA testa. Ovaj podatak ukazuje na to da bi učenicima iz Srbije trebalo omogućiti dodatnu godinu školovanja

u OECD-školskom sistemu, kako bi dostigli postignuća svojih vršnjaka iz Španije. Uznemirujući rezultati za Srbiju, a povoljniji za španski obrazovni sistem ogledaju se u procentu funkcionalne pismenosti u oblasti matematike, gde su najznačajnije razlike prikazane na Slici 1.

	Nivoi postignuća PISA 2009		Nivoi postignuća PISA 2012		Promena između 2009. i 2012. (PISA 2012 - PISA 2009)	
	Ispod Nivoa 2 (manje od 407.47 poena)	Nivo 5 ili veći (iznad 625.61 poena)	Ispod Nivoa 2 (manje od 407.47 poena)	Nivo 5 ili veći (iznad 625.61 poena)	Ispod Nivoa 2 (manje od 407.47 poena)	Nivo 5 ili veći (iznad 625.61 poena)
	%	%	%	%	% dif.	% dif.
Španija	23.7	8.0	23.6	8	-0.1	0
Srbija	40.6	3.5	38.9	4.6	-0.7	1.1
OECD prosek	21.9	12.7	23.1	12.6	1.2	-0.1

**Slika 1.** Upoređeni rezultati PISA testova u matematičkoj pismenosti

Kada se razmatraju postignuća talentovanih učenika i onih koji mogu dati detaljnija objašnjenja i primeniti metodološka znanja u stvarnom životu, obe zemlje su ispod proseka OECD-a, ali je Španija, opet, u boljoj situaciji. Gledano u kontekstu matematičkih kompetencija Srbija je u rangu sa Grčkom, Turskom, Rumunijom i Bugarskom, dok su petnaestogodišnji španski učenici dostigli isti nivo kao i učenici iz Portugala, Italije, Rusije i Sjedinjenih Američkih Država.

#### 4.2. Čitalačka kompetencija

Čitalačka pismenost je jedna od najvažnijih kompetencija u modernom društvu, jer predstavlja sposobnost osobe da shvati i koristi različite vrste tekstova, kao i da sprovede određene strategije i tehnike čitanja. Gledajući kroz prizmu PISA testova, Srbija ima lošije rezultate od Španije za oko 40 poena na PISA skali, što odgovara jednoj školskoj godini u zemljama OECD-a. Razlika između prosečnih postignuća u pojedinim komponentama i prosečnih dostignuća na čitalackoj skali pismenosti, pokazuje da se učenici iz Srbije nose bolje u nekim pristupima od svojih vršnjaka iz Španije, ali i da su postigli slabije rezultate u razmatranju i vrednovanju određenog teksta (Slika 2). U vremenu brzog razvoja nauke i tehnologije, ovaj podatak bi mogao biti naveden kao jedan od najvećih problema u srpskom obrazovnom sistemu ali i društvu u celini.

	Nivoi postignuća PISA 2009		Nivoi postignuća PISA 2012		Promena između 2009. i 2012. (PISA 2012 - PISA 2009)	
	Ispod Nivoa 2 (manje od 407.47 poena)	Nivo 5 ili veći (iznad 625.61 poena)	Ispod Nivoa 2 (manje od 407.47 poena)	Nivo 5 ili veći (iznad 625.61 poena)	Ispod Nivoa 2 (manje od 407.47 poena)	Nivo 5 ili veći (iznad 625.61 poena)
	%	%	%	%	% dif.	% dif.
Španija	19.6	3.3	18.3	5.5	-1.3	2.2
Srbija	32.8	0.8	33.1	2.2	0.3	1.4
OECD prosek	18.5	7.7	17.9	8.5	-0.6	0.8

**Slika 2.** Upoređeni rezultati PISA testova u čitalačkoj kompetenciji

### 4.3. Naučna pismenost

U poređenju sa prosekom OECD bodova učenicima iz Srbije bi trebalo obezbediti godinu i po dana dodatnog školovanja u OECD školskom sistemu kako bi dostigli svoje španske vršnjake u naučnoj pismenosti. Osim toga, ovaj podatak ukazuje na to da većina učenika u Srbiji ne bi mogla da integriše znanja iz različitih disciplina, niti da će biti u mogućnosti da ih primeni u svakodnevnim situacijama. Rezultati koji se odnose na procenat učenika u Srbiji koji su na petom nivou naučne pismenosti ili iznad, ukazuju na to da bi samo 15 od 1.000 učenika moglo prepoznati, prilagoditi i ponovo koristiti naučne elemente u svakodnevnom životu. To je područje u kojem Španija, a posebno Srbija, stagniraju u odnosu na zemlje koje su članice OECD-a.

## 5. ZAKLJUČAK

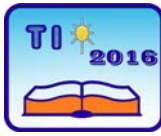
Za potrebe istraživanja i isticanja ključnih elemenata obrazovne prakse koji bi mogli poboljšati veštine i znanja učenika, ovaj rad je uporedio nedavne reforme obrazovnih politika i postignuća učenika u Španiji i Srbiji. Sveukupno posmatranje rezultata PISA testova, dovodi do zaključka da je španski obrazovni sistem mnogo bliže proseku zemalja OECD-a od Srbije. Osim toga, tendencije zemalja Evropske unije, koje se odnose na smanjenje procenta učenika koji su ispod najnižeg nivoa kompetencija u svim oblastima, je ostvariva u Španiji, što nije slučaj za Srbiju - uprkos činjenici da obe zemlje prolaze kroz obrazovne reforme. Iako PISA testovi nisu ispitivali kompetencije učenika u korišćenju stranih jezika ili informaciono-komunikacionih tehnologija kao neophodnih veština modernog društva, više je nego očigledno da bi obrazovni proces u Srbiji trebalo da usvoji primere bolje obrazovne prakse. Za dalje razmatranje, je neophodno pratiti razvoj obrazovnog programa i postignuća učenika, kako bi se postigao uspeh po ovom pitanju. Osim nepohvalne činjenice da Srbija nije ni učestvovala u PISA testovima 2015. godine, uočljiv je sve veći broj obrazovnih udruženja koja čine ozbiljne napore u ostvarivanju svojih obrazovnih uloga, sve što je neophodno je da privuku svest javnosti o svojim aktivnostima u ovoj oblasti kao i važnost odgovarajućeg obrazovanja!

## LITERATURA

- [1] Cañameras A.-V., Giménez Y.-F. (2005) *Non-formal Education in Spain*, Non formal and informal education in Europe, EAICY, Prague, ISBN 80-239-6093-8
- [2] Coombs, H. P. (1973). *Should one develop nonformal education?* Prospects, Vol. 3, No. 3 287-307.
- [3] Crosier, D. Simeoni, E. (2015). *Will new technology ever improve education?*, Euridice publications
- [4] Dragica Pavlović Babić, Aleksandar Baucal (2010). *Nauči me da mislim, nauči me da učim*. PISA 2009 u Srbiji: Prvi rezultati.
- [5] Dragica Pavlović Babić, Aleksandar Baucal (2013). *Podrži me, inspiriši me*. PISA 2012 u Srbiji: Prvi rezultati.
- [6] Eurydice (2015), *The Structure of the European Education systems 2015/2016: Schematic Diagrams*, <https://webgate.ec.europa.eu/> accessed on March 2016.
- [7] Jezdimirović, J. (2014). *Visual Methods in Computer-Assisted Instruction, GeoGebra software, e-materials and teachers training*, Journal Visual Mathematics, 16\_2.
- [8] Kedrayate A. (2012). *Non-Formal Education: Is It Relevant or Obsolete?* International Journal of Business, Humanities and Technology, Vol. 2 No. 4, 11-15.

- [9] Mocker, D. W., & Spear, G. E. (1982). *Lifelong Learning: Formal, Nonformal, Informal, and Self-Directed*. Information Series No. 241.
- [10] Mora, J.-G., Garcia-Montalvo, J. and Garcia-Aracil, A. (2000), *Higher Education and Graduate Employment in Spain*, European Journal of Education, 35: 229–237.
- [11] OECD (2014), *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do*, Volume I, Revised edition, February 2014)





## ICT podrška u radu sa osobama sa razvojnim poremećajima (specifičnim smetnjama u učenju)

Svetlana Obradović<sup>1</sup>, Maria Papadopoulou<sup>2</sup>, Georgia Moumou<sup>3</sup> i  
Dimitra Moumou<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Center for special and professional education EEEEEK, Katerini, Greece

<sup>2</sup> General hospital, Haematology Department, Katerini, Greece

<sup>3</sup> Student of the Faculty of molecular biology, Democritus University of Thrace,  
Alexandroupoli, Greece

<sup>4</sup> Student of the Faculty for preschool teachers, University of Thessaly, Volos, Greece  
e-mail [cecagrcka@yahoo.gr](mailto:cecagrcka@yahoo.gr)

**Rezime:** *Specifične smetnje u učenju su jedan od najčešćih razvojnih poremećaja koji se sreće u inkluzivnim obrazovnim sistemima. Za formiranje „prijateljskog“ okruženja za ove učenike u okviru školskih institucija, kao i za unapređivanje i olakšavanje procesa učenja od velike je važnosti pravilna primena ICT podrške. U radu su prikazani osnovni principi kao i pozitivni aspekti upotrebe ICT podrške u radu sa učenicima sa specifičnim smetnjama u učenju, ali i praktični problemi sa kojima se susreće obrazovni sistem u Grčkoj u ovoj oblasti rada.*

**Ključne reči:** *specifične smetnje u učenju, ICT podrška*

### 1. UVOD

Hendikep ili invaliditet tradicionalno je posmatran kroz medicinski model ili pristup. Ovo je praktično značilo da je svaki invaliditet posmatran kao lični nedostatak koji izaziva ograničenja u mogućnostima individue, a koji se dijagnostikuje i tretira u okviru medicinskih ustanova. Poslednjih decenija ovaj pristup drastično je izmenjen i zaživeo je novi, suštinski različit pogled na hendikep, koji pomera težište teškoće na socijalno okruženje. Po socijalnom pristupu, uzrok ograničenja u mogućnostima neke osobe sa invaliditetom je neprilagođeno okruženje, prepuno barijera, koje mogu biti različite vrste (fizičke, psihološke, socijalne, političke itd.), ali svakako nisu nepremostive. Za pravilnu rehabilitaciju i normalan život osoba sa teškoćama u razvoju najvažnije je ukloniti ta ograničenja. Prelazak sa medicinskog na socijalni model doprineo je razvoju inkluzivnih obrazovnih sistema, u okviru kojih je potrebno maksimalno prilagoditi okruženje individualnim potrebama svake osobe sa smetnjama u razvoju, bez obzira na vrstu i stepen ispoljenosti teškoće. Za sve vrste teškoća potrebno je formirati „prijateljsko okruženje“ u okviru svih, pa i školskih institucija, koje će pomoći učenicima sa teškoćama da funkcionišu na najefikasniji način, a osim sistemskih promena koje su osnov za ovakve izmene škole, od presudnog je značaja pravilno edukovanje

nastavnog osoblja za ovakve promene.

Jedna od najčešćih kategorija razvojnih teškoća u učeničkoj populaciji su specifične smetnje u učenju (SSU). Ovim terminom se najčešće obeležava čitava grupa razvojnih poremećaja vezanih za savlađivanje osnovnih školskih veština (čitanja, pisanja i računanja). Vrlo često se u zapadnim zemljama za sve ove poremećaje koristi termin SLD (specific learning disabilities) ili samo LD (learning disabilities), a neretko se zamenjuje i terminom disleksija, koji u svom izvornom značenju označava samo teškoću u savlađivanju čitanja.

Manifestacija specifičnih smetnji u učenju podrazumeva otežano učenje slovnih i/ili matematičkih simbola i teškoće u njihovom povezivanju sa fonemima i matematičkim operacijama, usporeno i otežano usvajanje veštine čitanja i pisanja, kao i netačno i/ili nefluentno, sporo čitanje i pisanje pojedinačnih reči i teksta a često i teškoće u razumevanju pročitano teksta ili matematičkog izraza. Ova uobičajena klinička slika nije univerzalna, niti je stepen ispoljavanja ovakvih smetnji isti kod svih osoba; veoma često praćena je i problemima usmeravanja i održavanja pažnje, otežanim razvojem motornih veština i koordinacije, usporenim i otežanim usvajanjem govornih veština i računanja napamet, iako ove teškoće same za sebe nisu pokazatelji disleksije (Rose, 2009; BDA, 2009). Vidljive teškoće su neurološkog porekla, posledica su izmenjenog kognitivnog funkcionisanja, prvenstveno povezanog sa deficitarnom fonološkom obradom, kao i insuficijentnom radnom i kratkoročnom memorijom. Relativno je česta pojava komorbiditeta disleksije i poremećaja pažnje; prema nalazima Poka (Pauc, 2005), čak 62% disleksičnih ima i poremećaje pažnje (ADD), dok je kod 38% prisutan i kompletan hiperkinetski sindrom (ADHD).

## 2. PRAKTIČNI ASPEKTI ICT PODRŠKE U RADU SA OSOBAMA SA SSU

Fenotip ovih razvojnih poremećaja sugerise da ne postoji univerzalni program podrške koji bi odgovarao svakom pojedincu sa SSU, već je potrebno da se u okviru svakog obrazovnog sistema oforme programi podrške koji pružaju mogućnosti za evaluaciju individualnih obrazovnih potreba osoba sa SSU a potom i obezbedi adekvatna pomoć za svakog od njih. Upotreba ICT sistema pruža dodatne mogućnosti za vežbanje školskih veština, kao i za poboljšanje koncentracije i pažnje (Underwood, 2000), kao i za olakšavanje socijalne interakcije i komunikacije među učenicima, razvoj motivacije i samopouzdanja (Crompton & Mann, 1996). Praktično, primena ICT sistema u školama služi za formiranje prijateljskog i podržavajućeg okruženja u proces učenja, a neki od bitnih pozitivnih efekata ICT podrške na postignuće učenika sa SSU su:

- kontrolisano okruženje u situaciji učenja smanjuje distraktore pažnje;
- multisenzorni prijem informacija (kombinacija akustičkog, optičkog i kinestetičkog) olakšava novo učenje i obezbeđuje bolje zadržavanje materijala;
- mogućnost neograničenog ponavljanja akcije dozvoljava osobi sa smetnjama u učenju da ovladava novom materijom na način i brzinom koja je prilagođena njegovim ličnim potrebama;
- može se izbeći frustracija izazvana neuspehom, jer element kontrole ne podrazumeva socijalnu interakciju, a važan element ove automatske kontrole je i momentalno potkrepljivanje (nagrađivanje) pravilnog odgovora, što podiže nivo motivacije;
- teškoće koje ove osobe pokazuju i vezane su za verbalni i sekvencijalni način obrade podataka mogu se smanjiti upotrebom ICT podrške.

Iako se lista pozitivnih efekata ICT podrške na postignuće osoba sa SSU ovim ne iscrpljuje

(Bjekic, Obradovic, & Vucetic, 2012), veoma je važno znati da jednostavna primena ovih sistema nije dovoljna. Iako su širom sveta razvijeni mnogobrojni softveri kojima se olakšava usvajanje znanja za osobe sa smetnjama u učenju, to nije dovoljno za rešavanje problema. Prema Florijan i Hegarti (Florijan & Hegarty, 2004) ICT podrška je veoma bitna za razvoj komunikacije, interakcije, kognicije i učenja kao i za emocionalni i socijalni razvoj osoba sa SSU.

Već je poznato da ukoliko želimo da promenimo školsku realnost primenjujući ICT podršku, nastavnici moraju imati ključnu ulogu u tim promenama. Postoje tri dimenzije nastavničkih ICTkompetencija (Awouters et al. 2008, prema Bjekić, Obradović, Vučetić, & Bojović, 2014):

- (a) znanje nastavnika o tome koji se aspekti učenja mogu upotrebiti u nastavi primenom ICT sistema (ICT svest),
- (b) nastavnici moraju imati potrebne veštine za korišćenje hardvera i softvera (ICT spremnost) i
- (c) nastavnici moraju imati dovoljno znanja o pedagoško-didaktičkim elementima ICT sistema (ICT veštine i praksa).

ICT integracija u svakodnevnu nastavu i sistem učenja definisana je pomoću tri osnovne komponente (Mishra and Koehler, prema Jimoyiannis & Komis, 2007: 153): pedagoška znanja primenljiva na specifični sadržaj, znanje o tome kako se nastavna tema transformiše tehnološkim aplikacijama i znanje kako tehnologija može podržati pedagoške ciljeve.

Na praktičnom nivou, pre svega, izbor softvera igra ključnu ulogu, pošto ima i programa koji uopšte ne unapređuju proces učenja (Wilkinson-Tilbrook, 1995), tako da je jasna neophodnost stalnog usavršavanja nastavnog osoblja, kao i probne primene softvera od strane nastavnika da bi ustanovili realne mogućnosti primene ovih pomagala u praksi. Takođe, prema nalazima nekih istraživača, kompjuter ne može zameniti nastavnika, jer direktni ljudski kontakt ima izuzetnu važnost u potkrepljivanju pozitivnih oblika učenja za osobe sa SSU, koji se ne dobija na isti način primenom sistema podrške (King-Sears, 2008), pa nastavnici moraju imati i adekvatna znanja iz oblasti psihologije i pedagogije.

Daleko ispred svega navedenog je, međutim, potreba za edukovanjem nastavnog osoblja da prepozna i upotrebi slabosti i prednosti specifičnog kognitivnog funkcionisanja osoba sa SSU. To podrazumeva da nastavnik mora biti osposobljen za procenu u kojim obrazovnim oblastima osoba pokazuje izrazite teškoće, ali i u kojim oblastima je najbolja, ponekad čak i izuzetno talentovana (Heaton & Winterson, 1996); procenu sposobnosti komunikacije receptivnog i ekspresivnog usmenog i pismenog govora učenika; procenu uslova koji utiču na postignuće u učenju (Griffiths, 2012) itd.

Takođe je neophodno da nastavnik, u saradnji sa stručnim službama (psiho-pedagoškim) upozna individualni kognitivni sklop svakog učenika sa SSU, kako bi poznao njegove mogućnosti i ograničenja, i organizovao nastavu tako da smanji distraktore pažnje, olakša sekvencijalno učenje i otkrije alternativne strategije učenja za svakog učenika pojedinačno, u čemu kompjuter može biti od pomoći. Luis i Nil (Lewis & Neill, 2001) preporučuju da nastavnici koji rade sa učenicima sa SSU uvek imaju priručni kompjuter. Značajno je da osobe sa teškoćama u učenju koriste sistema podrške u prisustvu nastavnika ili roditelja, jer to poboljšava proces učenja, a takođe, smanjuje opasnost od emocionalnog povlačenja i izolacije osoba sa SSU. Stoga se u praksi preporučuje i korišćenje malih grupa i radionica u okviru razreda, u kojima se kooperativnim putem stiže do zadatog nastavnog cilja. Nastavnik

može pospešiti i olakšati proces učenja učenicima sa SSU, a evo i nekih primera dobre prakse kako se to ostvaruje:

- nastavnik treba da dobro poznaje softver/e koji koristi, i bude osposobljen da ga prilagodi individualnim potrebama učenika;
- strogo procenjuje izvore (resources) npr. Kakve su mogućnosti prilagođavanja brzine prezentacije objekata u programu, da beleži broj i vrstu grešaka koje učenik sa SSU pravi, a koje se programom mogu ustanoviti itd;
- kreira „banke reči“ za svaku temu koju obrađuje, a koje su upotrebljive za učenike
- bira softvere koji olakšavaju učenicima da organizuju i razvijaju ideje;
- što češće koristi dijagrame, ilustracije i demonstracije vezane za temu koju predaje i koristi grafičke programe u kojima postoje prototipi;
- ohrabruje učenike da koriste različite fontove;
- ostavlja zabeleške na tabli štoduže, da bi daodovoljno vremena učenicima sa SSU;
- izbegava dugačke rečenične konstrukcije u zadavanju zadataka, i očekuje analogno odgovaranje od učenika; da se koncentriše samo na osnovne i suštinske podatke;
- i na kraju, vodi računa o načinu izražavanja, jer je njegov govor izvor informacija, uputstava, kazni i nagrada za učenike.

### 3. ICT SISTEMI PODRŠKE I EDUKACIJA NASTAVNIKA

Organizovano proučavanje implementacije i unapređenja ICT podrške u evropskim zemljama otpočeto je pre više decenija. Tokom ovog perioda proučeno je mnogo različitih predloga i izvršeno isto toliko sistemskih promena sa ciljem obezbeđivanja jednakih mogućnosti za obrazovanje svih učesnika u obrazovnom procesu, uključujući i sve one koji imaju posebne obrazovne potrebe.

Između ostalih, zadaci koji su se postavili pred obrazovne sisteme podrazumevali su edukaciju nastavnog osoblja koja bi ih osposobila za identifikaciju specifičnih razvojnih teškoća, pružila uvid u prirodu atipičnog kognitivnog funkcionisanja kod SSU i načine formiranja „prijateljskog okruženja“ za ove osobe u okviru prosvetnih institucija, kao i najbolje načine za prevazilaženje teškoća u procesu učenja. Takođe, zajedno sa prosvetnim radnicima, programi podrške podrazumevaju i edukaciju svih ostalih učesnika u radu sa osobama sa SSU (roditelja, psihologa, radnih terapeuta, logopeda i socijalnih radnika) za korišćenje ICT sistema podrške.

Iako se implementacija ICT sistema ne razvija istom brzinom u svim evropskim zemljama, bitno je naglasiti da se na ovom polju intenzivno radi i da je, u većini ovih zemalja postalo sasvim uobičajeno da se dodatne edukacije nastavnog osoblja vrše tokom čitave profesionalne karijere.

Konkretno u Grčkoj, koja u ovoj oblasti na žalost ne prednjači, tokom poslednjih decenija uvedeni su posebni predmeti vezani za primenu ICT sistema u kurikulumu univerzitetskih institucija, kako na nivou osnovnih, tako i na nivou postdiplomskih studija. Međutim, iako su i u Grčkoj razvijeni mnogobrojni softveri za podršku učenika sa SSU, samo na fakultetima koji pripremaju buduće učitelje i vaspitače ili specijalne pedagoge izučavaju se ovi posebni sistemi podrške za specijalnu populaciju učenika. S obzirom na inkluzivni sistem obrazovanja, javlja se potreba da svi nastavnički profili budu adekvatno pripremljeni za rad sa učenicima sa SSU, što sve do danas nije postignuto.

Tokom profesionalnog razvoja nastavnici mogu pohađati akreditovane programe edukacije

vezane za primenu ICT sistema ukoliko žele, ali nije obavezno. Ovo jeste jedan od problema sa kojima se susrećemo u praksi. Osim navedene teškoće, postoje i druga ograničenja u primeni sistema podrške u Grčkoj, koja se prvenstveno odnose na nedovoljno dobru tehničku opremljenost škola.

#### 4. ZAKLJUČAK

Znamo da nastavnici često osećaju nesigurnost i nedovoljnu kompetentnost u odnosu na korišćenje sistema podrške (Balanskat, Blamire, & Kefala, 2006) a najčešći razlog je nedovoljno poznavanje sistema ICT, i u nešto manjoj meri nedostatak psiho-pedagoških znanja. To dalje izaziva razvoj negativnog stava učitelja prema primeni sistema podrške (Earle, 2002). Ova činjenica ponovo nas vraća pitanju ne samo njihove edukacije (teoretski i praktično), već i mogućnosti kreativnih izmena i slobode u ostvarivanju nastavnih ciljeva. Ovaj cilj izgleda da je teško ostvariv, ali vredi barem pokušati. Uklanjanje barijera u nastavnom procesu izgleda da je mnogo kompleksnije i teže nego što na prvi pogled izgleda.

#### LITERATURA

- [1] Balanskat, A., Blamire, R. & Kefala, S. (2006). *A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. Europeanschoolnet.
- [2] Bjekić, D., Obradović, S., Vučetić, M. & Bojović, M. (2014). E-teacher in inclusive e-education for students with specific learning disabilities, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 128(2014), 128-133.
- [3] Bjekić, D., Obradović, S., & Vučetić, M. (2012). Students with Disabilities in e-Environment: Psychological View, The Third International Conference on e-Learning, 27-28 September 2012, Belgrade, Serbia, *eLearning Proceedings*.
- [4] British Dyslexia Association (2009). Dyslexia research information. Retrieved 10.2.2016. from <http://www.bdadyslexia.org.uk/research.html>
- [5] Earle, R. (2002). The integration of instructional technology into public education: Promises and challenges. *Educational Technology*, 42, 5-13.
- [6] Florian, L., and Hegarty, J. (2004). *ICT and Special Educational Needs: A tool for inclusion*. Buckingham: Open University Press.
- [7] Griffiths, M. (2012). *Study Skills and Dyslexia in the Secondary School: A Practical Approach*. Routledge.
- [8] Heaton, P. & Winterson, P. (1996). *Dealing with Dyslexia*. London: Whurr.
- [9] Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2007). Examining teachers' beliefs about ICT in education: implication of a teacher preparation program, *Teacher Development*, 11(2), 149/173.
- [10] King-Sears, M. E. (2008). Facts and fallacies: Differentiation and the general education curriculum for students with special educational needs. *Support for Learning*, 23(2), 55-62.
- [11] Lewis, A., & Neill, S. (2001). Portable computers for teachers and support services working with pupils with special educational needs: an evaluation of the 1999 United Kingdom Department for Education and Employment scheme. *British Journal of Educational Technology*, 32(3), 301-315.

- 
- [12] Pauc, R. (2005). Comorbidity of dyslexia, dyspraxia, attention deficit disorder (ADD), attention deficit hyperactive disorder (ADHD), obsessive compulsive disorder (OCD) and Tourette's syndrome in children: A prospective epidemiological study. *Clinical Chiropractic*, 8, 189-198.
- [13] Rose, J. (2009). *Identifying and teaching children and young people with dyslexia and literacy difficulties*. DCSF- 00659-2009. London: DCSF Publications.
- [14] Wilkinson-Tilbrook, A. (1995). *Information Technology and Pupils with Moderate Learning Difficulties*. NASEN.



## Analiza rezultata na prijemnom ispitu i prvom kolokvijumu iz Poslovne informatike

Vladimir Kraguljac<sup>1</sup>, Mladen Janjić<sup>2</sup> i Vera Lazarević<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultet za hotelijerstvo i turizam, Vrnjačka Banja, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

<sup>2</sup>Fakultet tehničkih nauka, Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

e-mail [vladimir.kraguljac@kg.ac.rs](mailto:vladimir.kraguljac@kg.ac.rs), [mladen.janjic@ftn.kg.ac.rs](mailto:mladen.janjic@ftn.kg.ac.rs),  
[vera.lazarevic@ftn.kg.ac.rs](mailto:vera.lazarevic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** U ovom radu, kroz nekoliko postavljenih hipoteza, vršena je analiza uspeha učenika na prijemnom ispitu i prvom kolokvijumu na nastavnom predmetu Poslovna informatika u školskoj 2015/2016. godini na Fakultetu za hotelijerstvo i turizam u Vrnjačkoj Banji. Za sprovođenje analize korišćene su odgovarajuće statistike i data su adekvatna tumačenja dobijenih rezultata.

**Cljučne reči:** provera hipoteza; prijemni ispit; poslovna informatika; matematička statistika

### 1. UVOD

U ovom radu je analiziran uspeh učenika na prijemnom ispitu i prvom kolokvijumu na predmetu Poslovna informatika u školskoj 2015/2016. godini na Fakultetu za hotelijerstvo i turizam u Vrnjačkoj Banji. Danas, u digitalnoj eri, informaciono-komunikacione tehnologije imaju veliki uticaj na svakodnevni život. Razmatranja i rezultati ovog rada mogu da daju nove poglede na veze između srednjoškolskog postignuća, znanja pokazanih na prijemnom ispitu i znanja pokazanih na predmetu koji je direktno vezan za informaciono-komunikacionu pismenost.

Podaci koji se analiziraju u primerima su preuzeti iz zvanične evidencije Studentske službe Fakulteta za hotelijerstvo i turizam.

### 2. PRIMENJENE METODE

Na raspolaganju su nam podaci o 107 studenata što predstavlja statistički veliki uzorak jer je njihov broj veći od 30. Za njihovu obradu korišćen je program StatSoft Statistica.

#### 2.1. Testiranje hipoteze o srednjoj vrednosti

Kod velikog uzorka, što je ovde slučaj, aritmetička sredina uzorka  $\bar{X}$  ima normalnu raspodelu  $\bar{X} \sim N(\mu_x, \sigma_x / \sqrt{n}) \approx N(\mu_x, s_x / \sqrt{n})$ . Ovo, naravno, važi i kad pređemo na standardizovanu slučajnu promenljivu  $\bar{T} = (\bar{X} - \mu) / (\sigma / \sqrt{n}) \sim N(0,1)$ .

Ako se testira hipoteza  $H_0(\mu = a)$ , tj. tvrđenje da se srednja vrednost ne razlikuje bitno od neke vrednosti  $a$ , ne odbacujemo je, uz nivo poverenja 95%, ukoliko je  $(|\bar{x} - a| \sqrt{n}) / \sigma \leq$

1,96. Ako ovo nije ispunjeno onda odbacujemo nultu hipotezu sa pragom značajnosti od 5%. Da bi se smanjio ovaj rizik na 1% potrebno je zadovoljiti uslov  $(|\bar{x} - a| \sqrt{n}) / \sigma > 2,58$ .

### 2.2. Testiranje hipoteze o jednakosti srednjih vrednosti dva osnovna skupa

Neka su  $\bar{X}_1$  i  $\bar{X}_2$  aritmetičke sredine velikih uzoraka sa  $n_1$  i  $n_2$  elemenata koji podležu normalnoj raspodelama  $N(\mu_1, \sigma_1)$  i  $N(\mu_2, \sigma_2)$ . Ako testiramo nultu hipotezu  $H_0(\mu_1 = \mu_2)$ , tj. da su srednje vrednosti posmatrana dva skupa jednake, onda i  $\bar{X}_1 - \bar{X}_2$  ima normalnu raspodelu sa parametrima  $\mu_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = 0$  i  $\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{(\sigma_1^2 / n_1 + \sigma_2^2 / n_2)} \approx \sqrt{(s_1^2 / n_1 + s_2^2 / n_2)}$ . Prelaskom na standardizovanu promenljivu za nju važi  $t = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - 0) / \sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} \sim N(0,1)$ . Vršimo poređenje  $|t| < 1,96 = t_{0,05}$  i ako je ispunjeno ne odbacujemo nultu hipotezu sa verovatnoćom 95%. Slično, ako umesto  $t_{0,05}$  koristimo  $t_{0,01} = 2,58$  ta verovatnoća je 99%.

### 2.3. Testiranje hipoteze u vezi sa proporcijama osnovnog skupa

Testiramo hipotezu da je verovatnoća  $p$  posmatranog obeležja (uspeh) na elementima osnovnog skupa jednaka nekoj uočenoj vrednosti  $p_0$ , odnosno  $H_0(p = p_0)$ . Iz polaznog skupa izdvajamo uzorak od  $n$  elemenata, uz uslov da se radi o velikom uzorku –  $n > 30$ . Neka  $m$  elemenata ima traženo svojstvo. Sada je verovatnoća njihovog pojavljivanja u datom uzorku  $\bar{p} = m / n$ . Pod ovim uslovima slučajna promenljiva  $\bar{p}$  ima normalnu raspodelu, pa važi da je  $\bar{p} \sim N(p, \sqrt{(pq / n)}) \approx N(\bar{p}, \sqrt{(\bar{p}\bar{q} / n)})$ .

Uvodi se standardizovana promenljiva  $t = (\bar{p} - p) / \sqrt{(\bar{p}\bar{q} / n)} = (\bar{p} - p_0) / \sqrt{(\bar{p}\bar{q} / n)} \sim N(0,1)$ .

Odluku o prihvatanju ili odbacivanju nulte hipoteze donosimo na sledeći način:

Ako je  $|t| < 1,96$  hipoteza se ne odbacuje. Ako je  $|t| > 2,58$  hipoteza se odbacuje kao netačna jer je razlika između  $p$  i  $p_0$  visoko značajna.

U slučaju da je  $1,96 < |t| < 2,58$  razlika između  $p$  i  $p_0$  je značajna, pa možemo ili da odbacimo hipotezu ili, još bolje, da izvršimo novo testiranje na većem uzorku.

### 2.4. Testiranje hipoteze o jednakosti disperzija dva uzorka normalnih skupova

Kada se poredi dva skupa potrebno im je uporediti aritmetičke sredine i disperzije. Uz pretpostavku da u pomenutim skupovima važi normalna raspodela iz njih uzmemo dva statistički velika uzorka sa  $n_1$  i  $n_2$  elemenata i uzoračkim disperzijama  $s_1^2$  i  $s_2^2$ . Hipoteza koju proveravamo je  $H_0(\sigma_1^2 = \sigma_2^2)$ . Slučajna promenljiva  $F = (n_1 s_1^2 (n_2 - 1)) / (n_2 s_2^2 (n_1 - 1)) \approx s_1^2 / s_2^2$  ima raspodelu sa dva stepena slobode  $k_1 = n_1 - 1$  i  $k_2 = n_2 - 1$ .

Odluku o prihvatanju ili odbacivanju postavljene hipoteze donosimo poredeći izračunatu vrednost za  $F$  sa tabelarnom vrednošću  $(F^{(k_1, k_2)})_{0,05}$ , odnosno  $(F^{(k_1, k_2)})_{0,01}$ , tako da ako je  $F$  manje od tabelarne vrednosti hipotezu ne odbacujemo i ako je veće odbacujemo je.

### 2.5. $\chi^2$ test za verifikaciju neparametarskih hipoteza

Testovi kojima se ispituje raspodela verovatnoća nekog obeležja u opštoj populaciji su testovi neparametarskih hipoteza. Veličina  $\chi^2$  se koristi kao mera odstupanja između empirijskih i pretpostavljenih teorijskih frekvencija i izračunava se na sledeći način:

$$\chi^2 = \sum((f_i - f_{ti})^2 / f_{ti}) = \sum(f_i^2 / f_{ti} - N)$$

gde su  $f_i$  – frekvencija  $i$ -te vrednosti slučajne promenljive u uzorku ili frekvencija  $i$ -te klase;  $f_{ti}$  – odgovarajuća teorijska frekvencija;  $N = \sum f_i = \sum f_{ti}$  – ukupan broj elemenata;  $\alpha$  – verovatnoća, kritični koeficijent o slaganju empirijske i teorijske raspodele, rizik prihvatanja hipoteze ( $1 - \alpha$  je pouzdanost hipoteze);  $k$  – broj stepeni slobode (za normalnu raspodelu je  $k = \text{broj klasa} - 3$ ).



Odluku o odbacivanju ili neodbacivanju postavljene hipoteze donosimo tako što iz tablice vrednosti za koje je  $P(\chi^2 > \chi_{\alpha}^2) = \alpha$  očitamo vrednost  $\chi_{\alpha}^2$  prema izabranoj vrednosti za  $\alpha$  i odgovarajućem broju stepeni slobode, a zatim ako je izračunata vrednost  $\chi^2$  veća od  $\chi_{\alpha}^2$  odbacujemo hipotezu. Ako je izračunata vrednost  $\chi^2$  manja od  $\chi_{\alpha}^2$  ne odbacujemo hipotezu, ali da bismo je prihvatili izvršimo testiranje na još nekoliko uzoraka.

## 2.6. Test Kolmogorova za verifikaciju neparametarskih hipoteza

Ovo je test koji zahteva manji broj izračunavanja u odnosu na  $\chi^2$  test i često se može koristiti umesto njega. Kolmogorov je uveo veličinu  $D_n$  kao maksimalnu razliku između empirijske funkcije raspodele i pretpostavljene teorijske raspodele i došao je do funkcije raspodele verovatnoća slučajne promenljive  $D_n \sqrt{n}$ .

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(D_n \sqrt{n} < \lambda) = \lim_{n \rightarrow \infty} P(D_n < \lambda / \sqrt{n}) = Q(\lambda) = \sum_{k \in [-\infty, \infty]} ((-1)^k e^{-2k^2 \lambda^2})$$

Proces odlučivanja da li se prihvata ili odbacuje hipoteza o saglasnosti empirijske i pretpostavljene teorijske raspodele ide prema sledećem:

1. Pretpostaviti da neko obeležje  $X$  u generalnoj populaciji ima funkciju raspodele  $F(x)$ .
2. Odabrati dovoljno veliki uzorak i formirati funkciju raspodele  $F_n(x)$  i naći  $D_n$ .
3. Izabrati ciljanu pouzdanost  $1 - \alpha$ .
4. U tabeli vrednosti funkcije  $Q(\lambda)$  naći vrednost  $\lambda\alpha$  za koju važi da je  $Q(\lambda\alpha) = 1 - \alpha$ .
5. Ako je  $D_n \sqrt{n} < \lambda\alpha$  ne odbacujemo hipotezu, a u suprotnom se odbacuje sa rizikom  $\alpha$ .

## 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 3.1. Testiranje hipoteze o srednjoj vrednosti ukupnog broja bodova na prijemnom ispitu

Testiramo hipotezu da je srednji ukupan broj bodova na prijemnom ispitu 86 -  $H_0(\mu = 86)$ . Korišćenjem programa StatSoft Statistica dobijamo sledeće vrednosti:  $n = 107$ ;  $\sigma = 4,05$ ;  $\bar{x} = 85,36$ ;  $a = 86$ ;  $\alpha = 5\%$ ;  $c = 85,36 \pm 0,78$  i  $p = 0,10$ .

Sada računamo  $(|\bar{x} - a| \sqrt{n}) / \sigma = 1,64 \leq 1,96$ . Pošto je izračunata vrednost 1,64 manja od 1,96 ne odbacujemo nultu hipotezu sa pragom značajnosti  $\alpha = 5\%$ . Do istog zaključka dolazimo upoređivanjem naše pretpostavljene vrednosti i kritične vrednosti  $c = 86,13$ . Slično bismo zaključili i upoređivanjem dobijene P-vrednosti  $p = 0,10$  sa vrednošću 0,05. Pošto je  $p > 0,05$  ne odbacujemo nultu hipotezu sa pragom značajnosti  $\alpha = 5\%$ .

Variable	Descriptive Statistics (podaci in kolokvijum 4. stw)						
	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence 95,000	Minimum	Maximum	Std.Dev.
ukupno prijemni	107	85,35738	84,58095	86,13381	74,40000	95,16000	4,050979

Slika 1. Deskriptivna statistika – kompletan uzorak

Variable	Test of means against reference constant (value) (podaci in kolokvijum 4. stw)							
	Mean	Std.Dv.	N	Std.Err.	Reference Constant	t-value	df	p
ukupno prijemni	85,35738	4,050979	107	0,391623	86,00000	-1,64091	106	0,103781

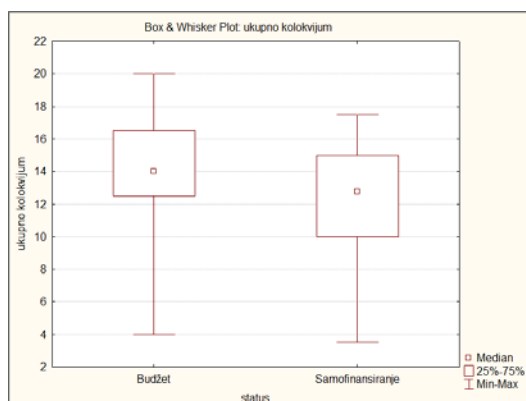
**Slika 2.** Testiranje hipoteze o srednjoj vrednosti**3.2. Testiranje hipoteze o jednakosti srednjih vrednosti**

Testiramo jednakost srednjih vrednosti ukupnog broja bodova na kolokvijumu za studente na budžetu i samofinansirajuće. Korišćenjem programa StatSoft Statistica dobijamo sledeće vrednosti (indeks 1 su studenti na budžetu, a 2 samofinansirajući):

$$n_1 = 57; n_2 = 50; \sigma_1 = 3,39; \sigma_2 = 3,61; \bar{x}_1 = 14,11 \text{ i } \bar{x}_2 = 12,19.$$

Računamo  $t = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - 0) / \sqrt{(\sigma_1^2 / n_1 + \sigma_2^2 / n_2)} = 2,84 > 1,96$ . Pošto je izračunata vrednost 2,84 veća od 1,96 odbacujemo postavljenu hipotezu uz mogućnost greške 5%. Ovo znači da postoji statistički značajna razlika u rezultatima koje postižu studenti upisani na budžet i samofinansirajući studenti.

T-tests; Grouping: status (podaci in kolokvijum 4. stw)											
Group 1: Budžet											
Group 2: Samofinansiranje											
Variable	Mean Budžet	Mean Samofinansiranje	t-value	df	p	Valid N Budžet	Valid N Samofinansiranje	Std.Dev. Budžet	Std.Dev. Samofinansiranje	F-ratio Variances	p Variances
ukupno kolokvijum	14.11404	12.19000	2.839641	105	0.005424	57	50	3.391188	3.613876	1.135646	0.642451

**Slika 3.** Testiranje jednakosti srednjih vrednosti**Slika 4.** Box-Whisker-ov dijagram**3.3. Testiranje hipoteze o verovatnoći prolaznosti na kolokvijumu**

Testiramo pretpostavku da je prolaznost na kolokvijumu, tj. broj studenata sa više od 10 bodova, iznosi 75% -  $H_0(p = 0,75)$ . Korišćenjem programa StatSoft Statistica dobijamo sledeće vrednosti:  $n = 107$ ;  $m = 86$ ;  $\bar{p} = m / n = 86 / 107 = 0,80$ ;  $\bar{q} = 1 - \bar{p} = 0,20$  i  $p_0 = 0,75$ . Računamo  $t = (\bar{p} - p_0) / \sqrt{(\bar{p}\bar{q} / n)} = 1,40 < 1,96$ . Pošto je izračunata vrednost 1,40 manja od 1,96 nemamo razlog da odbacimo postavljenu hipotezu.

**3.4. Testiranje hipoteze o jednakosti disperzija dva uzorka**

Poređićemo podatke o broju bodova na kolokvijumu za budžetske i za samofinansirajuće studente.

status=Budžet					
Descriptive Statistics (Spreadsheet in kolokvijum 4. stw)					
Variable	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
ukupno kolokvijum	57	14.11404	4.000000	20.00000	3.391188

**Slika 5. Deskriptivna statistika – budžet**

Variable	status=Samofinansiranje Descriptive Statistics (Spreadsheet in kolokvijum 4.stw)				
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
ukupno kolokvijum	50	12,19000	3,500000	17,50000	3,613876

**Slika 6. Deskriptivna statistika – samofinansiranje**

Uz  $n_1 = 57$ ;  $n_2 = 50$ ;  $\sigma_1 = 3,40 = s_1$  i  $\sigma_2 = 3,61 = s_2$  imamo da je

$$F = (n_1 s_1^2 (n_2 - 1)) / (n_2 s_2^2 (n_1 - 1)) = 0,88.$$

Promenljiva F ima raspodelu sa dva stepena sloboda  $k_1 = n_1 - 1 = 56$  i  $k_2 = n_2 - 1 = 49$ . U tabeli nemamo vrednost  $(F^{(56,49)})_{0,05}$ , ali vidimo da je ona u opsegu od 1,44 do 1,76. Hipoteza koju proveravamo je  $H_0(\sigma_1^2 = \sigma_2^2)$ , a pošto je izračunato F manje od  $(F^{(56,49)})_{0,05}$  hipotezu ne odbacujemo sa pragom značajnosti  $\alpha = 5\%$ . Ovo znači da je rasturanje oko srednjih vrednosti isto i za budžetske i za samofinansirajuće studente. Drugim rečima, rezultati ovog istraživanja podjednako su pouzdani za oba ta uzorka i u budućnosti ne možemo očekivati značajnije promene u odnosu njihovih postignuća, tj. budžetski studenti će uvek postizati bolje rezultate.

### 3.5. Testiranje hipoteza o nezavisnosti

Ovde ćemo upotrebiti  $\chi^2$  test i postavljamo hipotezu da su vrsta škole i status međusobno nezavisni. Korišćenjem programa StatSoft Statistica dobijamo frekvencije i vrednosti

Summary Frequency Table (podaci in kolokvijum 4.stw)			
Marked cells have counts > 10			
tip škole	status Budžet	status Samofinansira nje	Row Totals
tehnička	13	7	20
ostale	14	9	23
ekonomska	14	15	29
gimnazija	8	8	16
ugostiteljsko-turistička	6	9	15
medicinska	2	0	2
trgovačka	0	2	2
All Grps	57	50	107

**Slika 7. Frekvencije podataka za vrstu škole**

Statistic	Statistics: tip škole(7) x status(2)		
	Chi-square	df	p
Pearson Chi-square	7,093856	df=6	p=.31226
M-L Chi-square	8,649167	df=6	p=.19430

**Slika 8.  $\chi^2$  test – vrsta škole i status**

Vidimo da su vrednosti  $\chi^2 = 7,09$  i  $p = 0,31$ . Kako je P-vrednost  $p > 0,05$  ne odbacujemo postavljenu hipotezu sa pragom značajnosti  $\alpha = 5\%$ . Ovo znači da ne postoji značajna povezanost vrste škole iz koje studenti dolaze i statusa na upisu.

### 3.6. Testiranje hipoteza da li su ostvareni rezultati saglasni sa normalnom raspodelom

Test Kolmogorova je sličan  $\chi^2$  testu i hipoteze koje proveravamo su slične pređašnjoj – da li broj bodova iz srednje škole, na prijemnom, ukupno na prijemnom, na teorijskom delu, na praktičnom delu i ukupno na kolokvijumu prate normalnu raspodelu.

Variable	Tests of Normality (podaci)		
	N	max D	K-S p
bodovi srednja	107	0,087150	p > .20
bodovi prijemni	107	0,073172	p > .20
ukupno prijemni	107	0,092580	p > .20
bodovi teorija	107	0,160116	p < ,01
bodovi praktično	107	0,119716	p < ,10
ukupno kolokvijum	107	0,101548	p > .20

Slika 9. Test da li podaci prate normalnu raspodelu

Uvidom u tabelu vrednosti funkcije  $Q(\lambda)$  nalazimo da je granična vrednost  $\lambda_\alpha \approx 1,36$ . Proverom da li je ispunjen uslov  $D_n \sqrt{n} < \lambda_\alpha$  zaključujemo da samo bodovi na teorijskom delu kolokvijuma nemaju normalnu raspodelu. Do istog zaključka bi došli i posmatranjem P-vrednosti, jer samo za bodove na teorijskom delu kolokvijuma imamo da je  $p < 0,05$ . U nastavku je, kao primer, data detaljnija tabela koja se dobija prilikom testiranja iste hipoteze za jednu vrednost - ukupan broj bodova na kolokvijumu posmatran po klasama podataka.

Variable: ukupno kolokvijum, Distribution: Normal (podaci in kolokvijum 4.stw) Kolmogorov-Smirnov d = 0,06224, Chi-Square = 18,71057, df = 12, p = 0,09576									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul. % Expected	Observed-Expected
<= 2,40000	0	0	0,00000	0,0000	0,14703	0,1470	0,13741	0,1374	-0,14703
3,80000	1	1	0,93458	0,9346	0,34173	0,4888	0,31938	0,4568	0,65827
5,20000	2	3	1,86916	2,8037	0,92725	1,4160	0,86659	1,3234	1,07275
6,60000	5	8	4,67290	7,4766	2,16882	3,5848	2,02693	3,3503	2,83118
8,00000	3	11	2,80374	10,2804	4,37296	7,9578	4,08688	7,4372	-1,37296
9,40000	5	16	4,67290	14,9533	7,60087	15,5587	7,10362	14,5408	-2,60087
10,80000	9	25	8,41121	23,3645	11,38916	26,9478	10,64408	25,1849	-2,38916
12,20000	10	35	9,34579	32,7103	14,71182	41,6596	13,74936	38,9342	-4,71182
13,60000	17	52	15,88785	48,5981	16,38287	58,0425	15,31110	54,2453	0,61713
15,00000	23	75	21,49533	70,0935	15,72767	73,7702	14,69876	68,9441	7,27233
16,40000	10	85	9,34579	79,4393	13,01633	86,7865	12,16480	81,1089	-3,01633
17,80000	14	99	13,08411	92,5234	9,28668	96,0732	8,67914	89,7880	4,71332
19,20000	6	105	5,60748	98,1308	5,71184	101,7850	5,33817	95,1262	0,28816
20,60000	2	107	1,86916	100,0000	3,02851	104,8136	2,83039	97,9566	-1,02851
< Infinity	0	107	0,00000	100,0000	2,18644	107,0000	2,04340	100,0000	-2,18644

Slika 10. Test Kolmogorova i  $\chi^2$  test

Ovde je  $D_n \sqrt{n} = 0,64 < 1,36 = \lambda_\alpha$  pa se postavljena hipoteza ne odbacuje sa pragom značajnosti  $\alpha = 5\%$ .

## 4. ZAKLJUČAK

Iz rezultata ove analize dolazi se do novih zaključaka. Uočljivo je da je prijemni ispit dobro postavljen, jer se vidi da ne favorizuje nijednu vrstu škole iz koje kandidati dolaze. Zatim, ohrabruje to što se iz prosečnog broja bodova na prijemnom, 86 od 100, vidi da i fakulteti locirani van velikih univerzitetskih centara mogu da privuku kvalitetne učenike. Ovo dalje omogućava kvalitetan rad sa njima, pa na kolokvijumu i budžetski i samofinansirajući

studenti postižu ujednačene i dobre rezultate uz visoku prolaznost. Uspeh budžetskih studenata je nešto bolji, što se i moglo očekivati.

Što se tiče samog kolokvijuma na predmetu Poslovna informatika može se primetiti da postoje izvesna odstupanja od očekivanih u postignuću na teorijskom delu. Pozitivno je to što postignuće na praktičnom delu, što je naročito važno za dalje studiranje i kasnije uključivanje u poslovno okruženje, zadovoljava visoka očekivanja.

#### **LITERATURA**

- [1] Janjić, M., Lazarević, V. (2014). Kovarijansa i korelacija srednjoškolskog uspeha i pokazanih rezultata na prijemnom ispitu. Tehnika i informatika u obrazovanju, 5. Konferencija sa međunarodnim učešćem, FTN Čačak, 30-31. maj 2014.
- [2] Lazarević, V., Đukić, M. (2010). Inženjerska Matematika. Čačak: Tehnički Fakultet.
- [3] Merkle, M. (2010) Verovatnoća i statistika za inženjere i studente tehnike. Beograd: Akademska misao.
- [4] Vukadinović, S. (1988) Elementi teorije verovatnoće i matematičke statistike. Beograd: Privredni pregled.



# The pedagogical benefits and pitfalls of applying tools for teaching and learning laboratory practices in the biological sciences

Snezana Stavreva Veselinovska<sup>1</sup>, Snezana Kirova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University “GoceDelcev” – Stip, R. Macedonia

e-mail [snezana.veselinovska@ugd.edu.mk](mailto:snezana.veselinovska@ugd.edu.mk)

**Abstract:** *The aim of this study is to research the different methods used by biology teachers and their effects on the success of the students. Three student groups of biology students in University “GoceDelcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences, Institute of Biology, - Stip, R. Macedonia were offered a topic on general characteristics of Hemoglobin, Methods Based on color development (Sahli's/acid hematin Method) with different sequences of 3 teaching methods. The teaching methods were Laboratory method (student experiment), slide demonstration and lecture method. The first group started the course with experiments in the laboratory, then the lecture method was given to relevant theory of proteins, and then the slides were shown (Group I). The sequence of these three teaching methods used in the first group was changed in both second and third group as follows:*

*The lecture methods, slide show and experiment in Group II, and slide show, experiment and lecture method in Group III, respectively. Laboratory method used in the study was focused on the topic of Estimation of hemoglobin - Methods based on color development (Sahli's/acid hematin Method)*

*This experiment was carried out by students. Slide demonstration method included slides about hemoglobin structure and function. The slides were shown by teachers. Lecture method was performed by teachers as usual. Effectiveness of different sequential teaching methods was measured quantitatively by an achievement test. Achievement test contained 20 questions, testing the knowledge of facts as well as the ability to transfer the knowledge and problem solving ability. This test was used as pre-test before methods' application, post-test after the methods' application and retention test after 30 days from methods' applied.*

**Keywords:** *Slide demonstration, laboratory method, lecture method, teaching methods, biology studying*

## 1. INTRODUCTION

In respect to traditional teaching dominated by the teacher, verbal methods, mechanical memorization by students, students - future teachers of biology must be prepared and practically trained for something completely different. According to Matijevic, gone are the days when the developmental and educational tasks could have been realized by teachers 'artisans' by just reproducing the models they met with during their education - it is time to

educate teachers who are able to create new and original pedagogic situations (Matijević, 2007).

To make students perceive the complex system of knowledge about nature and understand all the complexity of social relations in which they will find themselves in future, it is necessary, as early as in the first classes of elementary school, to suggest students the ways and means of gaining scientific truth. In teaching biology "such forms of learning must be nurtured and continuously applied which largely contribute to the development of students' thinking skills, engage them most of the time during class" (Cvjetičanin, 2008), stirs curiosity and interest for further study of phenomena, processes and relationships that surround them. Emphasis should be on making students independent, preparing them for using different sources of knowledge, on linking knowledge acquired in various fields, on practical application of knowledge in solving problems in students' daily lives, and on providing conditions for as diverse and creative participation of students in the teaching process as possible. Modern education insists, therefore, on the active role of students in the teaching process, and teachers are expected to be able "theoretically and empirically, to select those most appropriate from a wide repertoire of teaching methods" (Vilotijević, 1999).

One of the most prominent strategic goals of the reform of educational systems in Europe during the last decade, "is the establishment of a comprehensive system of (self) evaluation, monitoring and evaluation of practical training - an experiment which, as an integral part of the educational system, would secure the quality of educational conditions, educational process and its outcomes in accordance with educational standards. According to the same author, the analyses of some of the solutions for practical pedagogical training of students in developed countries and regions indicate that "practical training during higher education is given special attention", while research conducted in our country points to the problem of the lack of quality student practice, i.e. insufficient acquisition, monitoring and evaluation of practical knowledge and skills at universities.

In an attempt to avoid generalized didactics and out of the desire to leave using teaching methods, which can easily be transformed into routine practice and bare practicing, the basic idea of the work was to show how to shape innovative models of educational organization in teaching biology, i.e. the kind of effect they have on the success of students, or what dimensions the teacher has to take into account in order to meet the frames of contemporary teaching of biology.

## **2. THEORETICAL FOUNDATION OF THE MODERN TEACHING OF BIOLOGY**

Modern methodological and didactic theory needs experimental verification of the application of teaching methods in teaching organization for setting clear signposts of teaching practice.

The acceptance of innovation and improvement of competencies must be the foundation of the professional development of teachers, particularly in the areas of effective instruction and management in the classroom, for the development of the desired pupils' competencies for a life in the contemporary environment, as well as in the goal of getting to an effective teaching and contemporary forms of learning in practice. .

Biology teaching must reflect the exciting nature of the subject and its surroundings. Student work in biology lessons should be practical and visual in nature wherever possible. In actual

fact, teachers often use only lecture method (without visual aids or demonstrations) in biology lesson in general. There has been a number of researches on the effectiveness of different teaching methods in biology lessons (Galton and Eggleston 1979; Holstein and Lunetta 1982; Johnson 1991; Odubunmi and Balogun, 1991; Killermann, 1998), and especially methods of laboratory and slide demonstration are considered to be very effective in biology teaching. But, these methods must be used in an appropriate sequence. The Methods used in this study will be explained briefly.

Today there are many modern theories of learning, as well as modern theories of teaching. They generally include cognitive styles and strategies, multi-intelligence, critical and creative thinking, role of motivation in learning, cooperative learning, interactive learning, and ambient learning. New circumstances create new learning that is more student-active, self-conscious, creative, and autonomous

We basically start from the systematic - theoretical didactics that applies the methods and procedures of system theory, especially systematic thinking in order to solve problems in a scientific, technical and ideological field. Due to the fact that the purpose of the system theory is to analyze complex systems and prepare technical measures for their effective action, teaching biology here is regarded as a complex system consisting of a series of complex teaching situations. One of the objectives of this research is to discover the elements of teaching situations, then to detect the relations between them, to investigate the criteria under which they act and to lead them to raising the level of students' success. For system - theoretical didactics it does not matter which method will be applied, but the situation for learning is important and it is important which operations a student must perform (observe, learn, to remember).

In the course of the research three methods are used in teaching physiology, teaching unit - Hemoglobin - Methods based on color development - Sahli's/acid hematin Method.

### 3. RESEARCH HYPOTHESES

**The basic hypothesis is:** Students have generally positive attitudes when it comes to the application of laboratory methods in teaching physiology but they do not neglect the significance of other methods (oral lectures and slide demonstrations) applied during classes of physiology.

**Auxiliary hypotheses** we started from in our study are as follows:

- We assume that students' opinions about physiology classes they attended in the previous semester are mostly positive;
- We expect that students positively assess their practical skills for planning the teaching of physiology.

#### 3.1. Research methods and instruments

The research was conducted using a descriptive-analytical method. Interviewing and scaling techniques were used. The survey instrument was a questionnaire, i.e. a five-point Likert-type scale, constructed by the author of this paper according to the defined research tasks. It is designed to enable us to collect empirical data necessary to improve certain areas of practical training of students in the field of biology, i.e. Physiology.

#### 3.2. Research sample

The study included 27 students of the second year of studies at the Faculty of Natural and



Technical Sciences, study program in biology, at "Goce Delchev" University " in Stip. This is the generation that enrolled in 2012/13 academic year, after the curriculum had been reformed in accordance with the Bologna Declaration. The sample was intentional because the collection of relevant data was to be done by testing students who attended classes in the teaching subject Biochemistry.

Starting from the fact that the teaching of Physiology is organized with the aim of better and more efficient professional training of our students, we considered it important that students themselves assess their practical skills and express their opinions about their professional competence. The results obtained should serve as a foundation for modernizing, improving and correcting individual segments of students' practical training for the realization of teaching the subject Physiology at the second year in college.

The first part of the questionnaire includes personal information about the teachers. The second part included questions on teaching methods, the aim of biology teaching, factors affecting the teachers' choice of methods and an open ended question about what method or methods should be used to increase the success level of the students. In the third part, some views related to teaching methods have been put forward, and the teachers were asked whether they agreed with these views and these views were evaluated using the Triple Likert Type measurement tool. The frequency, average and ratio distributions of the data obtained by the questionnaire were calculated by using the SPSS-15 packet programme.

### **3.3. Lecture method**

Lecturing remains one of the more popular methods to transmit information and ideas by teachers, trainers and speakers. As students and audience participants we are quite familiar with the approach. Lectures can be informative, boring and overwhelming depending on the compelling nature of the message and the presenter's style and clarity of message. The lecture method usually is one-way communication and allows for little or none audience participation. The result is audience misunderstanding, loss of information and poor retention.

The traditional didactic lecture method as "an oral presentation given to a class by the teacher" (p. 31), while Ericson (1960) stated that the lecture or didactic is the method of teaching outside of manipulative work. Teachers are comfortable with the traditional method because they remain in control of content and time (Havice, 1999).

Despite the limitations of traditional oral-lectures, introductory courses in biology are forced to offer high-enrolment introductory science courses. Many professors who teach these courses feel that lecturing is their only option, and can only dream of what they could accomplish in smaller classes.

However, there is a small but growing group of science faculty members who have developed ways to engage students in the process of thinking, questioning, and problem solving despite the large class size.

It is important to remember that the single overriding goal of a presentation is to provide meaningful content in an entertaining way so that participants focus their attention, understand material and are receptive to implementing new ideas back home. The whole preparation, presentation and content of a lecture must therefore be directed not to the speaker but to the audience needs and wants. I encourage you to try some of the techniques provided so that your lectures may be perceived as more interactive, understood, and remembered.

### **3.4. Slide demonstrations**

A slide demonstration is an act that a teacher shows and explains something to a class by a prepared PPT teaching tool in Microsoft office software or classically via overhead. This can be used as any educational materials.

Carefully material-selected slide demonstrations are one of the ways of helping students overcome misconceptions, and there are a variety of resources available (Katz, 1991). Slide demonstrations can be very effective for illustrating concepts in the class, but can result in passive learning without careful attention to engaging students. They can provoke students to think by themselves and are especially helpful if the slide demonstration has a surprise, challenges an assumption, or illustrates an otherwise abstract concept or mechanism. Slide demonstrations that use everyday objects are especially effective and require little preparation on the part of faculty. Students' interest is peaked if they are asked to make predictions and vote on the most probable outcome. There are numerous resources available to help faculty design and conduct slide demonstrations.

### **3.5. Laboratory method (student experiment)**

Laboratory work is the hallmark of education in science and technology based fields. Student laboratories are a costly resource yet their educational potential is often not fully realized in practice. It is timely that their design and delivery and the forms of student assessment used be examined critically for their contribution to high quality learning (Winter et al., 2001).

The first area of study is the effectiveness of laboratory activities for promoting learning. Practical work is a central theme of lessons in the natural sciences (Galton and Eggleston, 1979; Holstein and Lunetta, 1982).

Laboratory work is seen as an integral part of most science courses and offers students a learning environment that differs in many ways from the "traditional" classroom setting (Fisher et al., 1998).

It is important to consider whether learning is more effective if the students do the student experiments themselves or they watch the teacher demonstrating the student experiments. Furthermore, are either of these approaches more effective than the teacher simply describing the student experiments to the students and telling them the results? (Killermann, 1998).

It is hard to imagine learning about science, without doing laboratory or fieldwork. Student experimentation underlies all scientific knowledge and understanding. They provide students with opportunities to think about, discuss, and solve real problems. No science can be properly taught without student experiments. The student experiment should be the central part of science teaching. It serves many purposes. Student experiments are performed to find relations among concepts or to verify hypothesis. As in other lessons, in science lessons the effectiveness is related to the use of teaching methods. Some methods may use together for offering a topic. But, which method must take precedence to increase student academic achievement and retention level?

The aim of this study was to determine the effects of the usage sequential lecture method such as didactic lecture, slide demonstration and laboratory student experiment on the academic achievement and retention (remembrance) level in teaching of enzymes.

## **4. METHODOLOGICAL FRAMES OF THE RESEARCH**

### **4.1. Research problem**

How does the usage of sequence of teaching methods in science education effect the academic achievement and retention?

### **4.2. Sub problems of research**

1. Are there any differences in academic achievement among the groups examined? (Group I-Group II, Group I-Group III, Group II-Group III).
2. Are there any differences in retention (remembrance) levels among the groups examined? (Group I-Group II, Group I-Group III, Group II-Group III).

### **4.3. Methodology, Sample**

This study was designed as experimental and carried out with three student groups, each of which included 27 biology students in first year The University "Goce Delčev", Faculty of Natural and Technical Sciences, Institute of Biology.

### **4.4. Data Gathering Tools**

The work was attempted to establish empirically whether the usage of sequential teaching methods was important for academic achievement and retention. The efficiency was determined quantitatively by a written test. This test contained 20 questions (added in Appendix) were selected from University entrance exams by the authors. This test was used as pre-, and post-test before and after methods' applications, and then retention test after 30 days from completing the study.

### **4.5. Procedure and Data Analysis**

At first, a pre-test is administered to three groups that each one had 27 students. According to pre-test's results, differences among groups were analyzed statistically by using one way ANOVA test (Table I), and there was no significant difference ( $P > 0.05$ ) among them.

Then, the general concepts and main knowledge of Hemoglobin were taught using three methods in different sequences. The first group started with experiments in the laboratory, then the relevant theory of enzyme was given lecture method, and then the slides were shown by teacher. The sequence of these three teaching methods used in the first group was changed in the second group. In the second group, lesson was started with lecture methods, then used slide show and the latest experiment was done. The sequence of these teaching methods was also changed and the use of the slide show was initiated, then the experiment was done and the latest lecture method was used in third group.

The sequences of teaching methods for the three groups were as follows:

Group I: Student experiment – lecture method – slide demonstration.

Group II: Lecture method – slide demonstration – student experiment.

Group III: Slide demonstration – student experiment – lecture method.

Methods based on color development of hemoglobin

The commonly used methods are Sahli's/ acid hematin method and Cyanmethemoglobin method. The details of these methods are described below.

Sahli's/acid hematin Method

Principle: Blood is mixed with N/10 HCl resulting in the conversion of Hb to acid hematin which is brown in color. The solution is diluted till it's color matches with the brown colored glass of the comparator box. The concentration of Hb is read directly.

Equipment required

Hemocytometer which consists of

- comparator box which has brown colored glass on either side
- Hb pipette which is marked up to 20mm<sup>3</sup>(0.02ml blood)
- Tube with markings of Hb on one side
- glass rod
- dropper

**Reagents required:**N/10 HCl and distilled water

**Sample:** Venous blood collected in EDTA as described earlier



**Figure 1.** Hb comparator box with brown glass on either side and tube with acid hematin solution in centre. The color of the solution is matched with the glass and the concentration of Hb is read directly

In lecture method, a lecture presented orally on the general knowledge of proteins without using any kind of media.

In slide demonstration, lecture was performed by showing slides that was containing the explanation of characteristics, structure and study principles of proteins. Each teaching approach lasted in two hours.

Then, the same measure tool (pre-test) was applied to each group as post-test. Thirty days after the lesson, it was repeated to each group as retention test. "Delayed retention tests" are research instruments which are administered two or more weeks after instruction and initial testing to measure retained knowledge (Haynie, 1997). Pupils never were aware of any further testing and these tests were not used for grading purpose to avoid the influence of

extrinsic variables. Results were evaluated by using one way ANOVA test.

## 5. RESULTS

**Table 1.** Comparisons among groups in point of post test.

Groups	N	Mean	SD
Group I	27	21.42	1.82
Group II	27	18.90	1.90
Group III	27	21.93	1.76
	Sum of squares	df	Mean square
Between Groups	39.95	4	21.75
Within Groups	193.43	64	3.87
Total	254.87	69	

In Table II, according to one-way ANOVA test results, difference between Group I and Group II was statistically significant ( $P < 0.05$ ). This result suggested that, students' academic achievement level in Group I was higher than Group II students. This one-way ANOVA test results established that the difference among the groups' average was significant ( $P < 0.05$ ). This meant that, students' academic achievement level in Group III was higher than that of Group II.

**Table 2.** Comparisons among groups in point of view retention level

Groups	N	Mean	SD
Group I	27	22.16	1.79
Group II	27	19.34	1.83
Group III	27	22.34	1.85
	Sum of squares	df	Mean square
Between Groups	31.485	4	13.89
Within Groups	189.32	61	3.86
Total	2230.41	57	

As seen in Table III, the difference between Group I and Group II was significant ( $P < 0.05$ ). It meant that students' retention (remembrance) level in Group I was higher than Group II.

## 6. DISCUSSION AND CONCLUSION

The results of this study showed that academic achievement in lessons began with experiment or slide demonstration was higher than lesson beginning with lecture method. In science teaching, using laboratory student experiment or slide demonstration at the beginning of the

lesson attracts attention and motivation of students. But, using oral-only lecture bores students and loses their attention to it.

A laboratory setting is a more conducive learning environment than lecture halls (especially for large classes) as it provides students with real life situations and a chance to exercise their problem-solving skills. At the same time, students have more time and opportunities for hands-on experience, active thinking and knowledge reflection. In addition, a teamwork environment encourages students to practice their interpersonal skills as well as to nurture team spirit and leadership. Finally, oral presentations provide an opportunity for students to sharpen their mental response and presentation skills.

According to this study's results, retention (remembrance) level in lesson beginning with experiment and slide demonstration was higher than that of beginning with lecture. Because, people remembrance 10% of what they read, 20% of what they heard, 30% of what they saw and 90% of what they had a hands-on experience. Laboratory work is a hands-on experience (Beydoğan, 2001).

This study has also showed that student comprehension can be enhanced with lesson started with experiment, because these activities increase students' interest in the topics. It is hoped that this study would be a beginning on different teaching methods in biology in Macedonia. Furthermore, the results of the present study could be adapted to any other teaching cases. The same results should not be expected from students who are physically, spiritually, logically and socially different from each other because each student will study and reach conclusions according to his/her condition and capacity. In addition, it is clear that in order to increase the success of the student, the use of laboratories, and the question/answer and demonstration methods are all necessary. But the reason why teachers prefer the narration method instead of the laboratory method is the unavailability of biology laboratories in many high schools, insufficient materials and tools and the excessive number of students in classes. However, in teaching biology, observation and experimentation methods are emphasized as being very important. Conscious learning cannot be achieved without giving importance to experiments. Through experiments, students learn learning by doing, using materials and tools correctly, doing-recording and summarizing, and also by evaluating (Gerçek and Soran, 2005).

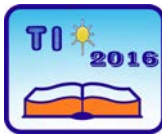
Another reason is that biology curricula are heavy and lesson hours are inadequate. It has been found that the education a student receives at university is effective in choosing methods. Gerçek and Soran (2005) support our findings. It has also been established that teachers seldom use the visit and observation method as it means greater responsibility for the teacher of the students on the trip and because of financial problems. In fact, biology is a discipline strongly connected with the environment; therefore, the environment makes for a natural learning place for the students to understand the relationships between nature-humans and living things nonliving things.

As a result, biology teachers should focus on teaching methods that help students to understand essential concepts and develop their reasoning skills together with scientific methods

## REFERENCES

- [1] Beydoğan, H. Ö. (2001). Öğretimi Planlamave Değerlendirme. Eser Ofset, Erzurum. Committee on Undergraduate Science Education (1997). Science Teaching Reconsidered: A Hand book. National Academy Press, Washington. (This report is

- available on-line at <http://www.nap.edu/readingroom/books>.
- [2] Galton, M. and Eggleston, J. (1979). Some characteristics of effective science teaching. *European Journal of Science Education* 1: 75-86.
  - [3] Gercek C., Soran, H., (2005) Determination of the Status of the Use of Experimental Method in Biology Education, *Hacettepe University Journal of Education*, 29, 95-102.
  - [4] Havice, W. (1999). College Students' Attitudes toward Oral Lectures and Integrated Media Presentations. <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/Winter-Spring-1999/PDF/havice.pdf>.
  - [5] Haynie, W.J. (1997). Effects of Anticipation of Tests on Delayed Retention Learning. *Journal of Technology Education*. Vol. 9 No. 1, 20-30.
  - [6] Holstein, A. and Lunetta, V. M. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research* 52: 201-217.
  - [7] Katz, D. A. (1991). Science slide demonstrations, student experiments, and resources: a Reference list for elementary through college teachers emphasizing chemistry with some Physics and life science. *Journal of Chemical Education*. 68(3): 235-244.
  - [8] Killermann, W. (1998). Research into biology teaching methods. *Journal of Biological Education*. 33(1): 4-9.
  - [9] Matijević, M. (2007): *Znanstvene kompetencije učitelja primarnog obrazovanja* (ured. N. Babić), Učiteljski fakultet, Osijek.
  - [10] Winter D., Lemons P., Bookman J. and Hoose W. (2001). Novice Instructors and Student-Centered Instruction: Identifying and Addressing Obstacles to Learning in the College Science Laboratory. *The Journal of Scholarship of Teaching and Learning*. 2(1).14-42. YOK/World Bank (1996). National Education Development Project. *Pre-service Teacher Education*, Ankara, Turkey.



## Application of ICT in teaching biology (Example of a lesson)

Snezana Stavreva Veselinovska<sup>1</sup> and Snezana Kirova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University “Goce Delcev” – Stip, R. Macedonia

e-mail [snezana.veselinovska@ugd.edu.mk](mailto:snezana.veselinovska@ugd.edu.mk)

**Abstract:** *The computer programs as a didactic aid are often described in didactic literature all over the world. It is not enough that they play, for instance, motivational, exercising, synthesizing or supervising function, they are to be made an independent source of reliable, easily comprehensible information, given in a way that activates students. It is also important not to replace various functions and tasks of didactic aids applied in the process of teaching-learning Biology with each other, but only to interfere skillfully. It is underlined that school practice requires methodically grounded application of these aids in the processes of teaching and educating. In this paper in selected ICT tools have been presented in the light of teaching principles and cognitive activities model. Computer science education, information and communication technology (ICT) are at present becoming one of the most important elements defining the basic competences of students. Information technology integrates medial, informative and computer science education, but also all the educational subjects mentioned in the curriculum basis of general education. In science and biology education there increasingly appear concepts of integrated teaching, showing the student the world in a holistic manner. The principle of universal activity of students in cognitive, emotional and motivation, as well as in practical sphere is preferred. More and more often attention is paid to the fact that the contemporary problem is not so much lack of information as its surplus, and the crowd of information as well as its unnecessary excess of details may be an effective tool of disinformation. Hence forming in students such skills as selection, evaluation and organizing of information (forming its structure) seems justified, so that they can serve drawing conclusions.*

**Keywords:** *information and communication technology (ICT), biology, learning and teaching, knowledge*

### 1. INTRODUCTION

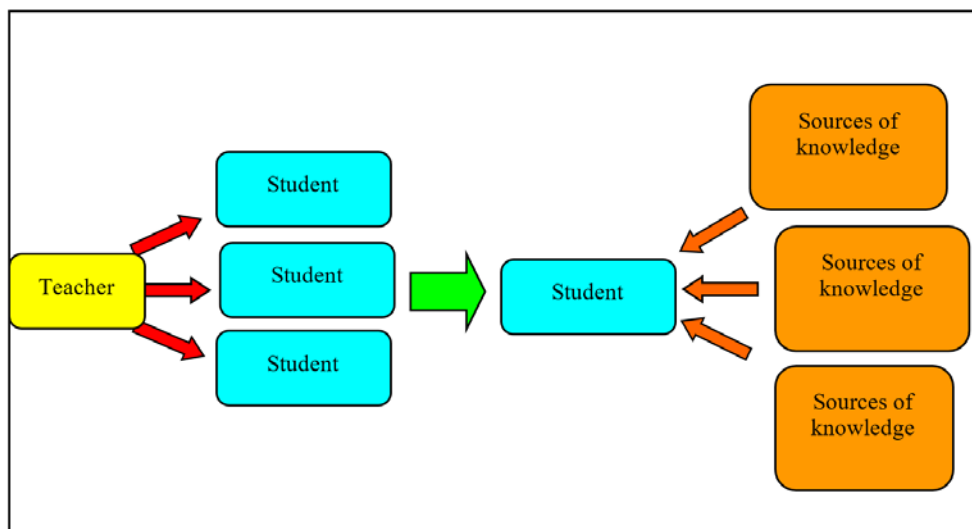
Information and Communication Technologies (ICT) is a term used to denote all computer and communication technologies.

ICT has become an integral part of the educational system and as a support to teachers in the implementation of the traditional teaching process as well as in the process of learning and teaching.

The new educational paradigm focuses on the student – the student is placed in the center while the environments are learning resources both in terms of time and in terms of place



and learning styles. Everything is orientated towards the student and covered with one expression - learning resources (teachers, knowledge, technologies, media, organization....



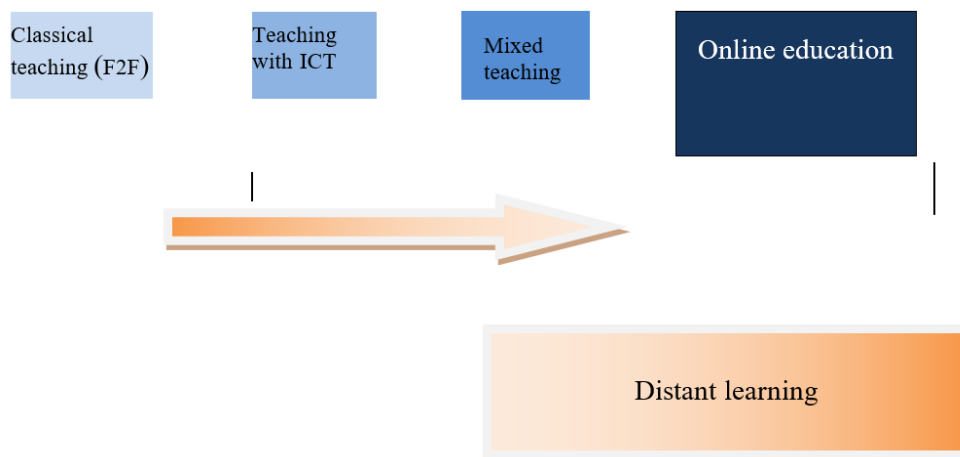
**Figure 1.** *Transfer of the traditional teaching paradigm into a new advanced one*

With the use of computers and the Internet students can:

- find the desired information;
- explore a variety of topics;
- develop the capacity for finding and gathering information and
- collaborate with other students on projects using the Internet.

Nevertheless, the computers and the Internet should be seen as a supplement, not as a substitute for the traditional way of learning.

It is therefore considered that e-learning can be seen as a completely independent form of education, but also as a component or a complement of classical education. We implement mixed education: a combination of classical teaching in the classroom and teaching using ICT. A popular way of describing e - learning is using the "timeline" of e-learning which shows education as a continuum on whose left side there is classical instruction (F2F - face to face lecturing). Moving towards e - learning starts with the introduction of ICT into F2F teaching. In the middle of the timeline is the mixed learning approach. Online education is located on the right end of this continuum.



**Figure 2.** *Classical and online teaching*

The teachers' obligations are:

- To identify strategies for gathering information;
- To determine the relevance of the information they have found;
- To develop problem solving skills, and
- To evaluate the efficiency and effectiveness of the solutions.

### **1.1. An example of the use of computers and the internet in practice**

One of the most successful applications of computers and the Internet so far in practice is the system of education of the American company Cisco known as the Cisco Networking Academy. It is a combination of teaching under the guidance of an instructor who teaches by the curriculum to which he/she approaches by using the internet technology, and the evaluation of knowledge is a combination of practical texts and texts performed on the computer. The test results are obtained immediately so the average grade for the entire group as well as the average score of the same test on a global level are known without delay.

Educational goals and tasks in modern scientific - technological and social changes are not and cannot be marginal pedagogical problems as they were treated by our pedagogical science in the second half of the last century. Pedagogy, which aims to discover and explore the laws of the educational process, should approach the aims and objectives of education as basic and initial pedagogical problems. Pedagogical science should incorporate the goals and objectives of education into its categorial system, because the core understanding of pedagogical problems (raising strategy, content, forms and methods, the position of the subject) derives from it. Without such a relation of pedagogical science to the goals and tasks of upbringing it will not be possible to develop teaching methods for individual subjects as well as new strategies of teaching, learning and self-learning. Teaching methods for information education also faced this problem when it was established.

## **2. GOAL, TASKS AND CONTENT OF INFORMATION EDUCATION**

Educational goals and tasks in modern scientific - technological and social changes are not and cannot be marginal pedagogical problems as they were treated by our pedagogical

science in the second half of the last century. Pedagogy, which aims to discover and explore the laws of the educational process, should approach the aims and objectives of education as basic and initial pedagogical problems. Pedagogical science should incorporate the goals and objectives of education into its categorial system, because the core understanding of pedagogical problems (raising strategy, content, forms and methods, the position of the subject) derives from it. Without such a relation of pedagogical science to the goals and tasks of upbringing it will not be possible to develop teaching methods for individual subjects as well as new strategies of teaching, learning and self-learning. Teaching methods for information education also faced this problem when it was established.

### **2.1. General goal of education**

Our understanding of the goal of education as an element of the categorized system of pedagogy shows that it is necessary to redefine the overall objective that needs to be incorporated in the process of education (processuality) and to determine the interrelationships between specific and general objectives of education. At the end of the last century, after the fall of the ideal of the socialist society known as a "universally developed socialist personality", efforts were made to redefine the general goal of education. Thus the goal of education is defined as the acquisition of knowledge of social and civilizational values, maximal development of psycho-physical abilities, critical thinking and creativity. Such a definition of objectives creates four important features:

- acquiring basic knowledge of social and civilizational values;
- Maximal development of innate and acquired psycho-physical abilities;
- Development of critical thinking and
- Encouraging and promoting creativity at different levels of psycho-physical age and in all areas (subjects).

With such definition the overall objective of education is free from ideological and other fleeting definitions. Instead of the term to learn new terms that define the essence of learning, self-learning and creation are introduced. Beside this, the new definition of the objective was incorporated into the very process of education (processuality of the goal). The redefined purpose of education is not incorporated only in the "ideal personality" but in the social ideal also. The overall objective of education based on fundamental laws of personality development becomes a reliable criterion for monitoring in the course of the immediate educational process and for evaluating its outcome. Redefining of the general aim of education imposes the need for reassessment of values and range of specific and individual goals, their classification and mutual relationships.

## **3. INFORMATION EDUCATION AND INTERACTIVE LEARNING**

In the frame of the teaching process reforms during recent years interactive learning is increasingly being confirmed as one of the modern pedagogical innovations in our country too. Regarding the fact that information education is one of the important components of the school system reform, there is an important connection and complementarity between these two modern innovations.

### **3.1. Notion and essence of interactive learning and teaching**

In our country there are also terminological issues about the meaning of the notion of interactive teaching, interactive learning and interactive method. Whether it is about the

entire curriculum, the learning process or the application of one method, interaction builds a new way of communicating on the relation teacher, student and curriculum content. Namely, this introduces a new interdependence, interaction and mutual action of students who study together. Accordingly "interactive learning is a process that results in relatively permanent changes in thinking and behavior that are created on the basis of experience, tradition and practice realized in social interaction. (Suzik, 1999, p. 24).

In addition to the advantages of interactive learning compared to the traditional teaching (greater quantity and quality of knowledge) it also encourages the realization of social interaction and social relationships. To establish efficient interaction it is necessary for course work to be organized in small groups, to encourage interdependence between members of the group, to support the inclusion of all students in active work in groups, to encourage and develop interpersonal abilities and emotional environment for group work. So, the essence of interactive learning in teaching is the acquisition of knowledge (cognitive component) and the development of interpersonal and social relationships (affective component). The results of empirical studies have shown that interactive learning has some advantages over classical teaching.

### **3.2. Interactive learning in information education**

In information education as well as in all other types of education and teaching it is reasonable to apply various types of interactive learning. Basic rules of interaction should be observed when applying interactive learning in information education, but only in the form of specific objectives and content of this education. It is therefore important to observe the following elements:

- a) The main goal and task of information education;
- b) The nature and character of the information content taught in an interactive manner (not all contents of information education is adequate for interactive learning);
- c) The level of knowledge of methodical procedures in interactive learning;
- d) The teacher's level of training for organizing and introducing various forms of interactive learning and
- e) The level of students' training in interactive learning, procedures of interaction and actions of interdependence and mutual action of groups.

Today, owing to universal teaching aids, the most complex organisms can be shown to students, the farthest geographical area with endemic species can be made available, the smallest and most complicated part visible with a microscope (e.g. micro-organisms and microscopic preparations) can be shown.

An obvious example is the electronic encyclopedia, ENCARTA, where the display shows life on the planet and where you can choose the desired area of research.

### **3.3. Example**

In the area of environmental content we can choose any area depending on which educational content is processed (air, water, soil, etc.).



By selecting the teaching content AIR, students are given the opportunity to process this content through: questions, dilemma games, videos related to this teaching content, teaching paper to verify the previous knowledge and skills of students during class and individual activities.

This type of class using ICT in teaching activity allows all students to be active and keep their attention during the entire class. Besides the fact that this multimedia CD can be played on each student's PC individually, it is also possible to present its content with a presentation on an LCD projector, if the school does not have a computer for each student individually.

### 3.4. Tests

The test consists of alternative answers of which you need to choose one by clicking which is indicated on the table as the right or wrong answer. Finally, the sum of correct points is shown.





### 3.5. Dilemma - games



Choosing dilemma - games allows students take the role of authority that can solve a problem. First there is a problem and some possible solutions are offered by selecting numbers from 1 to 4.

This procedure encourages students to think independently and it helps their activation in solving problems.

### 3.6. Video



By choosing this option all students are animated in the course of the class; this clip educates students and they get familiar with harmful air pollutants. With this kind of work the teaching process becomes more flexible. This means that instead of the teacher being in the center, the focus is on the student. Thus the teacher must use new methods and techniques in his/her work.

As an example we will show the realization of one lesson in biology.

#### **4. DAILY PLANNING OF A LESSON IN BIOLOGY, IX GRADE, THEME: BREATHING, EXCHANGE OF GASES (THEME NO. 7)**

##### **4.1. Teaching unit**

###### **Anticipated outcomes:**

###### **Students:**

- list the parts and functions of the respiratory tract;
- Sequentially explain the path of air through the airways;
- explain the importance of breathing;
- explain the mechanism of breathing and the role of the diaphragm and intercostal muscles;
- explain gas exchange in the cell and in the alveoli in the lungs;
- should know how to protect themselves against diseases of the airways.
- know the procedures of artificial respiration;
- should be enabled to use the ICT portal school where there are texts, tests and animations with the specified content
- Recognize the importance of hygiene for healthy respiratory organs through an eco-topic - Maintenance of the building and of the healthy school environment.

###### Materials and equipment needed for realization

- Computers
- Encyclopedias
- Textbook

###### Forms of work:

- Joint work,
- individual work

###### Methods of work:

- 1.oral answers to questions asked by the teacher
- 2.oral presentations
- 3.project work

##### **4.2. Activities and guidance from the previous lesson**

###### **Teacher**

Prepares goals, methods and teaching aids for the realization of the content; guides and encourages activities; has

###### **Activities during class**

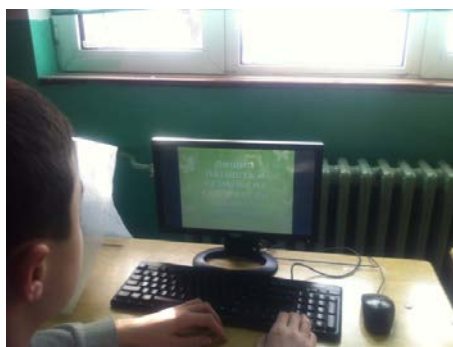
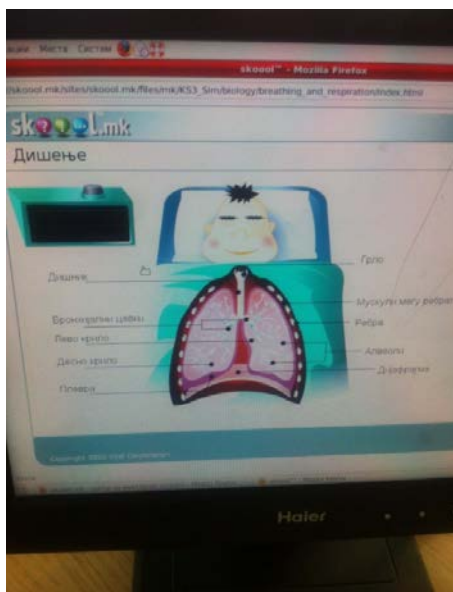
###### **Introduction**

Through questions they revise the content about breathing, and after that, through brainstorming students consult about how to make presentations.

The students are shown an example of a presentation already made by a student, and then they are directed to the following portal:

[http://skool.mk/sites/skool.mk/files/mk/KS3/Biology/respiratory\\_system/index.html](http://skool.mk/sites/skool.mk/files/mk/KS3/Biology/respiratory_system/index.html)

They should visit in order to complete their knowledge, to get informed, to test themselves by answering test questions with direct results about correct/incorrect answers, and in the part with animation they should take on the role of doctors and "perform surgery" on a patient and align respiratory organs accurately with which the patient is revived, or the other way round: if they do not know the correct order of respiratory organs, the patient dies.



#### 4.3. Final activities 5 min.

We discuss whose presentation is completely finished and beautiful and which suits best to what they are studying; thus students perform self-assessment of their own work. After that students fill the scoring lists for oral presentations and the total sum of points shows which is the best presentation.

Then the students are informed that during next class the mechanism of breathing will be studied and that they should bring balloons and plastic bottles because we will be making a model of lungs.



List of analytic scoring in the evaluation of oral presentations

<b>POINTS</b>	<b>ORGANIZATION</b>
4 POINTS (REMARKABLE)	Well-organized presentation. Thoughts have a logical and spontaneous order. It has a good flow
3 POINTS (GOOD)	Well organized presentation. Most of the thoughts are arranged logically. There are several harmonious transitions between parts
2 POINTS (ACCEPTABLE)	Poorly organized presentation. Thoughts do not follow one after another. The transitions are weak. It is difficult to follow the logic of the presentation.
1 POINT (UNACCEPTABLE)	There is no organization of the presentation at all. Random collection of loosely connected ideas.

<b>POINTS</b>	<b>CONTENT</b>
4 POINTS (REMARKABLE)	It shows very good understanding of important ideas.
3 POINTS(GOOD)	The student includes some important ideas that relate to the topic. The student has knowledge of the topic.
2 POINTS(ACCEPTABLE)	The student perhaps includes a significant idea or a few facts, but does not develop the ideas or connections between ideas.
1 POINT (UNACCEPTABLE)	The student shows limited knowledge of the subject.

<b>POINTS</b>	<b>PRESENTATION</b>
4 POINTS (REMARKABLE)	Calm with clear articulation, adequate volume of voice, showing self-confidence.
3 POINTS (GOOD)	Relatively clear articulation, fairly steady pace, mainly admirable.
2 POINTS (ACCEPTABLE)	With some murmuring, uneven pace, with little or no expression.
1 POINT (UNACCEPTABLE)	Difficult to understand, with a very slow pace, the speaker seems unmotivated.

**4.4. Notes and reflections on the lesson implementation**

Through a well-planned strategy by asking a number of questions students were encouraged to think, observe and examine previous knowledge and their acquired knowledge resulted in cooperativeness in providing ideas, mutual assistance and planning presentations; as a result, students had successful presentations and most of them were successfully completed.

Few students showed little uncertainty when they needed to find relevant content that matched the material they studied but I helped these students by selecting some content that they further added to their presentations.

The positive side of such lessons is that they are more interesting for students and include all of them to equally participate in the preparation of the given task without having the feeling of inferiority; in this type of classes students stand out with their cooperativeness, individuality, interest and desire to help each other.

All stages of the lesson were directed to fulfilling the anticipated objectives which enabled

students to recognize, list, explore, describe, and analyze, thus creating an interesting lesson.

## 5. CONCLUSION

Integrating computers in teaching biology allows bringing educational content closer to students, facilitation of learning, revision and acquisition of knowledge, as well as its usage.

It also allows integrating the teaching process into modern technological developments.

What does this kind of teaching enable? Such teaching has a lot of advantages:

1. Students develop their personalities through all aspects, at all levels, because this kind of teaching is also applicable to students with lower levels of knowledge;
2. It helps to complete a number of tasks and to advance the lesson objectives;
3. It helps students to fuse multiple types of knowledge and to expand it;
4. It encourages students to be creative and increases the research method;
5. Students acquire the habit of turning their individual work into collective work because they will be networked into joint work etc.

Why is this manner of work with the application of ICT better than the ordinary type of instruction?

There are a number of reasons.

Disadvantages of the traditional lesson:

1. The lesson will not be interesting if students just sit and listen to the teacher and then reply to questions;
2. Inert atmosphere;
3. Students are not concentrated in the classroom and the teacher it cannot control it;
4. The teacher may not know how much the student has mastered the course material
5. The teacher has no opportunity to ask various questions

Benefits of e – learning

1. All students are involved in the work during the lesson
2. There is interest in finding new content
3. The atmosphere is not inert
4. The teacher has feedback on the level of students' knowledge
5. All students will be engaged in the teaching content
6. There are questions of different nature
7. All students repeat the teaching unit
8. Through revision of the teaching material the students will further acquire a certain degree of knowledge.

## REFERENCES

- [1] Методика на информатичкото образование од Драго Бранковиќ и Данимир П. Мандиќ.
- [2] Прирачник за наставници – Зелен пакет, Regional Environmental Center – Министерство за образование и наука.
- [3] Viner N. (1973): Kibernetika, Nolit, Beograd.
- [4] Mandic, D.: Informaciona tehnologija u obrazovanju, Filozofski fakultet u Sarajevo, 2001.



## E-portfolio učenika u nastavi likovne kulture

Vojislav Ilić<sup>1</sup> and Andrijana Šikl-Erski<sup>2</sup>

<sup>1</sup> OŠ „Milutin i Draginja Todorović“, Kragujevac, Srbija

<sup>2</sup> OŠ „Jovan Ristić“, Borča, Srbija

e-mail [vilicdva@gmail.com](mailto:vilicdva@gmail.com), [andrijana.sikl@gmail.com](mailto:andrijana.sikl@gmail.com)

**Rezime:** *E-portfolio u nastavi likovne kulture je savremen način praćenja, evidentiranja i predstavljanja učeničkog stvaralaštva i kompetencija uopšte. Likovni e-portfolio ima velike potencijale u promovisanju učeničkih produkata i predstavlja dobar način prezentacije učenika, grupe učenika i škole.*

*To je mnogo više nego samo skup predmeta rada - to je potpuna evidencija rasta, razvoja i napredovanja učenika. Arhiviranim podacima se može lako pristupiti i sagledati razvojni put svakog učenika a može biti dostupan vršnjacima, nastavnicima, roditeljima i različitoj publici.*

*Pored tradicionalnih portfolija učenika ovakav portfolio predstavlja, primeren vremenu u kome živimo, način prikupljanja i arhiviranja učeničkih likovnih radova i kao svedočanstvo individualnog razvoja i napredovanja u nastavi likovne kulture.*

**Cljučne reči:** *portfolio, e-portfolio, nastava likovne kulture*

### 1. UVOD

Živimo u svetu u kojem su digitalne tehnologije uključene u sve segmente društva kao i u njegovo funkcionisanje uopšte. Digitalne tehnologije (danas ih sveobuhvatno nazivamo informaciono-komunikacione tehnologije-IKT, eng. *Information and Communication Technology-ICT*) su u poslednjih trideset godina izmenile naš odnos prema svetu, životu i njegovom funkcionisanju tako da se danas ne može zamisliti bilo koji aspekt naših života bez ovih tehnologija. Živimo u svetu u kome sve što može biti digitalizovano, biće digitalizovano.

Štefan Aufenanger (Stefan Aufenanger) o današnjem svetu iznosi: „Ako pogledamo u budućnost našeg društva, onda zaista možemo da zamislimo različite scenarije, ali sve u svemu možemo identifikovati neke ključne trendove. Ovi trendovi se mogu iskazati kroz: mobilnost, minijaturizaciju, integraciju, globalizaciju, i komercijalizaciju“. (Aufenanger, 1999)

Mobilnost se odnosi na karakteristiku novih medija da funkcionišu nezavisno od mesta, prostora i vremena korisnika; Minijaturizacija se odnosi na svakodnevno smanjivanje uređaja do integracije računara u svakodnevne uređaje; Integracija se odnosi na spajanje sadašnjih i budućih medija, u multimedije u pravom smislu te reči; Globalizacija se odnosi na činjenicu koja se odnosi na umrežavanje računara, već svih oblasti privatnog i društvenog života; Komunikacija vodi medijima koji se sve više komercijalizuju. Kao što se iz navedenog vidi, sve navedene opservacije se manje ili više odnose na informaciono-komunikacione tehnologije, koje su očito nezaobilazni faktor u današnjoj civilizaciji. Ovi navedeni globalni

trendovi utiču i na obrazovanje, tako da se i obrazovanje treba prilagoditi savremenim tokovima sveta u medijskom društvu.

Kako informaciono-komunikacione tehnologije imaju ogroman uticaj na kompletan život i funkcionisanje našeg sveta, to pokazuje zašto alati koje one omogućuju i pružaju imaju tako važnu ulogu i u vaspitno-obrazovnom procesu. Njihovom upotrebom se otvaraju brojne mogućnosti i perspektive u obrazovanju. Danas, svesni neminovnosti digitalnih tehnologija u funkcionisanju sveta, i blagodatima koje donose, pokušavamo da ih što svrsishodnije iskoristimo u obrazovanju.

## 2. DIGITALNE TEHNOLOGIJE U OBRAZOVANJU

Obzirom da su digitalne tehnologije potpuno ušle u naše živote UNESCO je objavio dokument pod nazivom *ICT in Education*. Ovaj dokument govoreći o IKT iznosi da: „One mogu da doprinesu univerzalnom pristupu obrazovanju, jednakosti u obrazovanju, kvalitetnom učenju i nastavi, stručnom usavršavanju nastavnika, efikasnijem upravljanju obrazovanjem, efikasnijem upravljanju administracijom.“ Nekoliko ključnih pojmova vezanih za IKT se iznosi u navedenom dokumentu, i to su:

- Obrazovanje nastavnika, kvalitet nastavnika i njihovo kontinuirano stručno obrazovanje i obuka su od centralnog značaja za postizanje kvalitetnog obrazovanja. Danas se kvalitet nastavnika, nastavne prakse i obrazovanje nastavnika suočava sa ozbiljnim izazovima u sistemima širom sveta. UNESCO veruje da se ovi izazovi mogli prevazići kroz holistički, sistemski pristup obrazovanju i razvoju nastavnika i mehanizama koji omogućava veću ulogu IKT u ovom problemu. UNESCO podržava inicijative koje se odnose na integraciju IKT u obrazovanju nastavnika, praksu i izgradnja kapaciteta za razvoj međunarodnih standarda o IKT kompetencija za nastavnike.

- Mobilno učenje (eng. *Mobile Learning*). Danas preko 6 milijardi ljudi ima pristup umreženim mobilnim uređajima. Mobilna tehnologija menja način na koji živimo i to menja i način na koji učimo. Mobilno učenje podrazumeva upotrebu mobilne tehnologije, bilo samostalno ili u kombinaciji sa drugim informaciono-komunikacionih tehnologijama, kako bi se omogućilo učenje bilo kada i bilo gde. Učenje se može odvijati na različite načine: ljudi mogu da koriste mobilne uređaje za pristup obrazovnim resursima, mogu se povezati sa drugima, ili kreirati sadržaje, kako unutar tako i izvan učionice.

- Javni/slobodni obrazovni resursi (eng. *Open Educational Resources*) su resursi o nastavi, učenju i istraživanja, materijali u javnom vlasništvu koji se mogu koristiti pod licencom intelektualne svojine koji omogućavaju učenicima, nastavnicima, državama da koriste ove resurse. Potencijal ovih resursa je njihova dostupnost posebno u siromašnim sredinama, i to je odlična prilika za postizanje kvalitetnog obrazovanja za sve.

- Doživotno učenje/celoživotno učenje (eng. *Lifelong Learning*) se odnosi na potrebu svakodnevnog učenja i usavršavanja, s obzirom na svakodnevno multipliciranje informacija. Obrazovni sistemi moraju prihvatiti da se ovo učenje odvija na poslu, zajednici, porodici, u društvenom životu ili bilo gde i bilo gde. IKT-e proširuju mogućnosti ovakvog učenja, ljudi mogu da dođu do informacija, komuniciraju, umrežavaju se, rešavaju pitanja od zajedničkog interesa, stvaraju i učestvuju u društvu. Zadatak UNESCO-a je da omogući svim ljudima sveta da iskoriste ogroman potencijal IKT za učenje i samoosposobljavanje.

- E učenje (eng. *E-Learning*). Jedan od osnovnih uslova za obrazovanje u 21. veku je da pripremi ljude za učešće u ekonomiji zasnovanoj na znanju, uključujući društvenu i kulturnu perspektivu.

E-učenje je kamen temeljac za izgradnju inkluzivnog društva znanja i učenja. UNESCO doprinosi i inkorporira etičke, pravne i društveno-kulturne dimenzije informacionog društva i pomaže da se razumeju mogućnosti koje nudi IKT.

- Informacioni sistem za upravljanje i podršku obrazovanju (eng. *Education Management Information System - EMIS*). Informacioni sistem treba da pomogne u prikupljanju i skladištenju podataka i informacija kao pomoć u kreiranju i procenjivanju obrazovanja. (UNESCO, bez datuma)

### 3. PORTFOLIO I E-PORTFOLIO U OBRAZOVANJU

Pojam portfolio ima više značenja, a osnovna značenja su: novčanik, torba, hartije od vrednosti, službena torba... Portfolio je skup podataka i radova, svih postignuća, ostvarenja, planova, ideja i događanja koja se žele zapamtiti i prezentirati, kompletno predstavljanje pojedinca, grupe ili firme.

Pojam portfolio u obrazovanju objašnjava se na sledeći način: „Portfolio je, po određenom kriterijumu, brižljivo organizovana i razvijena zbirka raznovrsnih materijala koja daje sliku o tome šta nastavnik, vaspitač ili stručni saradnik zna i može da uradi, odslikava njegova postignuća, profesionalno iskustvo, stavove i razmišljanja. (Лажовић, 2013)

U obrazovanju postoje različiti portfolioji: portfolio učenika, portfolio nastavnika, portfolio stručnog saradnika, portfolio institucije.

E-portfolio može da sadrži širok raspon podataka: lični podaci, podaci o obrazovanju, znanja stečena različitim obrazovanjem, priznanja, potvrde o usavršavanju, učešće u projektima, ciljevi, samoprocena ostvarenih ciljeva i napredka, kompetencije i veštine, prezentacije, radovi i sl. Sve stavke u portfolioju treba da prikažu veštine, kompetencije, napredak i stečeno znanje vlasnika e-portfolia, važan deo je kritički osvrt i dalji plan za razvoj i napredak.

Učenički portfolio je skup podataka i sadrži raznovrsne informacije, sistematski prikupljane, kojima se prikazuju i dokumentuju iskustva i postignuća učenika, sadrži rezultate učenika koje je postigao kroz različite aktivnosti: društvene, umetničke, komunikativne, sportske... to je skup podataka o svakom pojedinom učeniku, kolekcija dokumenata i zapažanja koja su nastala u pripremi tokom i posle realizacije obrazovnog procesa. Ovi podaci mogu koristiti učeniku, nastavniku, stručnim službama, roditeljima od značaja za njegovo napredovanje, razvoj kompetencija i postignuća. Portfolio prvenstveno služi praćenju napredovanja učenika i vrednovanju uključujući i samovrednovanje.

Sa razvojem računara javlja se mogućnost da se podaci skladište u digitalnoj formi, može se spremiti veliki broj najraznovrsnijih podataka uz neke nove mogućnosti. E-portfolio predstavlja savremeni način spremanja podataka.

E-portfolio se može javiti u slobodnoj formi, koju osmišljava nastavnik (jednostavnija forma), a postoje posebno kreirane licencirane aplikacije namenjene obrazovnim institucijama koje sadrže potpune forme za beleženje najrazličitijih podataka i dokumenata.

Prednost E-portfolia je u tome što omogućava drugačiji pristup različitim artefaktima, korisnik može da izmeni i dopuni sadržaj digitalnog portfolia da pomoću linkova povezuje delove. Tradicionalni portfolio je statičan uz mogućnosti dodavanja a e-portfolio je dinamičan uz mogućnosti stalnog menjanja, ispravljanja, dodavanja i oduzimanja.

Stvaranje e-portfolia podrazumeva pet koraka:

1. Izbor: izbor stavki koje se pojavljuju u portfolioju na osnovu postavljenih ciljeva i koje će najbolje prikazati određenu kompetenciju;

2. Obašnjavanje: Pojašnjavanje svake stavke u portfoliju sa kritičkim osvrtom na odabrane stavke kako bi se pokazalo stečeno znanje o određenoj temi i povezivanje različitih područja;
3. Stvaranje kolekcije: prikupljanje, obrada i pakovanje materijala na osnovu cilja i budućeg korišćenja;
4. Planiranje: plan razvoja portfolia i postavljanje budućih ciljeva;
5. Veze: stvaranje hiperlinkova i objavljivanje uz mogućnost povratnih informacija.

#### 4. NASTAVA LIKOVNE KULTURE

“Nastava likovne kulture se razlikuje od ostalih nastavnih predmeta po karakteru sadržaja, procesima stvaralaštva, odnosima između učenika i nastavnika, kao i u pogledu procene rezultata. U svetu se koriste različiti termini da bi se opisao nastavni predmet koji se bavi vizuelnim umetnostima u skladu sa predstavom i ciljevima koje države imaju o ovoj nastavi“. (Илић, 2016:66) Ona nema dominantno intelektualni i reproduktivni karakter, već doživljajno emocionalni i kreativni, zbog toga se u procesu likovne kulture angažuje celokupna ličnost, a sam karakter rada nastavnika je kultivisanje ličnosti, a ne samo obrazovanje.

Najbitnija, karakteristika likovne kulture je njen stvaralački karakter, jer je likovna umetnost stvaralačka. Nastava likovne kulture omogućava učenicima da se slobodno izražavaju i da otkrivaju, istražuju i eksperimentišu. U nastavi se očekuje stvaralaštvo ne samo učenika, već i od nastavnika tako da zajedno daju stvaralački karakter celom procesu nastave. Rezultat procesa stvaranja u nastavi likovne kulture su likovni radovi i radovi vizuelnih umetnosti. (Winner et al 2013)

#### 5. E-PORTFOLIO U NASTAVI LIKOVNE KULTURE

Krajnji cilj stvaranja likovne i vizuelne umetnosti je pojavljivanje u javnosti. Učenici u školama stvaraju radove koji obično završavaju u prostorima škole, raznoraznim likovnim konkursima a retki radovi završavaju u različitim zbirkama. Skoro svi nastavnici prave zbirke dobrih primera rada i vrlo brzo se javlja problem skladištenja i manipulacije.

Portfolio je jedan od najstandardnijih načina pomoću kojeg umetnici prikazuju svoje radove, sposobnosti i dostignuća, to je zbirka dokumenata koji prikazuju napredak, razvoj i postignuća pojedinca.

Sa druge strane praćenje rada, postignuća, prikupljanje i beleženje različitih podataka, prikupljanje radova likovnih i vizuelnih umetnosti u cilju stvaranja sveukupne slike o učeniku i njegovom napredovanju je od uvek bio permanentni zadatak svakog nastavnika likovne kulture.

Elektronski portfolio (*e-portfolio*, eng. *eportfolio*, *e-portfolio*, *digital portfolio*, *online portfolio*) je način organizovanja, sumiranja, deljenja artefakta, informacija i detaljan prikaz postignuća učenika. E-portfolio učenika u nastavi likovne kulture je prvenstveno galerija (baza podataka) likovnih i radova vizuelnih umetnosti svakog učenika arhivirana ili postavljena na Internetu. Radi se o digitalizovanim podacima (fotografije radova, skenirani radovi, video radovi, fotografije...). Helen Baret (Helen Barrett) iznosi da je portfolio je svrsishodna kolekcija učeničkog rada koji pokazuje napore učenika, napredak i dostignuća u jednoj ili više oblasti. Pored digitalnih radova e-portfolio sadrži i ostle podatke koji se tiču učenika i njegovih postignuća. Kolekcija treba da uključi učešće učenika u izboru sadržaja,

kriterijumima za izbor, kriterijumima za ocenjivanje i dokaze za učeničku samorefleksiju. (Barrett po Brown, 2011)

Problem skladištenja, likovnih radova, javljao se kao stalni problem svih nastavnika likovne kulture, naime broj radova i način njihovog skladištenja, dimenzije, 3D objekti i sl. su iziskivali mnogo prostora koje nastavnici uglavnom nemaju u specijalizovanim učionicama za nastavu likovne kulture, a pri svemu tome se javlja problem uticaja vremena na likovne radove radove. Naime posle samo nekoliko meseci papir menja boju, najpre zbog lošeg kvaliteta papira, ili zbog lošeg kvaliteta boja, ili zbog manipulacije radova i neadekvatnog skladištenja učenički radovi propadaju.

Uz pomoć e-portfolia gorenavedeni nedostaci se mogu izbeći, mada digitalizacijom se gube sve prednosti 3D-a (pastuoznost boje; tekstura papira i materijala, naročito kod kolaža i asamblaža; pa i problem sa samim 3D objektima koji gube na svojoj atraktivnosti ako se fotografišu), ali i pored svih nedostataka puno je benefita koje dobijamo digitalizacijom učeničkih radova.

E-portfolio je savremen način predstavljanja učeničkog stvaralaštva, ali ovakav način predstavljanja učeničkih radova zahteva dodatno vreme i napor od nastavnika i učenika za organizovanje i predstavljanje. Likovni e-portfolio ima velike potencijale u promovisanju učeničkog stvaralaštva i predstavlja dobar način prezentacije učenika, grupe učenika i škole. Pored tradicionalnih portfolija učenika ovakav portfolio predstavlja savremen način beleženja učeničkih radova i kao svedočanstvo individualnog razvoja i napredovanja u nastavi likovne kulture.

E-portfolio se može formirati u prvom razredu i dopunjavati do kraja školovanja, i može sadržati sve likovne radove nastale na časovima likovne kulture ali mogu sadržati i radove nastale van časova. Pored radova e-portfolio treba da sadrži i zapažanja nastavnika koja mogu ali i ne moraju biti dostupna svima. Komentari nastavnika o učeniku (socijalnom, psihološkom, pedagoškom i likovnom razvoju) nisu interesantni svima, zapravo mnogi od ovih komentara i zaključaka su internog karaktera. (Lu, 2007; Brown, 2011)

E-portfolio treba da sadrži lične podatke o učeniku i njegovim individualnim karakteristikama koja su od značaja za postignuće, podaci o proverama postignuća, podaci o angažovanju učenika i napredovanju, preporuke za dalje napredovanje, podaci o ponašanju učenika i odnosu prema nastavnom predmetu i radu i druge podatke od značaja za rad sa učenikom i njegovo napredovanje. Informacije koje nastavnik ima i dobije o detetu su poverljivog karaktera što znači da treba da se tretiraju sa profesionalnom diskrecijom. E-portfolio je kreirana zbirka radova koja pruža sliku onoga što učenik zna i može da uradi, ali i komentara, zapažanja i sugestija nastavnika. Učenički likovni e-portfolio je posebno važan kao sredstvo povratne informacije u nastavi likovne kulture, jer doprinosi diferencijaciji i individualizaciji učenja.

Procenjivanje likovnih radova učenika je oduvek bio težak zadatak svakog likovnog pedagoga. Ocenjivanje uz pomoć e-portfolija razvija partnerski odnos sa učenikom, podstiče samopouzdanje i motivaciju učenika za učenje, a nastavnik je u mogućnosti da učenike uči kako da postavljaju sebi ciljeve učenja i razvijaju kritičko mišljenje.

Značaj elektronskog portfolija učenika, organizacija NSEAD, vidi kao značajan doprinos promovisanju učeničkog stvaralaštva i motivacije u daljem radu. Iako su u mnogo čemu slični virtualna galerija i e-portfolio, e-portfolio je vrlo lična stvar. To je mnogo više nego samo skup predmeta rada - to je potpuna evidencija rasta, razvoja i napredovanja učenika. Arhivi se može lako pristupiti i sagledati razvojni put svakog učenika a dostupan može biti

vršnjacima, nastavnicima, roditeljima i različitoj publici. Sadržaji učeničkog e-portfolija mogu biti, podaci o učeniku, zapažanja nastavnika, radovi nastali tradicionalnim likovnim tehnikama, radovi nastali uz upotrebu IKT, fotografije, fotografije trodimenzionalnih radova i video radovi i ostali video materijali. (NSEAD, bez datuma)

E-portfolio se može postaviti na nekom računaru u školi ali se može postaviti i na Veb portalu škole ili na nekom posebnom portalu. Često same škole razvijau sisteme za e-portfolije u skladu sa njihovim potrebama i predstavama šta on treba da predstavlja.

Danas postoje Veb servisi i specijalni softveri za kreiranje e-portfolia koji nude mogućnost izrade i kreiranja e-portfolia kao i mogućnost odabira načina publikovanja. Od komercijalnih Veb portala pomenućemo samo neke: *www.eportfolio.org*, *www.digication.com* i sl. Od komercijalnih softvera pominjemo: *PebblePad*, *Angle E-portfolio*, *Fronter*, *Webfolio*, *eXact Portfolio*, *Argus* itd, koji pružaju razne mogućnosti za kreiranje e-portfolia, pored komercijalnih postoje nekomercijalni kao što su: *Caroflot*, *Carbonmade*, *Cargo*, *Mahara*, *Elgg Learning Ladscape*, *OSP – Portfolio*, *All you* itd. Iz prethodnog vidimo da je izbor mogućnosti veliki a nastavnici mogu besplatno testirati većinu softvera i odlučiti se sa varijantu koja im najviše odgovara ili napraviti onakav kakav žele sami ili uz pomoć kolega.

E-portfolio se može formirati u „Oblaku“ (eng. Cloud) postavljen na Internetu uz pomoć Veb 2.0 tehnologija a na taj način se obezbeđuje interaktivnost sadržaja portfolija. U osnovi postoje dve mogućnosti formiranja e-portfolija učenika: Na Veb portalu škole, na kojem se može postaviti pojedinačna Veb stranica učenika i na njoj likovni radovi učenika ili na nekoj od društvenih i sličnih mreža gde se mogu postaviti likovni radovi učenika, u okviru grupa ili pojedinačno.

Prednosti e-portfolia u Cloud-u su: Dostupnost sa bilo kojeg mesta u bilo koje vreme sa bilo kog uređaja, mogućnost ispravljanja i dopunjavanja podataka, mogućnost povezivanja (eng. link), likovno-grafičkog oblikovanja, mogućnost štampanja, totalan uvid u postignuća i kompetencije, publikovanje celog ili pojedinih delova e-portfolia i mogućnost slanja kompletnog ili delova e-poštom.

E-portfolio ne mora nužno biti pojavljen na Internetu, može se formirati i na nekom računaru u školi a podaci koje želimo pojaviti na Internetu se mogu spremiti na Veb portalu škole. Učenički i nastavnički portfolii se mogu ujediniti u e-portfolio ustanove kojima se pridodaju, karakteristike i istorijat ustanove i onda služi kao pokazatelj rada i postojanja cele ustanove.

## 6. ZAKLJUČAK

Savremene tehnologije u obrazovanju se sve više koriste u nastavi ali i kao podrška obrazovnom procesu. E-portfolio je dobar i savremen način prikupljanja, predstavljanja i procenjivanja učeničkog stvaralaštva.

Jezgro e-portfolia u nastavi likovne kulture čine učenički produkti nastali na nastavi ili van nje i omogućava kompletan uvid u učeničko stvaralaštvo. Pored likovnih radova treba da se nađu i ostali podaci bitni za kompletan uvid u napredovanje i kompetencije učenika. Portfolio se može formirati u prvom razredu i dopunjavati do kraja školovanja a onda čini neprocenjivo bogatstvo i svedočanstvo o kompletnom učeničkom stvaralaštvu.

Učenički likovni e-portfolio je posebno važan kao sredstvo povratne informacije u nastavi likovne kulture, jer doprinosi diferencijaciji i individualizaciji učenja.



**LITERATURA**

- [1] Avci, Elif (2012). *The assesment in art education through e-portfolios*  
[http://www.ijonte.org/FileUpload/ks63207/File/13\\_avci.pdf](http://www.ijonte.org/FileUpload/ks63207/File/13_avci.pdf)
- [2] Aufenanger, Stefan (1999). *Lernen mit den neuen Medien –Perspektiven für Erziehung und Unterricht*  
[http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-322-93349-2\\_5](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-322-93349-2_5)
- [3] Brown, M. Daniels (2011). *Using Technology - Electronic Portfolios.*  
[http://www.educationworld.com/a\\_tech/tech/tech111.shtml](http://www.educationworld.com/a_tech/tech/tech111.shtml)
- [4] Илић, Војислав (2016): *Информационо-комуникациона технологија као фактор подизања квалитета наставе ликовне културе.*  
докторска дисертација. Београд: Учитељски факултет
- [5] Лајовић, Биљана (2013). *Лични професионални портфолио-нацрт*  
<http://www.slideserve.com/sanura/5550790>
- [6] Kirschenmann, Johannes; Peez, Georg (2004). *Computer im Kunstunterricht - Werkzeuge und Medien.* Donauwörth: Auer Verlag GmbH
- [7] Lu, Pei-Chi (2007). *The Integration of Blog Platform and E-portfolio in Art Assessment.*  
[http://ed.arte.gov.tw/uploadfile/Periodical/1910\\_arts\\_education52\\_154185.pdf](http://ed.arte.gov.tw/uploadfile/Periodical/1910_arts_education52_154185.pdf)
- [8] NSEAD, Nacional Scociety for Education in Art and Design (без датума). *Electronic Sketchbook and Electronic Portfolios.*  
<http://www.nsead.org/ict/about/about14.aspx>
- [9] Peez, Georg (2008): *Beurteilen und bewerten im kunstunterricht.*  
Seelze-Velber: Kallmeuer mit Klett
- [10] UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (без датума): *ICT in Education*  
<http://www.unesco.org/new/en/unesco/themes/icts/>
- [11] Harms, Christina (2013). *Portfolio Dokumentieren und prasentieren,* in *Kunstdidaktik fur die grundschule,* ed. Kirchner, Constanze, Berlin: Cornelsen Schulverage GmbH
- [12] Winner, Ellen; Goldstein, Thalia and Vincent-Lancrin, Stéphan (2013): *Art for Art's Sake?*  
<http://www.oecd.org/edu/ceri/ART%20FOR%20ART%E2%80%99S%20SAKE%20VIEW%20EN%20R3.pdf>



# Kompetencije nastavnika kao prediktor prihvatanja i korišćenja savremenih medija i tehnologija u nastavi

Bojana Anđelković<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredno-veterinarska škola, Rekovac, Srbija  
e-mail [bojanaandjelkovic91@gmail.com](mailto:bojanaandjelkovic91@gmail.com)

**Rezime:** *Savremene promene donose brojne novine sa kojima se susrećemo. Promene ne zaobilaze ni obrazovanje, odnosno, školu. Zadaci koji se postavljaju savremenoj školi su brojni i značajni, u kontekstu prihvatanja i diseminacije promena i inovacija koje su nastupile. Upravo u tom okviru, kao važan prediktor, navodi se stručno i profesionalno usavršavanje, odnosno, razvoj i jačanje kompetencija nastavnika. Nastavnik koji je spreman da kontinuirano uči i usavršava se, da kritički i refleksivno pristupa svom radu u skladu sa savremenim naučno-tehnološkim promenama može činiti model nastavnika 21. veka. U radu je predstavljen istraživački osvrt na samopercepciju kompetencija nastavnika za primenu savremenih medija i tehnologija u nastavi. Rezultati su ukazali na pozitivnu tendenciju u proceni kompetencija za primenu savremenih dostignuća nauke i tehnike u nastavi od strane nastavnika zaposlenih u osnovnim i srednjim školama. Nastavnici visoko vrednuju svoje kompetencije, što predstavlja jedan od prediktora za inoviranje nastavnog rada korišćenjem modernih tehnologija u nastavi.*

**Ključne reči:** *kompetencije; nastavnici; savremeni mediji*

## 1. UVOD

Naučno-tehnološke promene koje se dešavaju svakodnevno su donele nove potrebe i zahteve u ulogama zaposlenih u svim oblastima rada. Kada je reč o obrazovanju, jasno je da je to sektor od kog se mnogo očekuje, koji je “predvodnik”, inicijator i oslonac daljih promena u drugim delatnostima jednog društva (Martin et al., 2011: 1893-1906). Nesumnjivo je jasno da je obrazovanje ključni faktor promene i razvoja jednog društva, te mu je stoga najviše pažnje potrebno posvetiti (Bass & Eynon, 2009; Guzey & Roehrig, 2009; Turayev & Delov, 2014). U svemu tome, veliki značaj imaju „stubovi” obrazovnog sistema, ljudi koji obrazovanje praktično „sprovode” i koji dostignuća nauke i tehnologije treba da reflektuju na praksu, bilo da je reč o opremljenoj, velikoj, gradskoj školi, ili manje opremljenoj, manjoj, seoskoj školi. Reč je o nastavnicima. Nastavnici su ti od kojih se dosta očekuje, koji mogu na pravi način prihvatiti određene inovacije i delovati u skladu sa njima, ili sa druge strane, ne prihvatati novine, i nastaviti rad na uobičajeni način. Od nastavnika se očekuje mnogo, ali ukoliko uzmemo u obzir novine kojima smo svakodnevno izloženi, i koje će se tek reflektovati-zahtevi nisu neočekivani i iznenađujući.

Primena medija u nastavi doprinosi ostvarivanju efikasnijeg nastavnog procesa (Mishra & Koehler, 2006: 1017–1054). Međutim, da bi se savremeni mediji primenjivali na adekvatan način, potrebno je podsticati razvoj kompetencija nastavnika za primenu savremenih tehnoloških dostignuća, čime bi se uticalo istovremeno i na osavremenjivanje nastavnog procesa, ali i jačanju profesionalne uloge nastavnika u uslovima intenzivnih i brzih društvenih i tehničko-tehnoloških promena (Carlsons & Gadio, 2002; Global-ready teacher competency framework: standards and indicators, 2004: 51-52). Savremene obrazovne tehnologije postale su sastavni deo nastavnog procesa, sa tendencijom ne samo da unaprede nastavni proces, već i da ga u osnovi menjaju (Martin et al., 2011: 1893-1906). Upravo zbog toga je potrebno značajnu pažnju potrebno posvetiti jačanju kompetencija nastavnika u cilju adekvatnog snalaženja i korišćenja savremenih tehnologija u nastavnom procesu.

## 2. METODOLOGIJA I ORGANIZACIJA ISTRAŽIVANJA

Polazni cilj istraživanja je bio utvrditi na koji način nastavnici osnovnih i srednjih škola procenjuju svoje kompetencije za primenu savremenih medija i tehnologija, odnosno, da li i u kojoj meri sebe smatraju osposobljenima za njihovo adekvatno i svrsishodno korišćenje.

Uzorak istraživanja čine nastavnici osnovnih i srednjih škola, na teritoriji južne i centralne Srbije (N=250). Istraživanje je sprovedeno u periodu februar-jun 2015. godine. Tok istraživanja je obuhvatio podelu skala procene nastavnica, čije rešavanje je trajalo prosečno 30 minuta. Deo ispitanika je skale procene popunjavao po ustaljenom sistemu-papir-olovka, dok je drugi deo ispitanika skale procene popunjavao putem Interneta, u okviru konstruisane elektronske skale za prikupljanje odgovora ispitanika. Diseminacija elektronske skale je vršena pomoću elektronske pošte, ali i pomoću društvenih mreža.

Razlike u odgovorima ispitanika su posmatrane i analizirane na osnovu dužine radnog staža ispitanika, vrste škole u kojoj ispitanici rade (osnovna ili srednja), jezičke kompetencije (poznavanje i nivo vladanja stranim jezikom), informatičke kompetencije, odnosno, služenje nastavnika savremenim tehnologijama, u prvom redu kompjuterom, kao i Internetom i učestvovanju na seminarima i obukama koji se odnose na primenu savremenih medija.

Instrument koji je korišćen je revidirana i prilagođena skala procene, autora Özkan Akman i Cemal Güven, objavljena u okviru naučno-istraživačkog rada, pod nazivom TPACK Survey Development Study for Social Sciences Teachers and Teacher Candidates, 2015 godine, u časopisu International Journal of Research in Education and Science (Vol. 1, broj 1).

## 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

### 3.1. Relijabilnost skale

U cilju postizanja veće konciznosti i tačnosti rezultata, merena je relijabilnost revidirane skale procene, u odnosu na primenjeni uzorak.

Dobijen Kronbah alfa koeficijent (0.621) ukazuje na postojanje umerene povezanosti i unutrašnje saglasnosti skale za ovaj uzorak.

### 3.2. Korišćenje računarskih sistema

**Tabela 1.** Procena korišćenja računarskih sistema

Korišćenje računarskih sistema	N	Uopšte se ne slažem	Niti se slažem niti se ne slažem	Ne mogu da se odlučim	Uglavnom se slažem	U potpunosti se slažem
Mogu da koristim Office paket (Word-a, Excel-a, Power Point)	250	7 2.8 %	36 14.4 %	23 9.2 %	109 43.6 %	75 30 %
Komuniciram putem Interneta (E-mail, Skype)	250	19 7.6 %	36 14.4 %	12 4.8 %	118 47.2 %	65 26 %
Mogu da koristim programe za konceptualne dijagrame, grafičko ictavanje... (Inspiration, Excel...)	250	24 9.6 %	43 17.2 %	25 10 %	94 37.6 %	64 25.6 %

Kada se analiziraju dobijeni rezultati, uočljivo je da 73.6 % ispitanika ocenjuje da može da koristi Office paket (Word-a, Excel-a, Power Point). 73.2 % ispitanika komunicira putem Interneta (E-mail, Skype). 63.2 % ispitanika ocenjuje da mogu da koriste programe za konceptualne dijagrame, grafičko ictavanje... (Inspiration, Excel...). Rezultati ukazuju na postojanje razvijenih kompetencija nastavnika kada je reč o modernim tehnologijama, što je uslov za dalju primenu novih tehnologija u nastavi. Nastavnici u velikoj meri vrednuju svoje kompetencije, odnosno, veštine u korišćenju savremenih programa i tehnologija.

### 3.3. Korišćenje programskih paketa

**Tabela 2.** Korišćenje programskih paketa

Korišćenje programskih paketa	N	Uopšte se ne slažem	Niti se slažem niti se ne slažem	Ne mogu da se odlučim	Uglavnom se slažem	U potpunosti se slažem
Koristim medije za izradu i razvijanje dnevnog, godišnjeg plana po nastavnim jedinicama	250	13 5.2 %	43 17.2 %	18 7.2 %	105 42 %	71 28.4 %
Koristim medije za izradu testova (test višestrukih izbora, tačno-netačno test, otvoreno pitanje...) i komplementarnih (kontrolna lista, vrednosna skala, forma samoeфикаsnosti...) merila u procesu evaluacije	250	28 11.2 %	38 15.2 %	13 5.2 %	98 39.2 %	73 29.2 %
Koristim medije u cilju implementacije različitih strategija nastave (prezentacije, strategija pronalazaka, strategija analiziranja i istraživanja)	250	12 4.8 %	37 14.8 %	35 14 %	98 39.2 %	68 27.2 %

Kada se sagledaju kompetencije nastavnika u delu korišćenja programskih paketa, uočljivo je da postojizadovoljavajući stepen korišćenja savremenih medija i tehnologija u nastavnom procesu, od strane nastavnika. Nastavni proces se organizuje i sprovodi uz korišćenje savremenih medija, čime se obezbeđuje ostvarivanje vaspitno-obrazovnog rada na višem nivou, u skladu sa zahtevima savremenog doba i naučno-tehnološkog razvoja. Sve to doprinosi usvajanju i jačanju savremenih, tehničko-tehnoloških kompetencija nastavnika koji su uslov, odnosno, prediktor za prevazilaženje nedostataka savremene škole i smanjivanje diskontinuiteta između škole sa jedne strane, i tehničko-tehnološkog razvoja sa druge strane.

Naime, pošto su promene koje se dešavaju intenzivne, a u njihovoj osnovi je proces informatizacije, čini se da nastavniku nije ostavljena mogućnost izbora, kada je reč o organizovanju nastave posredstvom drugačijih sredstava, strategija i medija. Informatizacija, koja je zahvatila društvo u potpunosti, sa sobom donosi mnoštvo informatičkih sredstava, olakšica, za koje je naime potrebno ovladati određenim znanjima i veštinama, kako bi se nastavnici na adekvatan način njima i služili (Houge et al., 2008). Pitanje je samo vremena i sredstava za obezbeđivanje dovoljnih tehničko-tehnoloških uslova u školama i edukacije kadrova, koje će dovesti do temeljne informazacije (Greenfield, 2014).

Zbog svega toga, potrebno je sistematski i planski pristupiti jačanju kompetencija nastavnika za primenu savremenih medija i tehnologija u procesima obrazovanja, kako bi nastavnici na pravi i najbolji način iskoristili mogućnosti savremenih medija, ali i usmerili učenike da na pravi način koriste informacije koje su im dostupne u okviru određenih medija, odnosno, da ih selektuju i klasifikuju na pravi način, a zatim koriste u funkciji sticanja novih znanja, jer moderno društvo zahteva od pojedinca da samostalno prikuplja informacije, da upravlja njima, analizira ih i pretvara u upotrebljivo znanje.

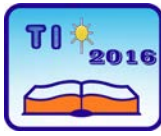
#### 4. ZAKLJUČAK

Realizovano istraživanje je pokazalo da nastavnici pozitivno ocenjuju svoje kompetencije za primenu savremenih medija i tehnologija u nastavnom procesu. Dobijena slika stanja u školama je optimistična. Upravo na tome je potrebno graditi nove strategije obrazovanja u budućnosti kroz postavljanje održivih ciljeva i zadataka u školi, u kontekstu savremenih društvenih promena. Nastavnik, kao profesionalac mora pratiti promene koje se dešavaju, a koje se u velikom broju slučajeva odražavaju i reflektuju na obrazovanje i delovati u cilju obrazovnih situacija u skladu sa tim promenama. Put do toga je jačanje kompetencija i profesionalno usavršavanje kako nastavnika, tako i pedagoga i psihologa u školama, koje u narednom periodu mora biti prioritet i škole i društva da bi se sa promenama koje su sve intenzivnije suočili na pravi način. U narednom periodu biće dosta teže postaviti i pretpostaviti smerove kretanja obrazovanja u nekoliko godina, upravo zbog intenzivnih promena i naučno-tehnoloških dostignuća. Upravo zbog toga je potrebno nastavnicima ukazati na mogućnosti koje promene i inovacije nude, ali i na značaj i neophodnost jačanja njihovih kompetencija u tom domenu, kako bi se diskontinuitet između savremenih naučno-tehnoloških dostignuća u društvu i načinu rada u školi, odnosno, obrazovanju smanjio, a istovremeno nastavni proces učinio efikasnijim.

#### LITERATURA

- [1] Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M., & J. Peire (2011): New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence, *Computers & Education*, 57 (3), 1893-1906.

- [2] Bass, R. & B. Eynon (2009): *Capturing the Visible Evidence of Invisible Learning Part III. Academic Commons*, preuzeto 10.01.2015. sa:  
<http://www.academiccommons.org/commons/essay/capturing-visible-evidence-invisible-learning-3>
- [3] Guzey, S. S., & G. H. Roehrig (2009): Teaching Science with Technology: Case Studies of Science Teachers' Development of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9 (1), 25-45.
- [4] Turayev, B. Z., & T. E. Delov (2014). Formation of professional competence of future it-engineers in the modern information society, *Science and world*, 11(7), 85-86.
- [5] Mishra, P. & M. Koehler (2006): Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge, *Teachers College Record*, 108 (6), 1017-1054.
- [6] Carlson, S. & C.T. Gadio. (2002). Teacher professional development in the use of technology. In W.D. Haddad and A. Draxler (Eds), *Technologies for education: Potentials, parameters, and prospects Paris and Washington*, DC: UNESCO and the Academy for Educational Development, 118-132.
- [7] *Global-ready teacher competency framework: standards and indicators*, preuzeto 10.01.2015. sa:  
[http://learn.vifprogram.com/rs/vifinternationaleducation/images/Teacher\\_Standards\\_and\\_Indicators.pdf](http://learn.vifprogram.com/rs/vifinternationaleducation/images/Teacher_Standards_and_Indicators.pdf)
- [8] Akman, Ö., & C. Güven (2015). TPACK Survey Development Study for Social Sciences Teachers and Teacher Candidates, *Online Submission*, 1(1), 1-10.
- [9] Houge, T. T., Geier, C., & D. Peyton (2008): Targeting Adolescents' Literacy Skills Using One-To-One Instruction With Research-Based Practices, *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 51(8), 640-650.
- [10] Greenfield, P. (2014): *Mind and media-the effects of television, video games, and computer*. Psychology Press: Harvard University Press Cambridge, MA, USA



# Unapređenje procesa praćenja i evaluacije rada nastavnika osnovnih škola primenom e-portfolia

Snežana Đorđević<sup>1</sup>, Sanja Puzović<sup>2</sup> i Vladan Paunović<sup>2</sup>

<sup>1</sup> OŠ „Sveti Sava“, Batočina, Srbija

<sup>2</sup> Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet Tehničkih nauka u Čačku, Čačak, Srbija

e-mail [snezana.bat@gmail.com](mailto:snezana.bat@gmail.com), [sanja.puzovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:sanja.puzovic@ftn.kg.ac.rs), [vladan.paunovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:vladan.paunovic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** U radu je prikazan doprinos primene e-portfolia u procesu evaluacije rada nastavnika kao osnovne vrednovanja samog procesa rada i efekata usavršavanja nastavničkih kompetencija. Za evaluaciju je važno da se unapred postave kriterijumi i indikatori na osnovu kojih će se vrednovati nastavnički rad. Praćenje rada nastavnika je jedan od bitnih elemenata u procesu evaluacije njihovog rada i ima za cilj i identifikaciju potencijalnih problema i uključivanje nastavnika u programe usavršavanja. Značaj ovog procesa se ogleda u dobijanju jasne slike o nivou ostvarenosti planiranih ciljeva i zadataka i o usavršavanju nastavnika. Proces praćenja rada i stručnog usavršavanja nastavnika se može uspešno sprovesti uz plansko vođenje dokumentacije kroz nastavnički dosije – portfolio. Portfolio ima dugu tradiciju u obrazovanju i radu nastavnika, danas je dostupan i u elektronskom obliku. Značaj primene portfolia je analiziran na primeru OŠ „Sveti Sava“ Batočina.

**Ključne reči:** portfolio, stručno usavršavanje nastavnika, evaluacija

## 1. UVOD

Savremeni uslovi zahtevaju primenu tehničkih i informacionih inovacija u cilju realizacije kvalitetnijeg rada i razvoja kompetencija učenika i nastavnika. Danas je nezamislivo da nastavnik bude van progressa informaciono-komunikacionih tehnologija i njihove primene, jer bi onda ostao „nemoćan“ u obavljanju svoje profesionalne funkcije. Obrazovanje, kao najmoćniji pokretač društva nameće potrebu za permanentnim obrazovanjem i samousavršavanjem nastavnika što omogućava veću samostalnost u planiranju i realizaciji obrazovno-vaspitnog procesa. Tehnike i sredstva informaciono-komunikacionih sistema imaju sve veću i značajniju primenu u obrazovanju, radu nastavnika i evaluaciji tog rada, što zahteva odgovarajuću osposobljenost i motivisanost nastavnika za njihovo korišćenje.

Portfolios have strong tradition within teacher education and have been used for a variety of purposes including supporting and documenting professional learning and development and meeting registration requirements (Wray, 2008; Barton & Collins, 1993; Grant & Huebner, 1998; Ryan & Kuhs, 1993).

## 2. ULOGA PRAĆENJA I EVALUACIJE RADA U PROFESIONALNOM RAZVOJU NASTAVNIKA

Profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju je sveobuhvatan proces koji uključuje stvaranje uslova i razrađenu strategiju na nivou društvene zajednice za planirani i kontinuirani proces stručnog usavršavanja i sopstvenog profesionalnog razvoja. Na taj način nastavnici postaju deo procesa unapređenja kvaliteta obrazovno–vaspitne prakse (Grandić & Stipić, 2011). Profesionalni razvoj nastavnika obuhvata povećavanja nastavnikove svesnosti o tome šta radi, kako to radi i na koji način može svoj rad da unapredi (Bjekić & Zlatić, 2006). In teacher education, e-portfolios raise issues including the best ways to intergrate these into preservice teacher learning, working with the underpinning pedagogies, and how best to support and assess preservice teacher learning using the new technology (Wray, 2007).

Kvalitet obrazovanja učenika u velikoj meri zavisi od sistema znanja, sposobnosti i veština nastavnika, tj. od profesionalnih kompetencija. Profesionalne kompetencije nastavnika ili ključne sposobnosti svrstane su četiri grupe (Pravilnik o standardima kompetencija za profesiju nastavnika i njihovog profesionalnog razvoja („Sl. glasnik RS – Prosvetni glasnik“, br. 5/2011)): kompetencija za nastavnu oblast, predmet i metodiku nastave; kompetencija za poučavanje i učenje; kompetencija za podršku razvoju ličnosti učenika i kompetencija za komunikaciju i saradnju.

Praćenje rada nastavnika je jedan od bitnih elemenata u procesu evaluacije njihovog rada i ima za cilji identifikaciju potencijalnih problema i uključivanje nastavnika u programe usavršavanja. Značaj ovog procesa se ogleda u dobijanju jasne slike o nivou ostvarenosti planiranih ciljeva i zadataka i usavršavanju nastavnika.

Proces praćenja rada i stručnog usavršavanja nastavnika se može uspešno sprovoditi uz plansko vođenje dokumentacije kroz nastavnički dosije – portfolio. U srcu portfolija su primeri nastavničkog rada, ali ne samo o onome što nastavnici govore o svom radu, nego činjenice i primeri onog što su stvarno uradili (Edgerton I dr., 2002). Portfolio ima dugu tradiciju u obrazovanju i radu nastavnika, a danas je dostupan i u elektronskom obliku. The advent of information and communications technology (ICT) not only creates new demands for teachers skills in this area, but also provides opportunities for using an electronic version of the portfolio (Strudler & Wentzel, 2005).

## 3. PODRŠKA E-PORTFOLIA U PRAĆENJU I EVALUACIJI RADA NASTAVNIKA

Informaciono-komunikacione tehnologije su postale sastavni deo sistema obrazovanja i to kao podrška nastavnicima u realizaciji nastave i profesionalnom usavršavanju. Celokupan profesionalni razvoj nastavnika može se predstaviti kroz kumulativni autodosije koji bi obezbedio funkcionisanje tzv. evaluacionog kruga (Živković, 2000). Ovakva vrsta dosijea je e-portfolio (teaching portfolio).

Posredstvom e-portfolia nastavnici prikazuju svoje ideje i ostvarenja kao sastavni deo svog rada, kao i rezultate procesa samovrednovanja i samoprocenjivanja. E-portfolio kao skup nastavničkih podataka, radova, dostignuća, nagrada i usavršavanja, predstavljen u digitalnom formatu, neophodno je popunjavati u kontinuitetu i sistematično.

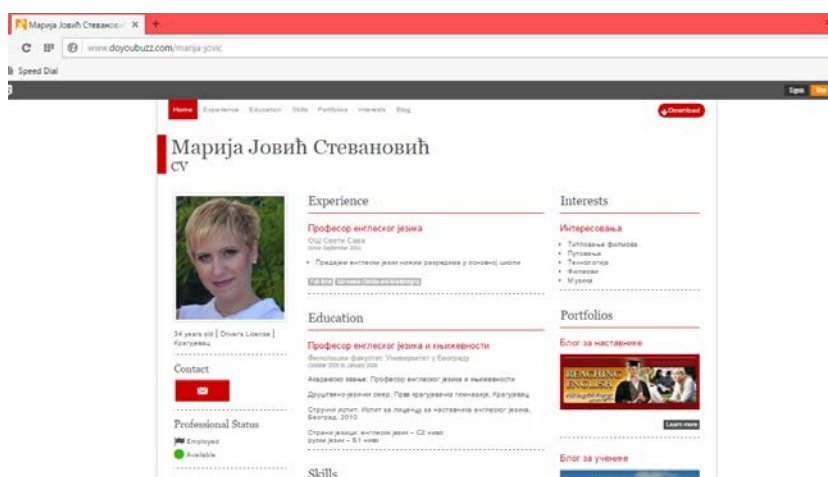
U svom radu nastavnici OŠ „Sveti Sava“ Batočina koriste e-portfolio „Sl. 1“.





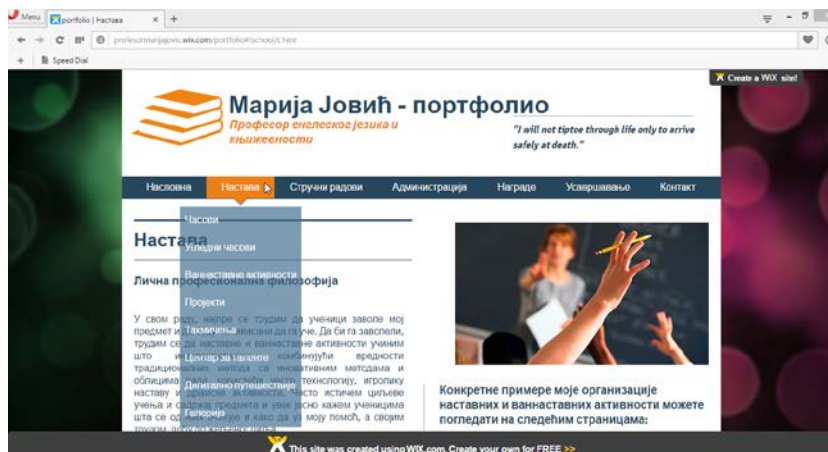
Slika 1. Naslovna starana e-portfolio nastavnika OŠ „Sveti Sava“ Batočina

Portfolio, OŠ „Sveti Sava“ Batočina sadrži sledeće informacije: radna biografija; stručno usavršavanje; nastavnik kao voditelj seminara; lična procena kompetencija (po indikatorima iz Pravilnik o standardima kompetencija za profesiju nastavnika i njihovog profesionalnog razvoja („Sl. glasnik RS – Prosvetni glasnik“, br. 5/2011); lična procena kompetencija (po indikatorima iz Pravilnik o stalnom stručnom usavršavanju i sticanju zvanja nastavnika vaspitača i stručnih saradnika ("Službeni glasnik RS",br.85/2013.86/15); spoljašnje vrednovanje rada nastavnika; profesionalna postignuća; primeri dobre prakse u radu sa učenicima; primeri dobre prakse u radu sa roditeljima; prilozi za samoprocenu oblasti nastava i učenje; značajni rezultati metodičkog rada (planovi, pripreme, prilozi o posebnim oblicima rada, metodama, nastavnim sredstvima...); višegodišnji prikaz realizovanog stručnog usavršavanja i lični plan daljeg stručnog usavršavanja; „moji počeci za pamćenje“; „želim da sačuvam od zaborava“; „moj lični kutak u portfoliju“ „Sl. 2“.



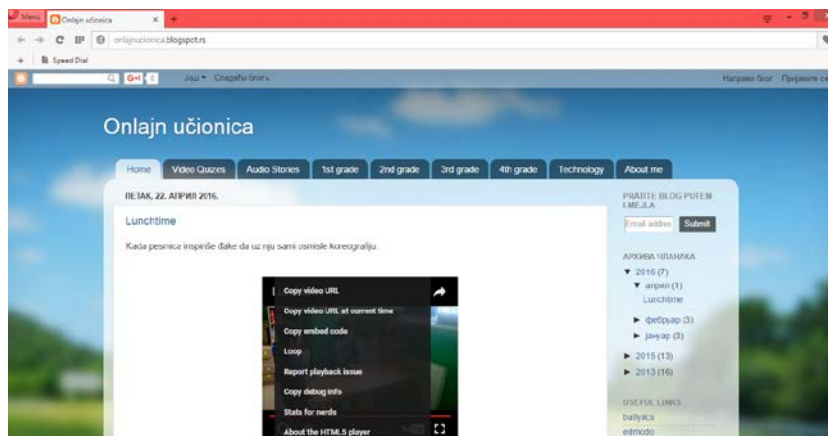
Slika 2. Radna biografija u e-portfolio nastavnika OŠ „Sveti Sava“ Batočina

Portfolio OŠ „Sveti Sava“ Batočina nastavnicima pruža mogućnosti za čuvanje, selekciju i uređivanje podataka o postignućima i zalaganjima u radu sa učenicima; sistematizaciju pokazatelja profesionalnog statusa i usavršavanja nastavnika; prezentovanje sopstvenog rada na uvid eksternim evaluatorima i zainteresovanim profesionalcima; prikazivanje nastavničkih kompetencija neophodnih za sticanje zvanja pedagoškog savetnika. „Sl. 3“.



Slika 3. Mogućnosti koje pruža e-portfolio

E-portfolio pruža posebnu mogućnost kreiranja blogova. Blog ima za cilj da uputi učenike na dodatne izvore znanja, da prikaže radove i zalaganja učenika i da ih edukuje u vezi sa tehnologijom. Nastavnici svoj blog delom uređuju samostalno, a delom u interakciji sa svojim učenicima, njihovim potrebama i interesovanjima. E-portfolio nastavnika OŠ „Sveti Sava“ Batočina koji je prikazan poseduje blogove: Onlajn učionica „Sl. 4“, Reaching-English, Vecciklopedja, Klik do znanja, Sveti Sava – Badnjevac, Profesionalna orijentacija...



Slika 4. Blog Onlajn učionica

### 3.1 Podrška portfolia u procesu samovrednovanja rada

Samovrednovanje je stalni proces sprovođenja, analiziranja, korigovanja i unapređivanja rada koji se sprovodi u nastavnoj praksi i doprinosi kvlitetu rada škole. Samovrednovanje se temelji na pitanjima: Kako smo nešto uradili? Da li je moglo bolje? Šta se može unaprediti? Koji su ciljevi ostvareni, a koji ne? Šta još treba da znamo da bi postignuća pri sledećem samovrednovanju bila bolja? Kako unapređivanju sopstvenog rada, doprinosimo poboljšanju kvaliteta rada škole?

Proces samovrednovanja se sprovodi saglasno kriterijumima Pravilnika o stalnom stručnom usavršavanju (septembar 2013. i izmene, oktobar 2015.), koji definiše obavezu izrade portfolija. Kriterijumi su u delu Pravilnika kojim je uređen način napredovanja i sticanja zvanja pedagoški savetnik, samostalni, viši i visoki savetnik.

U e-portfoliju OŠ „Sveti Sava“ Batočina su dati obrasci za samoprocenu sačinjeni po indikatorima oba dokumenta, da bi svaki korisnik mogao da se opredeli za jedan, drugi ili oba načina samoprocene. „Sl. 5“.

Plan stručnog usavršavanja na nivou ustanove		Marija Jovih Stjepanović					
Redni broj	Aktivnosti oblik stručnog usavršavanja	Način učešćavanja (prisustvo, izlaganje, izložbe, izdorstvo, organizovanje, koordin, vođenje, analiza, diskusija...)	Kompetenčni vidovi K1, K2, K3, K4	Broj sati	Opis aktivnosti	Dokazi	Planirani vreme Realizacije i realizacija
1.	Organizovanje blokova i predavanja: metodološki aspekti od skripta	izdorstvo	K1	8	obradovane obradovane skripta i dodatnih materijala na blogu	Skripta bloga	tokom školske godine
2.	Učešće sa stručnim usavršavanjem sa diskusijom i izlaganjem (1-3)	izlaganje, diskusija	K1	4	predavanja: poručena znanja i veština	Zapisnici sa stručnih veća, sertifikati učešća na seminarima	Stručno veće nast. stranih jezika
3.	Učešće u radu časova sa izlaganjem i diskusijom	Organizovanje izlaganja	K1, K2	8	Pratimere časa i veći. Sredstva realnizacije predavanja i diskusija	Pratimere, fotografije (jednostavni) pedagoške službe	Dosijer 2016.
4.	Aktivnosti iz oblasti	Prisustvo pomoć pri izlaganju	K4	6	Osoba koja pomaže pri pratimere i izlaganju u radnom času	Pratimere, fotografije jednostavni pedagoške službe	Drugo materijal

Slika 5. Strane e-portfolia o samovrednovanju

## 4. ZAKLJUČAK

Rad ističe značaj primene e-portfolia u procesu praćenja i evaluacije rada nastavnika, pogotovo u savremenim uslovima koja karakteriše intenzivan razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija i njihova sve češća primena u obrazovnim procesima i razvoju nastavničkih kompetencija.

Primena e-portfolia pruža mogućnost efikasnog praćenja kontinuiranog procesa stručnog usavršavanja nastavnika i evaluacije njihovog rada tokom čitavog radnog veka.

Iskustva nastavnika OŠ „Sveti Sava“ Batočina potvrđuju prednosti planskog vođenja dokumentacije kroz nastavnički dosije u elektronskoj formi – e-portfolio. Primenom e-portfolia u ovoj obrazovnoj ustanovi unapređen je obrazovni proces, dok je postupak praćenja i evaluacije rada nastavnika postao efikasniji, što ima pozitivan efekat na njihovo profesionalno usavršavanje.

**LITERATURA**

- [1] Barton, J., & Collins, A. (1993). *Portfolios in teacher education*, Journal of Teacher Education, vol. 44, No. 3, pp. 200-210.
- [2] Bjekić, D. i Zlatić, L. (2006). *Komunikaciona kompetencija nastavnika tehnike*, Zbornik radova Tehničkog fakulteta u Čačku, pp. 471–478.
- [3] Edgerton, R., Hutching, P. & Quinlan, K. (2002). *The teaching portfolio: Capturing the scholarship of teaching*, Washington, D. C. American Association of Higher Education
- [4] Grandić, R. & Stipić, M. (2011). *Profesionalni razvoj nastavnika – put do kvalitetnog obrazovanja*, Pedagoška stvarnost, vol. 57, No.(3–4), pp. 198–209.
- [5] Grant, G., & Huebner, T. (1998). *The portfolio question: A powerful synthesis of the personal and professional*, Teacher Education Quarterly, vol. 25, No. 1, pp. 33–43.
- [6] Pravilnik o standardima kompetencija za profesiju nastavnika i njihovog profesionalnog razvoja, „Sl. glasnik RS – Prosvetni glasnik“, br. 5/2011.
- [7] Pravilnik o stalnom stručnom usavršavanju i sticanju zvanja nastavnika, vaspitača i stručnih saradnika „Službeni glasnik RS“, br. 85/2013. 86/15.
- [8] Ryan, J., & Kuhs, T. (1993). *Assessment of pre-service teachers and the use of portfolios*, Theory Into Practice, vol. 32, No. 2, pp. 75–81.
- [9] Strudler, N., & Wetzel, K. (2005). *The diffusion of electronic portfolios in teacher education: Issues of initiation and implementation*, International Journal of Technology and Design Education, vol. 37, No. 4, pp. 411 - 433.
- [10] Živković, P. (2000). *Usavršavanje samovrednovanja nastavnika (samovrednovanje kao usavršavanje)*, Pedagoška stvarnost, Novi Sad, br. 1-2.
- [11] Wray, S. (2007). *E-portfolios in a teacher education program*, E-Learning, vol. 4, No. 1, pp. 40–51.
- [12] Wray, S. (2008). *Swimming upstream: Shifting the purpose of an existing teaching portfolio requirement*, The Professional Educator, vol. 32, No. 1, pp. 44-59.



## Mogućnosti i izazovi profesionalnog razvoja školskog pedagoga u savremenim uslovima

Mira Jovanović<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Visoka škola strukovnih studija za vaspitače, Šabac, Srbija

e-mail [mira.jovanovic@itecom.rs](mailto:mira.jovanovic@itecom.rs)

**Rezime:** U novije vreme, kako u svetu, tako i kod nas, sve više se ističe značaj profesionalnog razvoja stručnih saradnika u školi i njihovo prilagodjavanje novostvorenim društvenim uslovima. Jedno od polazišta za ovaj rad predstavlja uviđanje potrebe za ekspliciranjem značenja jezika koji se koristi kada se govori o profesionalnom razvoju školskih pedagoga u kontekstu savremene škole, kako bi se omogućilo da se o njemu diskutuje, da se on preispituje, kako bi se gradila zajednička značenja. Profesionalni razvoj školskog pedagoga poimamo u kontekstu celoživotnog učenja. U radu je analiziran Pravilnik o stalnom stručnom usavršavanju i sticanju zvanja nastavnika, vaspitača i stručnih saradnika (Službeni glasnik RS, broj 13/2012).

**Ključne reči:** pedagog; profesionalni razvoj; mogućnosti

### 1. UVOD

Inicijalno obrazovanje školskog pedagoga podrazumeva njegovo formalno obrazovanje na fakultetu, odnosno studijskoj grupi za školsku pedagogiju, čiji je ishod sticanje diplome koja mu daje pravo da se zaposli kao stručni saradnik u školi. U tom smislu, ono predstavlja samo jednu od faza profesionalnog razvoja u kojoj se stvaraju temelji za građenje njegovog profesionalnog identiteta. Pored inicijalnog obrazovanja školskih pedagoga, sastavni i obavezni deo njegovog profesionalnog razvoja čini stručno usavršavanje koje podrazumeva sticanje novih i usavršavanje postojećih kompetencija i kao takvo, ono predstavlja razvoj karijere stručnog saradnika školskog pedagoga napredovanjem u određeno zvanje.

#### 1.1. Stručno usavršavanje pedagoga

Školski pedagog, u saradnji sa nastavnicima, ostvaruje veoma raznovrsne zadatke i aktivnosti na planu unapređivanja vaspitno-obrazovnog rada. Planiranje inovacija, predlaganje novih rešenja, posebno efikasnosti novih organizacionih oblika rada škole, vrlo je odgovoran posao pedagoga. Njegov smisao je u konkretnom i očiglednom popularizovanju pedagoških inovacija. Prilikom pripremanja i realizovanja inovacija u vaspitno-obrazovnom radu škole, pedagog unosi svoju stručnost, obaveštenost i praćenje didaktičkih inovacija, a nastavnik svoju praktičnu osposobljenost i neposrednu komunikaciju sa učenicima u toku organizacije rada škole i efekata planiranih inovacija. Unapređenje obrazovno-vaspitnog rada, pored oglednih časova, podrazumeva i izradu

programa preventivno-korektivnog rada, zdravstvenog i mentalno-higijenskog vaspitanja (Trnavac, 1996, 21).

U Pravilniku o stalnom stručnom usavršavanju i sticanju zvanja nastavnika, vaspitača i stručnih saradnika (Službeni glasnik RS, broj 13/2012) utvrđen je način organizovanja stručnog usavršavanja stručnih saradnika pedagoga.

Za razliku od prethodnog Pravilnika (Službeni glasnik RS, br. 14/04 i 56/05), do ranije važećeg, koji je pod stručnom usavršavanjem stručnog saradnika podrazumevao praćenje, usvajanje i primenu savremenih dostignuća u nauci i praksi radi ostvarivanja ciljeva i zadataka obrazovanja i vaspitanja i unapređivanja obrazovno-vaspitne prakse (Ibid), nov Pravilnik pod stručnim usavršavanjem stručnog saradnika podrazumeva sticanje novih i usavršavanje postojećih kompetencija važnih za unapređivanje vaspitno-obrazovnog, obrazovno-vaspitanog, vaspitnog, stručnog rada i nege dece (Službeni glasnik RS, broj 13/2012).

Svaki stručni saradnik - školski pedagog i nastavnik je bio dužan da u toku pet godina pohađa najmanje 100 časova programa (najmanje 60 časova sa liste obaveznih i do 40 časova sa liste izbornih programa).

Osnovne postavke Pravilnika o stalnom stručnom usavršavanju i sticanju zvanja nastavnika, vaspitača i stručnih saradnika (Službeni glasnik RS, broj 13/2012) su:

- Celoživotno učenje
  - Profesionalizacija zanimanja u obrazovno – vaspitnom sistemu
  - Uravnotežen profesionalni razvoj
- Isti Pravilnik uvodi sledeće novine :
- Planiranje stručnog usavršavanja
  - Lični plan profesionalnog razvoja
  - Prioritetne oblasti
  - Povezivanje stručnog usavršavanja sa kompetencijama
  - Obogaćena lista aktivnosti i oblika stručnog usavršavanja
  - Unapređeni uslovi i postupak odobravanja programa stručnog usavršavanja
  - Portfolio profesionalnog razvoja
  - Stručno usavršavanje u okviru godišnje pedagoške norme-usavršavanje u ustanovi
  - Uslovi, postupak i rokovi za sticanje zvanja
  - Poslovi koje obavljaju zaposleni sa zvanjima

Kompetencije su u prethodno spomenutom Pravilniku primenjene i uključene u profesionalni razvoj kroz: odobravanje programa stručnog usavršavanja, samovrednovanje pojedinca i ustanove, donošenje plana stručnog usavršavanja u ustanovi, lični plan profesionalnog razvoja određivanje odgovornog lica u pedagoškom kolegijumu za praćenje stručnog usavršavanja i izveštavanje o njemu.

## **2. INFORMATIČKA I KOMUNIKACIONA PISMENOST ŠKOLSKOG PEDAGOGA**

Veštine koje su potrebne za razvijanje informatičke i komunikacione pismenosti kao radno-akcione kompetencije su: upotreba adekvatnih korisničkih programa, korišćenje interneta,

pozvanja osnove nenasilne i kulturne, kao i poslovne komunikacije, poznavanje engleskog jezika, poznavanje drugog ili drugih jezika. Pod informatizacijom obrazovanja i pedagoškog rada podrazumeva se „proces obezbeđivanja područja obrazovanja metodologijom i praksom optimalnog korišćenja novih savremenih informacionih tehnologija koje su usmerene na ostvarivanje psihološko-pedagoških ciljeva (Đorđević, 2003: 47).

Informaciona pismenost predstavlja uviđanje potrebna za informacijom, posedovanje znanja o tome kako je naći, proceniti i iskoristiti najbolje da bi se rešio određeni problem ili donela kakva odluka. U današnje doba informatička pismenost bitan je uslov za informacionu pismenost, a posebno je potreban pri pronalaženju informacija. Efikasnost pedagoške komunikacije zavisi od toga ko je pošiljalac i koliko je osposobljen da pošalje sadržaj, koji su predmeti komuniciranja, kao i to koliko je primalac kompetentan za prijem poruke ili sadržaja pedagoške komunikacije (Jevtić, 2011).

### **3. MOGUĆNOSTI PROFESIONALNOG RAZVOJA ŠKOLSKOG PEDAGOGA**

Profesionalni razvoj školskog pedagoga, kao proces koji se zasniva na aktivnom učešću saznavao – pedagoga, svoje utemeljenje nalazi u ključnim pretpostavkama – znanja, veštine, kompetencije, potrebne za kvalitetno ostvarivanje vaspitno-obrazovnog rada škole, razvijaju se kroz participaciju, interakciju i međusobno delovanje pedagoga, nastavnika, roditelja, drugih kolega i stručnih saradnika u školi. U sistemu stručnog usavršavanja nastavnika i školskog pedagoga uvedene su i licence, koje su podrazumevale ispunjavanje određenih kriterijuma, tačnije broja sati stručnog usavršavanja. Konstruktivistička meta-teorija razvija nove poglede na prirodu znanja, pri čemu naglašava da je znanje hipotetička, anticipativna konstrukcija stvarnosti (Stojnov, 1998). Priroda znanja je relativna i socijalno uslovljena, perspektiva saznavaoa neodvojiva je od subjekta saznanja – on učestvuje, participira u saznavanju objekta, načelo valjanosti zamenjuje se načelom održivosti, konstrukcije, pojave koje se proučavaju neodvojive su od sociokulturnog konteksta svog dešavanja (Andevski, Knežević-Florić 2002). Bitan činilac razvoja kompetencija i profesionalnog razvoja školskog pedagoga je potreba samog pedagoga za stručnim usavršavanjem. Odnos školskog pedagoga prema profesionalnom razvoju i stručnom usavršavanju je lični konstrukt koji je podstaknut njegovom potrebom i željom za daljim usavršavanjem i razvojem. Važnu ulogu u tom razvoju ima i okruženje u kome školski pedagog deluje, uslovi u kojima se odvija vaspitno-obrazovni proces, specifičnosti sredine u kojoj se škola nalazi, karakteristike kolektiva škole, potrebe školskog pedagoga kao i potrebe nastavnika, učenika, roditelja... To potvrđuje i konstruktivistički stav u kojem se naglašava da je pojava koja se saznanje neodvojiva od subjekta saznanja.

### **4. IZAZOVI PROFESIONALNOG RAZVOJA PEDAGOGA DANAS**

Izazovi na koje pedagog treba da odgovori u zajedničkom radu sa ostalim učesnicima mogu se ostvariti ovim zadacima:

1. Školski rad obogatiti različitim organizacijskim mogućnostima, strukturom pedagoških procesa, novom nastavnim tehnologijom kao i savremenom opremom. Kurikulum u nastavi podrazumeva izvođenje nastave u školi, izvan školske zgrade, a svakako na mestima važnim za život učenika. Upotreba informatičke opreme u pojedinim delovima nastavnog procesa doprinosi dinamičnom odvijanju nastave te stvara motivacionu podlogu za uspešan rad učenika i učitelja.

2. Položaj svih učesnika u vaspitno-obrazovnom procesu postaje prepoznatljiv. Govori se o afirmaciji odgovornosti za lično ostvarivanje svih učesnika. Učitelj ostaje voditelj i jedan od glavnih nosioca nastavnog procesa. Njemu se, u njegovom radu s učenicima, povremeno pridružuju i stručni saradnici ili neki drugi predmetni nastavnik sa ciljem izvođenja timske nastave. Na taj se način stvara škola čiji je rad zasnovan na različitim pristupima, korišćenju različitih oblika i metoda rada kao i stvaranju mogućnosti za napredovanje svakog pojedinca, a time i škole u celini. Timski pristup nastavi osnova je za kvalitetno ostvarivanje kurikuluma škole.

3. Stvarati koncepciju škole koja će podsticati i omogućavati pluralnost i artikulaciju različitih mogućnosti i kreativnosti u procesu vaspitanja i obrazovanja. Potrebno je menjati nosioce poslova na području vaspitanja i obrazovanja, učenja i motivisanja za rad. Uz učitelje, nosioci pojedinih delova nastavnog procesa postaju učenici, stručni saradnici, spoljni saradnici, a ponekad i roditelji učenika. Uključivanjem većeg broja učesnika nastavnog procesa postiže se dinamičnost vaspitno-obrazovnog rada, a takođe i razvija sposobnost participiranja u stvaranju uslova za ostvarivanje zajedničkih ciljeva (Vuković, 2011: 554).

## 5. ZAKLJUČAK

Polazeći od socijalnog konstruktivizma, koji naglašava da se znanje pozicionira između ljudi, kroz njihovo aktivno učešće i međusobno delovanje u procesu saznanja, kao i savremenih pristupa u unapređivanju kvaliteta rada škole koji ističu da stručno usavršavanje školskog pedagoga treba, pre svega da bude usmereno ka razvoju komunikacionih kompetencija, saradničkih, partnerskih i ravnopravnih odnosa na svim relacijama u školi, postavljaju se pitanja: „Koliko su pedagozi u našim školama spremni da se uključe u proces stručnog usavršavanja? Koje veštine i kompetencije im najviše nedostaju?” Da li pedagozi u našim školama imaju potrebu da kroz kontinuirani lični i profesionalni razvoj neguju partnersku, ravnopravnu, kvalitetnu komunikaciju sa direktorom škole, drugim saradnicima, učenicima, drugim kolegama van kolektiva i tako doprinesu stvaranju pozitivne socio-ekonomske klime, po kojoj će identitet škole biti prepoznatljiv ne samo u okruženju u kojem se škola nalazi nego i šire?”

## LITERATURA

- [1] Andevski, M., Knezevic - Floric O., (2002): *Obrazovanje i održivi razvoj*, Savez pedagoskih drustava Vojvodine, Novi Sad.
- [2] Gojkov, G. (2007): *Kvalitativna istraživačka paradigma u pedagogiji –prilozi kvalitativnim istraživanjima u pedagogiji*, Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača, Vršac
- [3] Đorđević, J. (2003): *Naučno-tehnološka revolucija, informatizacija obrazovanja i nastava*. u: Đorđević, J. (ur.). *Tehnologija, informatika, obrazovanje 2, Zbornik radova knj. 2*, str. 46-50. Beograd : Institut za pedagoška i istraživanja i Novi Sad : Centar za razvoj i primenu nauke, tehnologije i informatike
- [4] Jevtić, B. (2011): *Radno-akcione kompetencije pedagoga*, *Zbornik radova sa Međunarodne naučne konferencije- Kakšno znanje hoćemo, Vrtec, šola in koncepti znanja v sodobosnem času*, Zveza društev pedagoških delavcev Slovenije, Ljubljana
- [5] Pravilnik o stalnom stručnom usavršavanju i sticanju zvanja nastavnika, vaspitača i stručnih saradnika (Službeni glasnik RS, broj 13/2012)



- [6] Stojnov, D. (1998) : Konstruktivizam, participativna epistemologija i konstitutivnost psiholoških kategorija. *Zbornik Instituta za pedagoška Istraživanja*, 2000, br. 32, str. 297-320
- [7] Trnavac, N. (1996) : Pedagog u školi - prilog metodici rada školskog pedagoga, Beograd: Učiteljski fakultet
- [8] Vuković, N. (2011) : Izazovi školskom pedagogu, *Napredak* 152 (3 - 4), 551 – 568.



## Nastava i učenje kroz primenu screencasting alata u nastavi informatike i računarstva

Ajsela Hadžiahmetović<sup>1</sup> i Rifat Redžović<sup>2</sup>

<sup>1</sup> OŠ "Selakovac", Novi Pazar, Srbija

<sup>2</sup> Gradska Uprava, Novi Pazar, Srbija

e-mail [ajsela.hadziahmetovic@gmail.com](mailto:ajsela.hadziahmetovic@gmail.com), [rifatredzovic@yahoo.com](mailto:rifatredzovic@yahoo.com)

**Rezime:** U ovom radu je sprovedeno istraživanje uspešnosti primene screencasting alata u nastavi informatike i računarstva u osnovnoj školi i uticaja na unapređivanje oblasti vrednovanja Nastave i učenja, na osnovu Standarda kvaliteta rada škole. Kroz testiranje učenika sa ciljem da se utvrdi uticaj na nivo postignuća učenika; vrednovanje kvaliteta časova od strane nastavnika i anketiranje nastavnika i učenika u kojima su izneli svoje stavove na relevantna pitanja za svoju ciljnu grupu, došlo se do rezultata koja pokazuju da nastava potpomognuta primenom screencasting alata prednjači u odnosu na tradicionalnu nastavu. Rezultati anketa kod obe ciljne grupe ukazuju na to da je primena screencasting alata u nastavi informatike i računarstva prepoznata kao kvalitet u radu i utiče na unapređivanje nastavnog procesa. Identifikovani su potencijali za primenu i kod drugih predmeta. Dolazi se do zaključka da kombinovanjem e-učenja sa tradicionalnom nastavom i upotrebom elektronskih tutorijala u nastavi daje svoj doprinos osiguranju kvaliteta rada škole.

**Ključne reči:** screencasting alati; nastava i učenje; unapređivanje; e-učenje

### 1. UVOD

Trend razvoja informacionih-komunikacionih tehnologija predstavlja najjači podsticajni faktor novim potencijalima koji doprinose unapređivanju kvaliteta nastave. Kod savremenog koncepta učenja zasnovanom na učenju i učeniku, nije samo poželjno, već se i zahteva da nastavnici u nastavi primenjuju alate i tehnologije koji obezbeđuju uspešnost procesa učenja.

Kontinuirano snimanje pokrenutih softverskih aplikacija na ekranu sa mogućnošću dodavanja audio komentara predstavlja screencasting i na taj način oblikuje materijal koji se može koristiti za kreiranje multimedijalnih uputstava (Richardson, 2006) [1]. Pojam screencasting je relativno nov i prvi put se spominje 2004. godine kada ga je upotrebio kolumnist Jon Udell koji uvodi novi pristup kreiranja dokumentacije i edukacije korisnika. Povoljnost korišćenja multimedijalnih uputstava se svakako nalazi u činjenici da sve više korisnički orijentisani alati za njihovu izradu pružaju mogućnost primene kako u kombinaciji sa tradicionalnom nastavom, tako i kao rešenje za e-učenje.

Screencasting alati se sve više koriste u obrazovanju kao izvor nastavnih materijala. Sve su brojnije studije o korišćenju ovog oblika nastavnih materijala, a jedna od studija (Winterbottom, 2007) [2] pokazuje da učenici imaju visoko pozitivno mišljenje o primeni

screencasting medija gde se za najveću prednost ističe velika fleksibilnost, ali i mogućnost ponovnog gledanja lekcija.

## 2. PRIMENA SCREENCASTING ALATA U NASAVI

Postoji širok spektar primene screencasting alata u nastavu. Posebno su interesantni ovakvi interaktivni sadržaji zbog mogućnosti personalizacije i prilagođavanja specifičnostima učenika u pogledu izbora dinamike i vremena potrebnog za usvajanje znanja koja se plasiraju ovim putem.

Ovi video zapisi pružaju jednostavno sredstvo za proširenje ponude sadržaja nastavnog predmeta koji se izučava, pogodan za učenike na udaljenim lokacijama, učenike sa posebnim potrebama, kao i sve ostale koji mogu imati koristi od prezentovanog sadržaja, a nisu u mogućnosti da pohađaju nastavu. Dodaje jedan aktivni, vizuelni element nastavi, koji učenicima ostaje na raspolaganju i nakon završetka časa. Pored virtuelnih učionica sa tendencijom rasprostranjenosti primene IKT u nastavi i screencasting alati sve više prostora dobijaju i u klasičnoj učionici.

Popularnost interaktivnih nastavnih materijala u vidu tutorijala je većim delom zastupljena na korišćenju već gotovih, na internet dostupnih materijala, ali zahvaljujući tome što su ovi alati veoma jednostavni za korišćenje sve više nastavnika kreira sopstvene interaktivne sadržaje u skladu sa ishodima nastavne jedinice. Dodatno olakšanje pri kreiranju ovih sadržaja predstavljaju online screencasting alati koji ne zahtevaju instalaciju softvera na računaru, već pružaju mogućnost kreiranja materijala online na sajtu koji mogu direktno da se postave na internet. Pojednostavljeni korisnički orijentisani softver pruža mogućnost za korišćenje screencasting alata i od strane učenika.

Iako ne dolazi do direktne interakcije između nastavnika i učenika ovako kreirani nastavni materijali pospešuju aspekt individualizacije nastave, gde učenici stiču utisak rada jedan-na-jedan.

## 3. OBLAST VREDNOVANJA NASTAVA I UČENJE KAO OKVIR ZA VREDNOVANJE NASTAVNOG ČASA

Formalni okvir i instrument za vrednovanje i praćenje toka časa nastavnika u školama u našem obrazovnom sistemu jeste oblast vrednovanja Nastava i učenje. Ovo je i ključna oblast vrednovanja u okviru Standarda kvaliteta rada škole (Pravilnik o standardima kvaliteta rada ustanove-"Sl. glasnik RS", br. 7/2011).

Nastava i učenje se zasniva na definisanim standardima i pojedinačnim indikatorima (standardizovanim iskazima) ostvarenosti pojedinačnih segmenata nastavnog procesa kao preduslova za uspešno realizovanje nastave. Ovaj standardizovani instrument za vrednovanje se periodično koristi pri samovrednovanju i spoljašnjem vrednovanju kvaliteta rada škole. Takođe se i svakodnevno koristi kako za samoevaluaciju časa nastavnika, tako i praćenje i vrednovanje od strane drugih nastavnika. Oblast vrednovanja kvaliteta Nastava i učenje je definisana kroz 7 standarda, a svaki od njih sa po nekoliko indikatora kvaliteta. Važnost standarda u ovoj oblasti vrednovanja se ogleda u tome što oni služe za praćenje postupaka i ponašanja i nastavnika i učenika, na taj način se dobijaju se informacije o tome šta se dešavalo na času, o kvalitetu procesa i rezultatima učenja. Kod vrednovanja oblasti kvaliteta rada škole Nastava i učenje naročito se stavlja akcenat na sledeće aspekte nastave: različite tehnike učenja, konstrukciju znanja na času, prilagođavanje nastave različitim obrazovno-vaspitnim potrebama učenika, upravljanje procesom učenja, ocenjivanje u funkciji učenja.

Oblast Nastava i učenje se sastoji od 38 indikatora kvaliteta razvrstanih u 7 standarda. Vrednovanje oblasti kvaliteta Nastava i učenje se ostvaruje kroz praćenje i vrednovanje nastavnog časa u toku kojeg se ocenjuje ostvarenost indikatora kvaliteta ove oblasti. Kao formalni instrument tokom praćenja i vrednovanja nastavnog časa koristi se obrazac za praćenje nastavnog časa koji je razvijen u ove svrhe. Sumiranjem ocena ostvarenosti indikatora kvaliteta u okviru pojedinačnih standarda dolazi se do konačne ocene za oblast Nastava i učenje, odnosno ocene kvaliteta nastavnog časa.

Obzirom da je Nastava i učenje ključna oblast od ukupno 7 oblasti koliko obuhvataju Standardi kvaliteta rada škole, efekti uspešne ostvarenosti ostalih oblasti se indirektno oslikavaju na nastavni proces. Osiguranje kvaliteta Standarda ujedno predstavlja i obezbeđivanje ostvarenosti obrazovnih ishoda i standarda postignuća učenika usklađenim sa obrazovnom politikom sistema obrazovanja i vaspitanja.

#### **4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA**

Ovaj deo rada se odnosi na konkretne rezultate ispitivanja stavova nastavnika i učenika, kao i rezultate nivoa postignuća učenika i vrednovanja nastave informatike i računarstva. Istraživanje je obavljeno u osnovnoj školi „Selakovac“ iz Novog Pazara, a sprovedli su ga autor ovog rada i kolege koje predaju tehničko i informatičko obrazovanje i matematiku. U istraživanju je učestvovalo 56 učenika (učenici dva odeljenja 8.razreda navedene škole) i 17 nastavnika i stručni saradnik škole (1 stručni saradnik, 9 nastavnika iz grupe predmeta prirodnih nauka, 4 nastavnika iz grupe društveno-jezičkih nauka i 4 nastavnika iz razredne nastave).

Na početku je sprovedena anketa za nastavnike i učenike, a zatim je održana obuka za nastavnike (Screencasting alati i mogućnosti primene u nastavi) i realizovani su časovi sa eksperimentalnom probnom grupom učenika.

Prva anketa koja je sprovedena kod nastavnika imala je za cilj ispitivanje stavova nastavnika u pogledu spremnosti primene IKT u nastavi, poznavanja pojmova poput e-učenja, IKT, screencasting alata, tutorijala, inovativnih metoda u nastavi itd. Ovu anketu pre početka istraživanja je radilo ukupno 18 ispitanika (17 nastavnika i stručni saradnik).

Druga anketa je sprovedena kod učenika sa ciljem ispitivanja stavova učenika u pogledu koliko smatraju uspešnim dosadašnji način rada u nastavi informatike i računarstva, davanja predloga za poboljšanje, mogućnosti povezivanja stečenih znanja iz informatike i računarstva sa drugim predmetima, koliko im stečena znanja iz predmeta informatika i računarstvo pomaže pri učenju drugih predmeta, koliko ima stečena znanja iz predmeta informatike i računarstva pomaže u svakodnevnom životu itd. Ovu anketu je radilo 54 učenika, odnosno 96,43% od ukupnog broja učenika koji su učesvovali u u istraživanju.

Nakon sređivanja rezultata anketiranja nastavnika koji su pokazali da nastavnici uglavnom na sva pitanja izražavaju pozitivne stavove, tako da je održana obuka za nastavnike koji su učestvovali u istraživanju. Održana je obuka u školi u trajanju od 4 školska časa, na kojoj su nastavnici upoznati pedagoškim osnovama e-učenja, mogućnostima primene IKT u nastavi, pojmom screencasting alata i mogućnostima primene u nastavi.

Izrađeni su video tutorijali za nastavnu jedinicu HTML i postavljeni su na internetu. Učenici odeljenja koje je činilo eksperimentalnu grupu (njih 29) je imalo priliku nedelju dana pre eksperimentalnog časa da pristupaju tutorijalima i na taj način se pripreme za čas na kojem bi se zasnovao na konceptu „izokrenute učionice“. U školi je bio omogućen pristup internetu u Digitalnom kabinetu svakodnevno, za one učenike koji nisu imali mogućnost pristupa od kuće ili sa svog pametnih telefona (smartphone).

Održan je po jedan čas informatike i računarstva kod od oba odeljenja (eksperimentalne i kontrolne grupe), s tim što je kod prve grupe održan tradicionalni čas obrade novog gradiva, dok je kod eksperimentalne grupe održan čas obrade iste nastavne jedinice, ali po principu „izokrenute učionice“ i na kojem je došlo do primene screencasting alata u nastavi. Kod obe grupe na časovima su prisustvovali nastavnici i stručni saradnik koji su pratili tok časova i vrednovali ih kroz evaluacionu listu (obrazac za praćenje nastavnog časa). Nakon održanih časova sprovedena je diskusija i analiza od strane nastavnika i stručnog saradnika koji su dali generalno zapažanje da su kod eksperimentalne grupe pored toga što su u potpunosti ostvareni obrazovni ishodi, jasno je bilo izražena samoregulacija učenika u radu, više je bilo podstaknuto vršnjačko učenje i podučavanje, uspešnije su bile aktivnosti koje podstiču razvijanje kritičkog mišljenja i diskusije kod učenika, kao i to da je jasno bila izražena podsticajna atmosfera za rad na času. Sređivanjem rezultata ovih evaluacionih lista sa časovea kod obe grupe došlo se do saznanja da je čas održan kod eksperimentalne od strane nastavnika ocenjen za 23% kao uspešniji u odnosu na tradicionalni čas. Čas koji je održan kod kontrolne grupe ocenjen je prosečnom ocenom 3.19 (od maksimalne ocene 4), dok je čas održan kod eksperimentalne grupe ocenjen prosečnom ocenom 3,92.

Na sledećem času kod obe grupe (odeljenja) je rađena kontrolna vežba kroz test znanja kojim se došlo do provere nivoa postignuća učenika. Rezultati testa znanja su kod eksperimentalne grupe pokazali bolji prosečni nivo postignuća učenika za 27,48%, čija je prosečna ocena bila 4.35, u odnosu na prosečna postignuća kontrolne grupe kod koje je prosečna ocena na testu znanja bila 3.42 (Sl.1).

Kod nastavnika i učenika nakon kontrolne vežbe je sprovedena druga anketa.

U drugoj anketi su kod nastavnika (učestvovalo svih 17 nastavnika i 1 stručni saradnik) ispitani sledeći stavovi :

Na pitanje u kojoj primena screencasting alata doprinosi unapređivanju oblasti Nastava i učenje ispitani nastavnici su dali ocene: na skali 1-4 sa 4 je ocenilo 72,22% ili 13 ispitanika, sa ocenom 3 njih dvoje ili 11,11%, dok je ocenu 2 dalo takođe njih dvoje tj. 11,11% , samo jedan ispita je ocenio ocenom 1, što je 5,56% od ukupnog broja ispitanika.

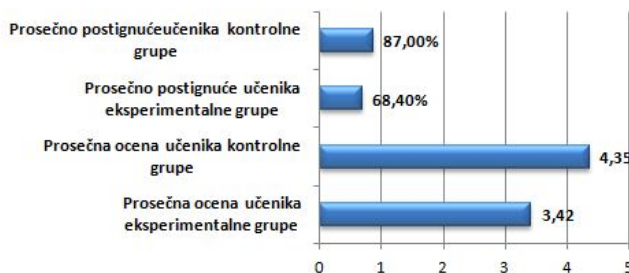
Na pitanje da li smatraju da primena screencasting alata u nastavi doprinosi razvijanju koncepta zasnovanog na učenju 94.44% je odgovorilo sa da. Zanimljivo je to da je 100% smatralo da ova inovacija u nastavi doprinosi samoregulisanom učenju i stvaranju podsticajne atmosfere. 77,78% nastavnika smatra da na ovaj način pored razvijanja digitalne komepetencije dolazi do razvijanja kompetencije za celoživotno učenje. 66,67% nastavnika smatra da postoji mogućnost primene ovih alata i kod nastave drugih predmeta. 100% njih smatra da bi pored informatike i računarstva primena ovih alata najviše doprinela nastavi matematike. 55,56% nastavnika da u nastavi njihovog predmeta postoji makar jedna nastavna tema koja bi bila pogodna za primenu screencasting alata. 94,44% nastavnika je izrazilo želju za stručnim usavršavanjem iz oblasti primene screencasting alat i drugih e-alata u nastavi.

U drugoj anketi koja je sprovedena kod učenika eksperimentalne grupe učesvovalo je 96.55% odnosno 28 od 29 učenika. Na ponovljeno pitanje iz prve ankete koje se odnosilo na uspešnosti nastave informatike i računarstva došlo se do pozitivnog pomaka 21.42% sa 75% na 96.42% na ponovljenom ispitivanju. 92.85 % ispitanih učenika smatra da bi trebalo obezbediti podršku za svaku nastavnu jedinicu u obliku tutorijala. 85,71% učenika je izrazilo želju da kroz slobodne aktivnosti – informatičku sekciju nauči rad sa screencasting alatima, isti broj bi voleo da odrađuje domaće zadatke iz informatike i računarstva na ovaj način. 92,85% učenika smatra da bi njihova postignuća bila pospešena kada bi se i kod

drugih predmeta primenjivali ovi alati. Na pitanje iz kojeg predmeta bi pored informatike i računarstva voleli da imaju podršku u obliku tutorijala 100% je odgovorilo iz matematike.

### Razlika u nivou postignuća učenika

27,48 %



**Slika 1.** Razlika u uspešnosti časa sa primenom screencasting alata u odnosu na tradicionalni čas

## 5. ZAKLJUČAK

Kroz istraživanje je uočeno da su mogućnosti primene screencasting alata u nastavi mnogobrojne. Došlo se do saznanja da posebno dobre efekte pruža kombinovanje ovako nastalih interaktivnih nastavnih materijala sa tradicionalnom nastavom, pri čemu naročito dolazi do podsticanja samoregulisano učenja kod učenika.

Istraživanje je jasno pokazalo pored toga što se primenom screencasting alata u nastavi informatike i računarstva obezbeđuje ostvarivanje obrazovnih ishoda predmeta, doprinosi se i podizanju kvaliteta nastave, pa samim tim uvođenjem ovakvih inovacija u nastavu dolazi i do poboljšanja kvaliteta rada škole. Takođe, izvršen je i uticaj u pogledu razvijanje međupredmetnih kompetencija učenika u nastavi informatike i računarstva, koje je u toku školovanja neophodno razvijati kod učenika kako bi stečena znanja bila funkcionalna i služila u kontekstu celoživotnog učenja.

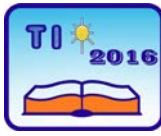
Mogućnosti primene screencasting alata u nastavi informatike i računarstva su ogromne, kako u okviru redovne nastave, kako i u vidu vannastavnih i slobodnih aktivnosti, tako da postoji prostor za pružanje podrške učenicima i na ovaj način u pogledu personalizacije i individualizacije nastave. Kod većine ostalih predmeta takođe postoji mogućnost primene ovih alata koja bi bitno uticala na unapređivanje kvaliteta nastave i poboljšanja nivoa postignuća učenika. Interesantan je podatak da pored matematike i predmeta koji pripadaju grupi prirodnih nauka ideje za primenu izviru pored razredne nastave i kod predmeta društveno-jezičkih nauka. Povoljna klima na polju obrazovnih politika podstiče primenu IKT uopšte u nastavi i stručno usavršavanje i razvijanje nastavničkih kompetencija tom smeru.

Dolazi se do zaključka da potencijal ne leži samo u primeni u nastavi od strane nastavnika, već da bi osposobljavanje učenika za kreiranje materijala pomoću screencasting alata takođe pospešilo ostvarivanje obrazovnih ishoda nastave informatike i računarstva i drugih predmeta i tako dovelo do poboljšanja nivoa postignuća učenika. Sistemsko prepoznavanje potreba nastave i škola za unapređivanjem kvaliteta kroz primenu IKT u nastavi doprinosi razvijanju pozitivne klime da u našim školama termini poput e-učenja, IKT, veb alati

postaju svakodnevnica i sve više dovode do kombinovanja elemenata e-nastave sa tradicionalnom nastavom i u našim učionicama.

## LITERATURA

- [1] Jelena L., Snježana I Verdana Jelena B., E-learning akademija . [Online]. [http://elacd.carnet.hr/index.php/Course\\_Design\\_2011-2012 - Grupa\\_A/Screencasting](http://elacd.carnet.hr/index.php/Course_Design_2011-2012_-_Grupa_A/Screencasting)
- [2] Milošević D.,Božović M.,Mitrović A., Primena screencasting alata u nastavu,Inovacije u nastavi – časopis za savremenu nastavu, 2008.
- [3] Pravilnik o standardima kvaliteta rada ustanove("Sl. glasnik RS", br. 7/2011), 2011.
- [4] Standardi kvaliteta rada vaspitno-obrazovnih ustanova, Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Beograd, 2011.
- [5] Međunarodna konferencija"Praćenje kvaliteta rada škola u Srbiji". [Online]., 2011. <http://www.ceo.edu.rs/novost/10-eksterno-vrednovanje-kvaliteta-rada-skola-u-srbiji>
- [6] (Mart, 2014) TechPulse. [Online]. <http://techpulsehe.wordpress.com/2010/07/20/screencasting/>
- [7] (April, 2014) Educause. [Online]. <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7012.pdf>
- [8] Namestovski Ž., Uticaj primene savremenih nastavnih sredstava na povećanje efikasnosti nastave u osnovnoj školi, Magistarski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin”, Zrenjanin, 2008.
- [9] Hadžiahmetović A., Saračević M., Milošević D., Međedović E., Apleti u nastavu kao podrška u motivaciji talentovanim učenicima,Tehnologija, Informatika I Obrazovanje za društvo učenja i znanja-6.Međunarodni simpozijum, Tehnički fakultet Čačak, 2011.
- [10] Saračević M., Mašović S., Međedović E.,Hadžiahmetović A., Infrastruktura za realizaciju i razvoj e-učenja u obrazovnom sistemu, YUINFO 2011 – XVII Međunarodna konferencija o računarskim naukama i informacionim tehnologijama, Kopaonik ,2011.
- [11] Smernice za pristup usmeren na učenje i razvoj kompetencija za Nacionalni okvir kurikuluma – osnova učenja i nastave, Projekat "Razvionica - Podrška razvoju ljudskog kapitala i istraživanju – razvoj opšteg obrazovanja i ljudskog kapitala", 2013. <http://www.razvionica.edu.rs/wp-content/uploads/2014/04/SMERNICE-FINAL15.12.13.pdf>



## Premošćavanje jaza između učionice i stvarnosti – učenje zasnovano na zadatku/sa temom u fokusu

Vesna Kovačević<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija  
e-mail [vesna.kovacevic@ftn.kg.ac.rs](mailto:vesna.kovacevic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** Jedan od glavnih ciljeva učenja stranog jezika je njegova primena i upotreba u stvarnom, svakodnevnom životu. Učenje, u čijoj osnovi je zadatak, je jedan od pristupa predavanja engleskog jezika koji studentima daje priliku da uče radeći, dok nastavnik ima složen zadatak da im pomogne da ovladaju različitim jezičkim i profesionalnim vještinama. Kako studenti imaju priliku da iskuse različite uloge dok ispunjavaju svoj zadatak, mišljenja smo da učenje u čijoj osnovi se nalazi zadatak vezan za stvarni život premošćava jaz između učionice i svakodnevnog života zato što je taj vid učenja autentičan i stvaran kao u realnom životu, tako da se rezultati studentskog rada mogu iskoristiti i primeniti i u budućem stvarnom životu i radu.

**Ključne reči:** TBL – učenje zasnovano na zadatku; tema u fokusu; jezik struke

„Da bi naučili nešto sa dobrim rezultatom, učenici treba da znaju šta rade. Treba da znaju kako to da urade. Treba da znaju zašto je to važno. Treba da znaju na koji način je to povezano sa onim što su oni – njihovom ulogom...“ Robert Dilts [2]

### 1. UVOD

Predajem engleski jezik struke već 19 godina na Fakultetu Tehničkih Nauka u Čačku, Srbija. Pitanje koje me je uvek pratilo je kako da pomognem studentima da premoste jaz između učionice i stvarnosti, kako da im pomognem da budu spremni za upotrebu i primenu znanja stranog jezika kao budući menadžeri, inženjeri, nastavnici.

Da bi čovek naučio i stekao različite vještine i znanja treba da zna ko je on sam i kakav je svet oko njega.

### 2. USPEŠNO UČENJE JE PROCES KOJI SE SASTOJI OD VIŠE NIVOVA

Kao nastavnik, treba da obezbedite da svi nivoi pomažu učenje vaših studenata, i zbog toga potrudite se da obezbedite:



**1. SREDINA – Gde? (Kada?)**

Da je sredina odgovarajuća i da je vreme za ključne aktivnosti adekvatno odabrano.

Većina od nas živi svoje živote u mnogim različitim sredinama: kod kuće, u učionici ili prostorima za obuke, kancelarijama, gimnastičkim salama, društvenim događajima.

**2. PONAŠANJE – Šta?**

Da su ponašanje i aktivnosti u učionici relevantni, interesantni i korisni,

U različitim sredinama mi radimo različite stvari.

**3. SPOSOBNOST - Kako?**

Da učenici razvijaju sposobnosti i veštine i da uče kako da uče.

Kako mi radimo stvari koje obavljamo? Koje veštine imamo koje nam omogućavaju da radimo mnoge i različite stvari u našim životima?

**4. VEROVANJE – Zašto?**

Da učenici veruju da mogu da nauče i da razviju poverenje.

Zašto mi možemo da radimo sve ono što činimo? Koja verovanja imamo koja nam omogućavaju i pružaju podršku u onome što radimo?

**5. IDENTITET – Ko sam ja?**

Da učenici doživljavaju sebe kao veoma uspešne učenike i korisnike jezika na nivou identiteta.

Kako ja doživljam sebe? Ko sam ja u suštini, i u korenu mnogih ja ili uloga koje igram u svom životu? Šta je moja suština?

**6. DUH – Šta još?**

Da učenici imaju osećaj da njihovo učenje ima mnogo šire značenje i smisao.

U čemu je svrha mog života? Šta to znači? Zašto sam ja ovde? Gde idem? Šta zaista želim? [8]

Zadovoljstvo se postiže kada su svi ovi nivoi povezani.

Tako, ako sam ja na mestu koje volim, radim stvari u kojima uživam, koristeći veštine u kojima sam dobar, uz osećanje pozitivnih i motivišućih verovanja, sa jakim osećanjem da je sve to deo onoga što sam ja i da je sve to povezano sa višim ciljem – onda je to divno.

Ja sam skoncentrisan, povezan, fokusiran i zadovoljan.

„Pomozite studentima da budu odgovorni za svoje sopstveno učenje. Uvedite strategiju – učiti kako se uči i samo-procenjivanje u vaše časove. Ohrabrite studente da imaju inicijativu..“ [5]

Nastavnici treba da usmeravaju pažnju studenata i nadaju se da će učiti iz istraživanja i opažanja.

Da bi sve ovo donekle postigla, moj izbor je – UČENJE ZASNOVANO NA ZADATKU.

### 3. ZAŠTO UČENJE ZASNOVANO NA ZADATKU?

Učenje i predavanje jezika struke zasnovano na zadatku je takav pristup koji daje studentima priliku da uče radeći, a nama da predajemo na jedan angažovan, dinamičan i interaktivan način. [9]

On mi je omogućio da grupe studenata podelim na manje grupe kojima je lakše rukovoditi, a broj časova, koji je nedovoljan, povećam na takav način što se grupe studenata sastaju u biblioteci, učionici sa kompjuterima, gde diskutuju o svom zadatku, ne samo međusobno već i sa predmetnim nastavnicima da bi svoj zadatak ispunili.

Kako studenti preuzimaju različite uloge u toku ovog procesa – nastavnika ima priliku da premosti jaz između učionice i realnosti, zato što je učenje bazirano na zadatku autentično i omogućava studentima dovoljno vremena za veliki broj aktivnosti i otvara prostor da vide koliko su vešti u istraživanju, prikupljanju i predstavljanju podataka do kojih su došli radeći na zadatom projektu (zadatku).

Učenje bazirano na zadatku mi je pomoglo da procenjujem sve četiri jezičke veštine – čitanje, pisanje, govor, slušanje, na jedan nov, realniji i objektivniji način.

Ovaj model učenja je posebno pogodan za kombinovanje profesionalnog znanja sa znanjem stranog jezika. Mala, samo-usmerena grupa studenata je suočena sa zadatkom iz realnog života koji treba da se ispuni u profesionalnom kontekstu. Studenti istražuju mogućnosti; da utvrde šta već znaju a šta treba tek da nauče, i da sami tragaju za znanjem na sistematičan način koristeći savremene tehnologije.

Na krajnjem nivou, oni integrišu svoje ideje i predstavljaju svoja postignuća. Ovaj model učenja kombinuje društveno i individualno učenje, naglašavajući aktivno učešće svakog pojedinog člana grupe – baš kao i u realnom životu. [3]

Iz ovih razloga studentima je potrebno više časova koji su zasnovani na predavanju sadržaja sa temom u fokusu, što su osnovne komponente učenja zasnovanog na zadatku.

Da bi ispunila sve ove zahteve pokušavam da pomognem studentima da uče i van učionice, pokušavam da nadjem i koristim aktivnosti koje uključuju i ostale predmetne nastavnika kao i različite medije što je više moguće. Na ovaj način studenti koriste strani jezik u diskusijama i pripremama materijala sa predmetnim nastavnicima, i naravno kada pretražuju internet, gledaju TV kanale na stranom jeziku tražeći određene vrste informacija. (Sve ove aktivnosti su U i Van učionice.)

TBL je organizovano u vidu niza sastanaka vezanih za realizaciju projekta-zadatka u okviru kojih sledeći koraci treba da se urade:

#### **KORAK 1- Pojašnjavanje zadatka**

Grupa dobija zadatak. Nastavnik objašnjava sve ono što studenti ne razumeju. Svaka grupa bira predsedavajućeg sastanka i sekretara da bi se koordinisao rad grupe i vodio zapisnik svakog sastanka. Studenti obavljaju te uloge naizmenično. Na taj način nastavnika je u boljoj poziciji da nadgleda rad grupe i daje smernice ili savete potrebne određenoj grupi.

#### **KORAK 2- Formulisanje pitanja**

Nastavnik daje svakoj grupi zadatak da o svom projektu diskutuju detaljnije. Studenti počinju sa “brain storming” sesijom u vezi sa temom, zatim zapisuju svoja pitanja koja se odnose na projekat.

### **KORAK 3 – Utvrđivanje postojećeg znanja**

Svaka grupa treba da vidi koliko svaki pojedinačni član ima znanja u vezi sa pitanjima iz KORAKA 2. Na ovom nivou studentima se dozvoljava upotreba maternjeg jezika da bi iskazali svoje stručno znanje. Kada bi se ovo odvijalo samo na stranom jeziku, neki student koji nemaju dovoljno poznavanje stranog jezika, a poseduju stručno znanje, ne bi učestvovali u diskusiji.

### **KORAK 4 – Strukturisanje ideja. Utvrđivanje potreba za učenjem**

Studenti odlučuju koje ideje treba da grupišu oko pitanja iz KORAKA 2. Studenti, takodje, utvrđuju šta još treba da nauče ili šta zahteva dalje istraživanje.

### **KORAK 5 – Formulisanje ciljeva učenja**

Podelite zadatke izmedju članova grupe. Svaki student dobija zadatak o kome najviše zna. Sekretar zapisuje imena studenata i njihove zadatke.

### **KORAK 6 – Individualne aktivnosti/istraživanja**

Studenti koriste različite izvore za svoja istraživanja. Ovo se može odvijati ili u biblioteci ili preko interneta, udžbenika, beleški sa predavanja iz oblasti struke ili u razgovoru sa predmetnim nastavnicima. Na ovom nivou postoji puno razmene informacija medju studentima i često i sa nastavnicima stručnih predmeta.

### **KORAK 7 – Diskusija i procena informacija. Presentacija.**

Na ovom nivou student mogu da koriste samo strani jezik. Pošto porazgovaraju i izvrše procenu prikupljenih informacija kao i izvršene zadatke od svakog člana grupe, počinju sa pripremom prezentacije. Krajnja faza je održavanje prezentacije, pošto se utvrdi i proceni da su svi zadaci izvršeni . [7]

Kod izbora zadatka treba poštovati sledeće kriterijume:

- Aktivnost je interesantna
- Postoji zadatak
- Zadatak je autentičan
- Postoji element rizika
- Moraju da se poštuju rokovi
- Postoji emocionalna komponenta
- Postoji multimedijski input i output
- Rezultat je sličan životnoj situaciji
- Studenti vežbaju sve 4 jezičke veštine – čitanje, pisanje, govor i slušanje [1]

Pošto predajem na svim smerovima, bilo bi dobro da se predmetni nastavnici uključe u rad, posebno nastavnici psihologije, informatike i ostali nastavnici koji predaju stručne predmete.

#### 4. ULOGE PREDMETNIH NASTAVNIKA

Kao savetnik i tutor, predmetni nastavnik treba da omogući studentima da mogu da kontaktiraju sa njim ili putem email-a, ili za vreme konsultacija, da bi im pomogao da u procesu istraživanja dodju do potrebnih i relevantnih informacija. Uloge predmetnih nastavnika se mogu sumirati na sledeći način: pomoćnik, savetnik, dizajner projekta, onaj koji obezbeđuje literaturu i procenjivač.

Nastavnik stranog jezika i predmetni nastavnik bi trebali zajedno da procenjuju uspešnost izvršenja zadatka; nastavnik stranog jezika da procenjuje lingvistički aspekt pisanog izveštaja i usmene prezentacije, dok predmetni nastavnik treba da proceni stručni sadržaj pisanog izveštaja i usmene prezentacije.

NASTAVNIK STRANOG JEZIKA ima ovde najvažniju ulogu jer treba da sve lepo poveže kroz strani jezik i pomogne studentima da dok daju prezentaciju, zaista daju "poklon" (igra reči na engleskom jeziku), a poklon se bira sa pažnjom i prikladan je za onoga koji ga prima. Nastavnik stranog jezika treba da pruži ogroman jezički input, i što se tiče pisanog i usmenog izražavanja na stranom jeziku. On treba da nauči studente kako da koriste stručnu literaturu na engleskom jeziku, koje fraze da koriste na sastancima, kada pregovaraju i dogovaraju se, koriste internet, i karakteristike jezika koji se koristi na prezentacijama. Nastavnik stranog jezika treba, takodje, da pomogne studentima da ovladaju veštinama pisanja stručnih tekstova – rezimea, apstrakta, prezentacija, vizuelnih pomagala, zapisnika sastanaka, itd.

Kao što se može videti, treba ispuniti mnoge različite zahteve. Očigledno, sve to se ne može uraditi bez timskog rada i nastavnika i studenata, (ne postoji Mr. Know All) što je još jedan dobar primer za život u koji naši studenti sutra stupaju.

Krajnji korak je procena gde bi bilo dobro da svi nastavnici budu prisutni i učestvuju u proceni studentskih radova, kao i da ostali studenti uzmu učešće tako što će davati svoje mišljenje i na taj način stvarati dobru atmosferu, pokušati da budu objektivni, a i da sami uvide svoje jake i slabe strane u poredjenju sa radom ostalih studenata. [10]

#### 5. ZAKLJUČAK

Jedan od glavnih ciljeva nastave stranih jezika je njegova primena i korišćenje u svakodnevnom situacijama (premošćavanje jaza između učionice i realnosti). Učenje koje se bazira na zadatku je jedan od pristupa učenju stranih jezika koje studentima daje priliku da uče dok rade, a nastavnici imaju složeni zadatak da im pomognu da ovladaju raznim i jezičkim i stručnim veštinama da bi bili spremni da ispune zahteve sa kojima će se susresti u realnom životu.

Zato, potrudimo se da nastava bude što realnija, kada god je to moguće, kako bi studenti uvideli da uče ono što će moći i da primene u svojim budućim radnim zadacima.

#### LITERATURA

- [1] Jones-Macziola, S. & White, G. (1997). *Getting ahead – A communication skills course for Business English*, CUP.

- 
- [2] O' Connor, J. & Seymour, J. (1995). *Introducing NLP*, Thorsons.
  - [3] Goodale, M. (1998). *Professional presentations*, CUP.
  - [4] Howe, B. (1993). *VISITRON: the Language of Presentations*, Longman.
  - [5] Owen, N. (1999). *Teaching excellence*, ETP.
  - [6] O'Neill, R. (2000). *Myths*, ETP.
  - [7] Hughes, J. (2000). *Business English talkback – letter myths*, ETP.
  - [8] Powell, M. (2003). *Business english teacher training course materials*.
  - [9] Lesnik, M., Vukadinovic, N., Djuric, M. (2003). *PBL Workshop*, Ljubljana, Slovenia
  - [10] Owen, N. (2004). *More magic of metaphor*, Stories for Leaders, Influencers and Motivators, Crown House Publishing Limited.



## Stilovi učenja studenata različitih profesija

Biljana Kuzmanović<sup>1</sup>, Marija Blagojević<sup>1</sup> i Momčilo Vujičić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija  
e-mail [biljana.kuzmanovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:biljana.kuzmanovic@ftn.kg.ac.rs), [marija.blagojevic@ftn.kg.ac.rs](mailto:marija.blagojevic@ftn.kg.ac.rs),  
[momcilo.vujicic@ftn.kg.ac.rs](mailto:momcilo.vujicic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** Nastavni proces u visokom obrazovanju, pored toga što zahteva pažljivo planiranje nastave zbog specifičnosti različitih studijskih programa, ujedno zahteva i uvažavanje i ličnih karakteristika studenata, kao što su stilovi učenja. Cilj ovog rada je ispitivanje razlika u preferiranim stilovima učenja između studenata integrisanih akademskih studija Tehnike i informatike (TI) i osnovnih akademskih studija Informacionih tehnologija (IT) pri čemu je korišćen Kolbov model stilova učenja. Uzorak je činio 51 student. Rezultati istraživanja su pokazali da ne postoje razlike u preferiranim stilovima učenja između ova dva usmerenja, kao i to da većina studenata preferira konvergentni stil učenja.

**Ključne reči:** Kolbov model stilova učenja, organizacija nastave, stilovi učenja studenata

### 1. UVOD

Kada se govori o nastavi i nastavnom procesu u visokom obrazovanju, postavljaju se mnogobrojna pitanja koja se tiču planiranja i organizacije nastave, naročito zbog specifičnosti i različitosti obrazovnih profila. Pri tome se mogu uzimati u obzir sposobnosti studenata, prethodno završene škole, već postojeća znanja i veštine, afiniteti, tehničke mogućnosti izvođenja nastave, kao i stilovi učenja kao lične karakteristike studenata.

Stilovi učenja koji se određuju kao individualne preferencije načina na koji osoba prikuplja, obrađuje, tumači, organizuje i analizira podatke (Kharb, Samanta, Jindal & Singh, 2013) ili kao načini na koje se pojedinac koncentriše na neki sadržaj, efikasno i efektivno percipira informacije (Slater, Lujan & DiCarlo, 2007), procesira, internalizuje i pamti nove akademske veštine i znanja (Csapo & Hayen, 2006), mogu biti od velikog uticaja na proces izvođenja nastave, ali i studentskih aktivnosti i učenja van nje.

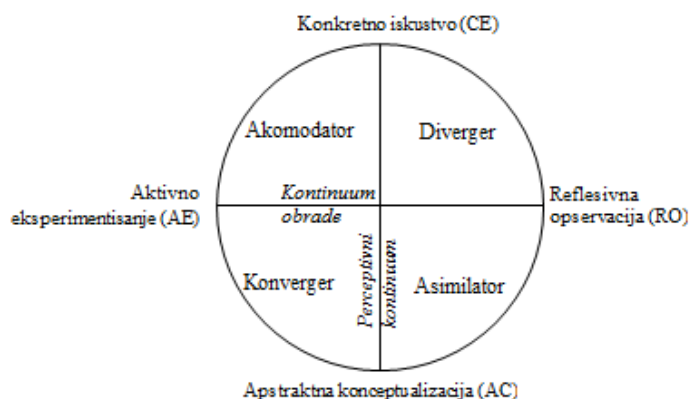
### 2. STILOVI UČENJA

Različiti autori naglašavaju različite aspekte stilova učenja pri čemu su se izdvojile definicije sa fokusom na preferirane senzorne modalitete (vizuelni, auditivni, kinenstetički i sl.), zatim određenja stilova kao ličnih karakteristika koje se odražavaju na ponašajne obrasce u situacijama učenja, kao i definicije koje u prvi plan stavljaju kognitivnu obradu podataka (Smith & Renzulli, 1982). Pojedini autori stilove učenja posmatraju u širem kontekstu, uzimajući u obzir kognitivni (način opažanja i obrade informacija), afektivni (pažnja, emocije i vrednovanja) i fiziološki aspekt (umor, navike, dnevni ritam aktivnosti...) (Keefe, 1987, prema Leite, Svinicki & Shi, 2010), koji su bitni indikatori kako će pojedinac

opažati i reagovati na okruženje učenja (Keefe, 1991, prema Wang, Wang, Wang & Huang, 2006).

U literaturi se najčešće izdvajaju sledeći modeli stilova učenja: MB model (Chaterine Briggs & Isabelle Myers, prema Bjekić i Dunjić-Mandić, 2007) koji određuje stilove učenja na dimenzijama ekstraverzija–introverzija, senzitivnost–intuitivnost, mišljenje–emocije, suđenje–opažanje; Filder–Silvermanov model (Felder & Silverman, 1988) koji klasifikuje stilove na dimenzijama učenja senzitivno–intuitivno, vizuelno–verbalno, induktivno–deduktivno, aktivno–refleksivno, sekvencijalno–globalno učenje i Kolbov model (Bjekić i Dunjić-Mandić, 2007).

Kolbova definicija učenja opisuje učenje kao proces pri čemu se znanje gradi kroz transformacije iskustva preko ličnog i socijalnog znanja (Kolb & Kolb, 2005a; Coffield, Moseley, Hall & Ecclestone, 2004). Kolb predlaže četvorofazni hipotetički krug učenja, pri čemu učenje vidi kao kontinualni, interaktivni proces samim tim što pojedinac prilikom učenja prolazi kroz sve četiri faze (Cassidy, 2004). Četiri faze iskustvenog modela učenja se opisuju kao konkretno iskustvo (CE – experiencing), apstraktna konceptualizacija (AC – thinking) u slučaju da pojedinac preferira konceptualno i analitičko mišljenje u cilju razumevanja, aktivno eksperimentisanje (AE – doing) koje uključuje učenje pomoću pokušaja i pogreški i refleksivna opservacija (RO – reflecting) koja podrazumeva posvećivanje pažnje zadatku i razmatranju potencijalnog rešenja pre samog pokušaja rešavanja (slika 1). Koncept stilova učenja Kolb opisuje kao individualne razlike u učenju koje se baziraju na preferenciji pojedinca ka različitim fazama učenja.



**Slika 1.** Prikaz četvorofaznog kruga učenja (Bjekić i Dunjić-Mandić, 2007)

Sva četiri stila učenja su po Kolbu opisani na dve dimenzije (Bjekić i Dunjić-Mandić, 2007; Rayner, 2015): dimenzija obrade (horizontalna dimenzija) koja uključuje refleksivnu opservaciju i aktivno eksperimentisanje (RO-AE) i dimenzija percepcije (vertikalna dimenzija) koja određuje izvor informacija, odnosno dimenzija konkretno–apstraktna konceptualizacija (CE-AC). Po ovom modelu razlikuju se četiri stila učenja koji su određeni preferiranim fazama učenja (Kolb & Kolb, 2005a; Wang et al., 2006; Coffield, Moseley, Hall & Ecclestone, 2004; Cassidy, 2004; Hawk & Shas, 2007): divergentni stil, konvergentni stil, asimilatorni i akomodacioni.

Osobe sa divergentnim stilom (refleksivni mislilac) preferiraju CE pol dimenzije AC-RO, a RO pol dimenzije AE-RO. Ovaj stil je karakterističan za osobe koje su najbolje u

posmatranju konkretne situacije sa različitih tačaka gledišta; koje imaju sposobnost generisanja velikog broja ideja, teže maštarenju i emocionalnosti, vole rad u grupama, otvorenog su uma za različite tačke gledišta i primanje povratne informacije; potrebno im je sagledavanje ciljeva učenja na početku; teže funkcionišu pod vremenskim pritiskom; smatraju se veoma kreativnim jer imaju sposobnost rešavanja problema na različite načine.

Osobe sa asimilatormim stilom učenja (teoretičar) preferiraju AC pol dimenzije AC-RE, a RO pol dimenzije AE-RO. Osobe sa ovim stilom učenja su najbolji u razumevanju širokog ranga informacija i njihove organizacije u logičku formu; manje su fokusirani na ljude i više su zainteresovani za ideje i apstraktne koncepte; skloni su analizi, izdvajanju elemenata i utvrđivanju odnosa; preferiraju teorije, modele i sisteme; brže osmišljavaju sadržaje na logičkom misaonom nivou nego u praktičnoj primeni; skloniji su naučnim disciplinama i matematici.

Osobe sa konvergentnim stilom učenja (praktičar/pragmatičar) preferiraju AC pol dimenzije AC-CE, a AE pol dimenzije AE-RO. Ovaj stil učenja se karakteriše primenom određenih teorija i ideja u praksi. Za praktičare su najbolji zadaci koji zahtevaju rešavanje problema; skloni su hipotetičko-deduktivnom razmišljanju i eksperimentisanju; radije pristupaju rešavanju tehničkih problema nego socijalnih i interpersonalnih.

Osobe sa akomodativnim stilom učenja (aktivista) preferiraju CE pol dimenzije AC-CE, a AE pol dimenzije AE-RO. Osobe sa ovim stilom učenja preferiraju učenje iz konkretnog iskustva; skloni su akomodaciji, tj. adaptaciji svog ponašanja novom iskustvu, praktičnim aktivnostima i sporije osmišljavaju sadržaje na logičkom planu; uče pomoću pokušaja i pogrešaka; radije koriste gotove informacije nego što sami pristupaju analizi.

Kolb je svojim istraživanjima dokazao da profesija i izbor studija u velikoj meri određuje preferirani stil učenja (Kolb, 1981; Kolb & Kolb, 2005). Rezultati istraživanja upotrebom LSI skale (Learning Style Inventory) su pokazali sledeće:

- Akomodativni stil učenja preferiraju osobe koje se školuju za biznis, obrazovanje;
- Osobe sa konvergentnim stilom učenja studiraju medicinu i inženjerstvo, tehnologiju;
- Osobe sa divergentnim stilom su zastupljene u sledećim oblastima: istorija, psihologija, engleski, političke nauke, umetnost;
- Asimilativni stil učenja poseduju studenti koji se školuju u oblastima: ekonomija, strani jezici, matematika, sociologija, hemija, fizika.

Kolbova istraživanja su pokazala i da ženski pol više preferira konkretne aktivnosti za razliku od muškaraca koji su skloniji apstrakciji (Kolb 1976b, 1985b, prema Kolb & Kolb, 2005), kao i to da osobe sa godinama povećavaju stepen apstraktnog učenja.

### **2.1. Mogućnosti prilagodavanja nastave prema studentskim stilovima učenja**

Kao što je već navedeno, uvažavanje studentskih stilova učenja zahteva ozbiljan pristup planiranju aktivnosti u okviru svakog nastavnog predmeta uzimajući u obzir karakteristike studijskog programa i profesije za koju se studenti osposobljavaju. Shodno tome, Kolb i saradnici (prema Hawk & Shah, 2007) povezuju stilove učenja sa aktivnostima učenja pri čemu predlažu sledeće aktivnosti za sve četiri pola dve dimenzije:

- konkretno iskustvo: rešavanje problema, čitanje, simulacije, laboratorije, opservacije, rad na terenu...
- refleksivna opservacija: zagonetke, oluja mozgova, diskusije, lični časopisi...
- apstraktna konceptualizacija: predavanja, radovi, analogije, čitanje teksta, projekti,



modeli kreiranja, model kritike...

- aktivno eksperimentisanje: laboratorije, studije slučaja, domaći zadaci, projekti, rad na terenu...

I drugi autori (Bjekić, 2007a) su se bavili organizacijom nastave uvažavajući stilove učenja pri čemu predlažu slične aktivnosti naglašavajući i poželjne oblike učenja i načine proveravanja postignuća za sve stilove pojedinačno:

- konverger bi trebalo da uči svim oblicima praktičnog učenja, dok proveravanje postignuća treba realizovati na praktičnim primerima, primeni i analizi primene;
- diverger bi trebalo da uči putem otkrića, dok proveravanje treba zasnivati na pitanjima/zadacima o uzročno-posledičnim vezama, stvaranju novih ideja;
- asimilator bi trebalo da uči posredstvom smisaonog verbalnog receptivnog učenja, čitanjem, dok proveravanje treba organizovati kao tumačenje teorija i generalizacije;
- akomodator bi trebalo da uče rešavanjem problema, pri čemu treba primenjivati isti način proveravanja postignuća.

### 3. ORGANIZACIJA ISTRAŽIVANJA

Istraživačko pitanje: da li postoje razlike u preferiranim stilovima učenja po Kolbovom modelu u zavisnosti od usmerenja studenata?

Predmet istraživanja: razlika u preferiranim stilovima učenja studenata različitih usmerenja.

Cilj istraživanja: utvrditi razlike u preferiranim stilovima učenja između studenata integrisanih akademskih studija Tehnike i informatike (budućih nastavnika) i osnovnih studija Informacionih tehnologija (budućih inženjera).

Varijable istraživanja: zavisna - stilovi učenja po Kolbovom modelu – konverger, diverger, asimilator i akomodator i nezavisna – studijski program: Tehnika i informatika (TI) i Informacione tehnologije (IT).

Hipteza: Postoje razlike u preferiranim stilovima učenja između studenata Tehnike i informatike i Informacionih tehnologija.

Za potrebe istraživanja je primenjena neeksperimentalna metoda, a podaci su prikupljeni pomoću Kolbovog inventara stilova učenja (Kolb's Learning Style Inventory – LSI3) u elektronskom obliku. Inventar obuhvata 12 čestica za 4 dimenzije (konkretno iskustvo, refleksivna opservacija, apstraktna konceptualizacija i aktivno eksperimentisanje) koje određuju stilove učenja.

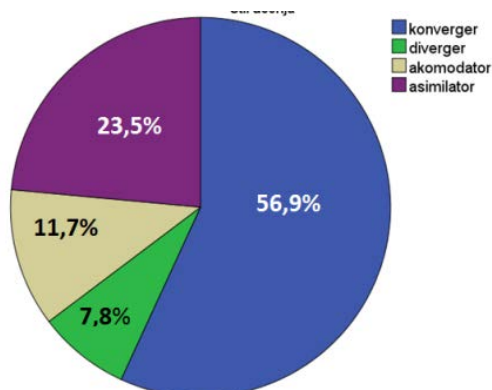
Za obradu podataka korišćen je statistički softver SPSS. Za utvrđivanje stepena izraženosti pojedinih varijabli korišćena je deskriptivna statistika, dok je za utvrđivanje razlika u stilovima učenja između grupa korišćena statistika poređenja, tj. ANOVA.

Uzorak je činio 51 student Fakulteta tehničkih nauka u Čačku, od kojih 20 studenata pohađa studijski program Informacione tehnologije, a preostalih 31 su studenti integrisanih akademskih studija Tehnike i informatike. Ispitivanje je sprovedeno u martu i aprilu 2016. godine.

#### 3.1. Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati istraživanja nisu potvrdili hipotezu da postoje razlike u preferiranim stilovima učenja između studenata budućih profesora tehnike i informatike i budućih inženjera informacionih tehnologija.

Kada su uzeta u obzir oba studijska programa zajedno (slika 2), dobijeno je da najveći procenat studenata preferira konvergentni stil učenja (56,9%). U značajno manjem procentu je izražen broj asimilatora (23,5%), dok je najmanje zastupljen divergentni stil učenja.



Slika 2. Procenat zastupljenosti stilova učenja

U sledećoj tabeli je prikazana zastupljenost pojedinih stilova učenja na oba smera (tabela 1).

**Tabela 1.** Frekvencija stilova učenja na studijskim programima TI i IT

SP	Učestalost	N	Konverger	N	Diverger	N	Akomodator	N	Asimilator	N
TI	60,8%	31	58%	18	6,5%	2	12,67%	4	22,6%	7
IT	39,2%	20	55%	11	10%	2	10%	2	23,5%	5

Poređenjem studenata po prefeiranim stilovima učenja u zavisnosti od studijskog programa koji pohađaju nisu pronađene statistički značajne razlike.

Rezultati ovog istraživanja nisu u skladu sa drugim istraživanjima koja su sprovedena sa budućim profesorima tehnike i informatike. Naime, istraživanja koja su se bavila sličnom problematikom (Marentić-Požarnik, 1995, Bjekić, 2006, prema Bjekić i Dunjić-Mandić, 2007) pokazala su razlike između pripadnika različitih profesija, ali i između osoba iste profesionalne orijentacije pre završetka studija i u toku profesionalnog angažovanja. Studenti pedagogije preferiraju divergentni stil, dok diplomirani pedagozi poseduju akomodativni stil učenja; studenti tehnike i informatike preferiraju divergentni stil učenja, ali je mešoviti stil najzastupljeniji (što se može pripisati multidisciplinarnosti studijskog programa); studenti matematike su skloni konvergentnom stilu učenja, dok profesori matematike preferiraju asimilativni stil učenja. Isto istraživanje sprovedeno među gimnazijalcima pokazalo je značajne razlike u dominirajućim stilovima između učenika društveno-jezičkog smera i prirodno-matematičkog smera (Bjekić i Dunjić-Mandić, 2007). Istraživanje (Bjekić, 2007b) koje se bavilo ne samo preferiranim stilovima učenja studenata tehnike i informatike, već i povezanošću zastupljenih stilova sa njihovim postignućem iz predmeta Psihologija i Pedagogija, ali i opštom prosečnom ocenom (koja nije uključivala dva navedena predmeta), pokazalo je takođe da studenti ovog usmerenja preferiraju divergentni stil učenja, kao i to da su ovi studenti postigli bolje krajnje rezultate na predmetu Pedagogija. Rezultati istog istraživanja su pokazali da su studenti mešovitog stila učenja sa višim postignućem u odnosu na studente koji preferiraju pojedinačne stilove.

Druga istraživanja su pokazala (Dille & Mezack, 1991, prema Diaz & Cartnal, 1999) da su manje uspešni studenti više preferirali konkretno iskustvo, kao i to da je većina studenata posedovala akomodativni stil učenja (Wang et al., 2006).

Sličnost u preferiranim stilovima učenja između studenata Tehnike i informatike i Informacionih tehnologija može se objasniti, bez obzira što su studenti TI nastavnčkog usmerenja, sličnostima ova dva studijska programa, jer su oba fokusirana na informatičke sadržaje u toku studija.

Naravno, navedena dva preferirana stila učenja imaju svoje prednosti kada je u pitanju nastava informatike: mogućnost logičkog razmišljanja kod asimilatora, tj. mogućnost apstraktnog razmišljanja i rešavanja problema u nastavi programiranja, izrada praktičnih zadataka u grupama čime se omogućava realizacija projekata, npr. projektovanje softvera, primena praktičnih rešenja, sklonost ka ekperimentisanju i rešavanju tehničkih problema koji su zapravo česti u oblasti informatike i računarstva.

Ipak, ne treba zapostaviti ni studente koji poseduju asimilativni stil učenja, a koji je zastupljen kod nešto manje od četvrtine studenata na oba studijska programa, što nije mali procenat.

#### 4. ZAKLJUČAK

Može se zaključiti da postoje vidljive promene u stilovima učenja između studenata istih usmerenja, a različitih generacija. Da bi nastavnik uspešno organizovao nastavu, potrebno je da kontinuirano prati i upoznaje svoje studente. Stilovi učenja, u visokom stepenu može doprineti efikasnosti i efektivnosti nastave.

Rezultati istraživanja pokazali su nesklad u odnosu na druga slična sprovedena istraživanja. Nisu pokazane razlike između studenata budućih profesora tehnike i informatike i budućih inženjera informacionih tehnologija i pored toga što su prethodno sprovedene studije pokazale različitost u preferiranim stilovima između različitih profesija.

Dakle, studenti na oba studijska programa preferiraju konvergentni stil učenja što nije optimističan rezultat koji treba uzeti u obzir kada je reč o nastavnom procesu zbog samog ograničenja nastavnih aktivnosti uz koje ovi studenti najlakše uče. Zastupljenost ovog stila učenja govori o nedostatku kreativnosti, ali i samostalnosti studenata za iznalaženje originalnih rešenja. Ovo je naročito poražavajuće za studente nastavnčkog usmerenja samim tim što rad u nastavi zahteva visok stepen fleksibilnosti, maštovitosti i kreativnog načina razmišljanja. Ipak, nije mali broj studenata sa asimilativnim stilom učenja, što govori o zastupljenosti dva potpuno različita pristupa učenju, tj. kao najčešće izvajaju se učenje kroz praktične aktivnosti (konvergeri) sa jedne strane i učenje kroz usvajanje i analizu teoretskih i logički zasnovanih sadržaja (asimilatori) sa druge strane.

Oba navedena studijska programa, s obzirom na multi i interdisciplinarnost kojom se odlikuju (naročito TI) omogućavaju implementaciju različitih aktivnosti u nastavnom procesu. Za studente IT, ali i TI primenljive su laboratorijske vežbe, zadaci rešavanja problema (npr. u nastavi za studente TI), predavanja, studije slučaja, projekti i sl., što bi bilo u skladu sa zastupljenim stilovima učenja, ali i podsticaj za razvoj drugih stilova.

Ipak, kao implikacija za dalje istraživanje može biti provera stilova učenja istih sadašnjih studenata nakon završetka studija i nakon nekoliko godina radnog iskustva u profesiji s obzirom na to da su stilovi učenja promenljiva kategorija usled sticanja različitog iskustva.

**LITERATURA**

- [1] Bjekic, D. i Dunjic-Mandic (2007). Stilovi učenja i profesionalne preferencije maturanata gimnazije. *Pedagogija*, LXII (1)
- [2] Bjekić, D. (2007a). Oblikovanje nastave na osnovu stilova učenja i motivacije za predmet, *Vaspitanje i obrazovanje*, 14(2), 31-47
- [3] Bjekić, D. (2007b). Stilovi učenja i uspešnost studenata, u: Jovanović, V. (ur.). *Primenjena psihologija: Škola i profesija (tematski zbornik radova)*, Niš: Filozofski fakultet, 83-95
- [4] Cassidy S. (2004). Learning styles: An overview of theories, models, and measures. *Educational psychology*, 24(4), 419-444.
- [5] Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., & Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post 16 learning: a systematic and critical review*. The Learning and Skills Research Centre.
- [6] Csapo, N., & Hayen, R. (2006). The role of learning styles in the teaching/learning process. *Issues in information systems*, 7(1), 129-133
- [7] Diaz, D. P., & Cartnal, R. B. (1999). Students' learning styles in two classes: Online distance learning and equivalent on-campus. *College teaching*, 47(4), 130-135.
- [8] Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 78(7), 674-681.
- [9] Hawk, T. F., & Shah, A. J. (2007). Using learning style instruments to enhance student learning. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 5(1), 1-19.
- [10] Kharb, P., Samanta, P. P., Jindal, M., & Singh, V. (2013). The learning styles and the preferred teaching—learning strategies of first year medical students. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 7(6), 1089.
- \*\*\* Kolb Learning Style Inventory, dostupno na <http://e-lab.ftn.kg.ac.rs/kolb/>
- [11] Kolb, D. A. (1981). Learning styles and disciplinary differences. *The modern American college*, 232-255.
- [12] Kolb, A. Y. & Kolb, D. A. (2005). *The Kolb learning style inventory—version 3.1 2005 technical specifications*. Boston, MA: Hay Resource Direct, 200.
- [13] Kolb, A. Y. & Kolb, D. A. (2005a). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of management learning & education*, 4(2), 193-212.
- [14] Leite, W. L., Svinicki, M., & Shi, Y. (2010). Attempted validation of the scores of the VARK: Learning styles inventory with multitrait—multimethod confirmatory factor analysis models. *Educational and Psychological Measurement*, 70(2), 323-339.
- [15] Rayner, S. G. (2015) Cognitive Styles and Learning Styles. In, J. D. Wright, (Ed.). *International Encyclopedia of Social and Behavioral Sciences (2nd edition)*, Vol 4, pp. 110–117. Oxford: Elsevier.
- [16] Smith, L. H., & Renzulli, J. S. (1982). *The Assessment and Application of Learning Style Preferences: A Practical Approach for Classroom Teachers*. Educational resources information center.
- [17] Wang, K. H., Wang, T. H., Wang, W. L., & Huang, S. C. (2006). Learning styles and formative assessment strategy: enhancing student achievement in Web-based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(3), 207-217.



## Nastavnici–mentori: rad sa studentima na školskoj praksi i nastavnicima–početnicima<sup>1</sup>

Dragana Bjekić<sup>2</sup>, Milica Stojković<sup>2</sup> i Biljana Kuzmanović<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Fakultet tehničkih nauka u Čačku Univerziteta u Kragujevcu, Srbija

e-mail [dragana.bjekic@ftn.kg.ac.rs](mailto:dragana.bjekic@ftn.kg.ac.rs), [milica.stojkovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:milica.stojkovic@ftn.kg.ac.rs),

[biljana.kuzmanovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:biljana.kuzmanovic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** *Obrazovanje nastavnika je važno područje rada univerziteta jer od osposobljenosti nastavnika u najvećoj mjeri zavisi kvalitet obrazovnog sistema. Odgovornost univerzitetskih institucija u obrazovanju nastavnika je velika, posebno u toku prve faze – inicijalnog obrazovanja. U inicijalnom obrazovanju nastavnika sve značajnija pažnja se pridaje praksi studenata–budućih nastavnika i mentorskom radu nastavnika iz škola sa njima. U radu je razmatran mentorski rad nastavnika–mentora u toku školske prakse sa studentima–budućim nastavnicima, ali i u okviru pripravnništva sa nastavnicima–početnicima. Izdvojeni su neki preduslovi (i karakteristike) potrebni za uspješan mentorski rad, koji, istovremeno, predstavljaju i kriterijume izbora nastavnika–mentora. Obrazovanje nastavnika tehničko–informatičkih predmeta i oblasti usmerilo je i izbor primera za poređenje mentorskog rada sa studentom na praksi i nastavnikom–pripravnikom. Praksa u nastavi (i za studenta–budućeg nastavnika, i za nastavnika–početnika) mora da bude mentorski vođena a ne samo nadgledana, te je uloga mentora veoma kompleksna i zahteva odgovarajuću pripremu i profesionalni razvoj i samih mentora.*

**Gljučne reči:** *mentorstvo, školska praksa, student–budući nastavnik, nastavnik–početnik, inicijalno obrazovanje, pripravnništvo.*

### 1. PROFESIONALNI RAZVOJ I OBRAZOVANJE NASTAVNIKA

Obrazovanje nastavnika je kontinuirani proces i konstitutivni deo učenja u toku čitavog profesionalnog života. Sve tri faze obrazovanja nastavnika u Srbiji (inicijalno obrazovanje, pripravnništvo i stručno usavršavanje tokom čitavog nastavnikovog rada) pod uticajem su: aktuelnih društvenih i obrazovnih potreba u zemlji, sistematskih istraživanja i praćenja profesionalnog delovanja nastavnika, prihvaćenih evropskih tendencija u visokoškolskom obrazovanju, ali i dostignuća i postavljenih ciljeva u razvoju školskog sistema kod nas (Bjekić i Dragičević, 2008). To su, istovremeno, i okviri obrazovanja nastavnika nastavnih predmeta ih oblasti tehničkih i informatičkih disciplina. Visokoškolske institucije, u Srbiji fakulteti koji obrazuju buduće nastavnike, imaju veliku odgovornost jer od stepena osposobljenosti nastavnika u toku inicijalnog obrazovanja za nastavni rad zavisi i kvalitet

<sup>1</sup> Rad je razvijen u okviru projekta OI 179026 „Nastava i učenje – problemi, ciljevi i perspektive“ kojim rukovodi Učiteljski fakultet u Užicu, a finansijski podržava Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

buduće nastave koju će oni realizovati. U inicijalnom obrazovanju se sve značajnija pažnja pridaje praksi studenata–budućih nastavnika i mentorskom radu nastavnika iz škola sa njima. Mentorstvo, kao poseban oblik rada nastavnika sa studentom–budućim nastavnikom ili sa nastavnikom početnikom, danas se razmatra i iz praktičnog, i iz teorijskog ugla (Ambrosetti, 2014; Buhberger, 2015; Franke & Dahlgren, 1996; Hudson, 2013; Stanojević, 2014; Wilkins, & Okrasinski, 2015).

### 1.1. Obrazovanje nastavnika

Aktuelni evropski sistemi obrazovanja i vaspitanja već su uspostavili jasne okvire obrazovanja nastavnika. Među prvima je školski sistem u Finskoj, kao jedan od najefikasnijih školskih sistema, postavio master nivo kao nužan nivo obrazovanja nastavnika koji rade u osnovnim i srednjim školama (Nieme, 2008, prema Bjekić i Dragičević, 2008: 36), a ovaj primer se veoma brzo raširio kao pravilo. Danas u većini evropskih zemalja inicijalno obrazovanje nastavnika traje pet godina, potom sledi period pripravnštva ili uvođenja u posao koji traje od jedne do tri godine, zavisno od zemlje (na primer: u Srbiji traje jednu godinu, u Finskoj je tri godine), a posle toga se nastavnik kontinuirano usavršava i uči tokom čitavog života.



Slika 1. Kontinuum obrazovanja nastavnika (Bjekić i Dragičević, 2008: 36)

Iako se u akademskoj zajednici sve veća pažnja posvećuje svim nivoima obrazovanja nastavnika (Karras & Wolhuter, 2010), nedovoljno je istraživanja obrazovanja nastavnika predmetne nastave različitih nastavnih oblasti.

### 1.2. Obrazovanje nastavnika tehničkog i informatičkog područja

Pored okvira zajedničkog za obrazovanje svih nastavnika u Srbiji, obrazovanje nastavnika tehničko-tehnološko-informatičkih predmeta i oblasti određuju i: sistemi obrazovanja nastavnika ovih oblasti u Evropi, razvoj tehnologija, tehničkih nauka i prakse, kao i karakteristika i potreba školskog sistema u Srbiji. Istovremeno, ovo su i elementi profesionalizacije nastavnikovog rada (Bjekić & Dragičević, 2008).

U Srbiji je danas obrazovanje nastavnika za predmet Tehničko i informatičko obrazovanje, kao obaveznog predmeta u osnovnoj školi, organizovano na tri fakulteta. Na dva fakulteta to su integrisane akademske studije trajanja 5 godina, čime se ostvaruje 300 ESPB i stiče akademski naziv master profesor tehnike i informatike (Fakultet tehničkih nauka u Čačku Univerziteta u Kragujevcu, Pedagoški fakultet u Vranju, Univerzitet u Nišu) i na jednom fakultetu sekvencijalne studije ukupnog trajanja 5 godina (model 4+1, 240+60 ESPB) čime se stiče akademski naziv master profesor informatike i tehnike (Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“ u Zrenjaninu, Univerzitet u Novom Sadu). Teritorijalni raspored ovih institucija omogućava da se bolje isplanira obrazovanje nastavnika ovog profila uzimajući u obzir procenu potreba sistema vaspitanja i obrazovanja za nastavnicima koji treba da obezbede integrisanu nastavu tehničkog i informatičkog područja, ali i fleksibilnu organizaciju nastave računarstva i informatike posebno u okviru srednjeg stručnog obrazovanja.

## 2. ULOGA NASTAVNIKA–MENTORA U OBRAZOVANJU I PROFESIONALNOM RAZVOJU NASTAVNIKA

Veoma važan deo obrazovanja nastavnika je školska praksa ili uključivanje studenata – budućih nastavnika i nastavnika početnika u stvarno nastavno okruženje. Istraživači nastavničke prakse smatraju da je to „kulminirajuće iskustvo u pripremi nastavnika zbog toga što omogućava nastavnicima početnicima da se socijalizuju u nastavničkoj profesiji“ (Furlong et al., 1988, prema Maphalala, 2013). Danas i u Srbiji školska praksa budućih nastavnika postaje posebno važan deo inicijalnog obrazovanja nastavnika.

Inicijalno obrazovanje nastavnika je period formalnog obrazovanja na univerzitetima. Funkcija školske prakse u inicijalnom obrazovanju je da omogući studentima sveobuhvatni uvid u rad nastavnika, da se oprobaju u realizaciji različitih profesionalnih uloga u sigurnom okruženju koje kreiraju zajedno sa nastavnikom-mentorom, i da dobiju od mentora formativnu povratnu poruku o realizovanim aktivnostima.

Period pripravnštva je oblik obrazovanja nastavnika početnika (pripravnika) za vreme njihovih prvih godina rada u nastavi integrišući inicijalno obrazovanje sa kontinuiranim profesionalnim razvojem (Zlatic, Marinković i Vučetić, 2014). Naziva se i „period uvođenja u posao“. Osnovna funkcija perioda pripravnštva je obezbeđivanje podrške i sistemskog vođenja nastavnika početnika. Tri ključna nivoa podrške su: podrška ličnom razvoju, podrška socijalnom razvoju i podrška profesionalnom razvoju (Eisenschmidt, 2006, prema Zlatic, Marinković & Vučetić, 2014). Programi uvođenja u posao pomažu početnicima da steknu iskustvo i da se adaptiraju nastavnoj realnosti u školi. Ova podrška može biti *formalna*, kada je uspešno kompletiranje programa uvođenja u posao jedan od obaveznih zahteva za postizanje nastavne licence, ili *neformalna*, kada se učestvovanje u programima uvođenja u posao zasniva na dobrovoljnoj osnovi (Zlatic i sar., 2014). U ovom procesu mentorstvo je prepoznato kao jedan od osnovnih sistema podrške. Mentor je ključna figura koja podržava socijalizaciju novih nastavnika u školskom kontekstu, ubrzava njihov profesionalni razvoj (Feiman-Nemser, 2001; Wang & Odell, 2002), obezbeđuje emocionalnu podršku novim članovima školske zajednice (Wang & Odell, 2002).

### 2.1. Mentorstvo u obrazovanju nastavnika

Praksa budućih nastavnika i nastavnika početnika podržana je mentorstvom i mentorskom saradnjom. Za imenovanje kolaborativnih nastavnika iz prakse koji su podrška na nastavi i u organizaciji školskog rada nastavnicima–početnicima ili studentima–budućim nastavnicima koristi se termin „mentori“, a za imenovanje nastavnika–početnika ili studenata–budućih nastavnika kojima su mentori podrška u realnom nastavnom okruženju na praksi (*eng. mentees\**), ne postoji na srpskom jeziku jedan opšteprihvaćen termin.

Za studente ili pripravnike čiji profesionalni razvoj podržavaju nastavnici-mentori na srpskom jeziku ćemo koristiti najčešće sledeći izraz: studenti-nastavnici i nastavnici početnici koji su pod mentorstvom mentora.

Različiti izveštaji (naučna istraživanja, akciona istraživanja, svakodnevna evidencija) ukazuju na to da mentorstvo unapređuje kvalitet nastave. Prema istraživanju NFIE (1999)

---

\* Termin *mentor* se koristi i u srpskom jeziku sa istim značenjem kao i u engleskom jeziku. Termin *mentee* (na engleskom jeziku) nema adekvatnu reč u srpskom jeziku (mentorisani nije adekvatna reč), te se opisno određuje (najčešće: „osoba koju u nekom procesu učenja podržava mentor“).

„70 % nastavnika koji su bili pod mentorstvom najmanje jednom nedeljno veruju da su unapređene njihove nastavničke veštine.“ Mentorstvo je način promene i nastavnika–mentora . Neki mentori koji su učestvovali u navedenoj studiji tvrdili su da je svako od njih ko je bio mentor drastično promenjen – promenjene su veštine upravljanja razredom, odnosi prema i sa drugim nastavnicima u istoj oblasti, njihove veštine rada sa studentima u nastavi. Pojedini autori smatraju da je mentorstvo proces razvoja „odnosa između mentora i studenata–budućih nastavnika ili pripravnika koji zauzvrat omogućava potporu za unapređenje njihovih veština, ali postaje i središnji aspekt interakcija (Ambrosetti, 2010: 30). Ipak, veoma je bitno mentorstvo posmatrati kao holistički proces koji uključuje tri komponente: odnose, razvojne potrebe i kontekstualne elemente (Ambrosetti, 2010). Mentorstvo može razvijati nastavnu praksu tako što će omogućiti da se mentori i studenti–budući nastavnici koje mentorski vode, odnosno mentori i pripravnici koje mentorski vode, upuste u pedagoške diskusije i reflektivno razmišljanje (Hudson, 2007).

U istraživanju shvatanja studenata–budućih nastavnika o pripravnničkim i mentorskim programima i kako programi za obrazovanje nastavnika mogu doprineti širokom kontinumu podrške za prelazak iz faze pripreme za nastavu ka samoj nastavi, rezultati pokazuju da su budući nastavnici nedovoljno upoznati sa pripravnničkim programima, uključujući podršku koju ovi programi mogu da pruže novim nastavnicima (Wilkins & Okrasinski, 2015). Opisani su nivoi razumevanja ovih programa terminologijom nove teorije o kontinualanom uvođenju u posao: ograničeni nivo, osnovni nivo, nivo nastajanja i nivo znanja o pripravnštvu nastavnika i mentorskim programima.

## 2.2. Nastavnici-mentori

Mentorstvo je proces između mentora i studenta–budućeg nastavnika ili pripravnika (eng. Mentees). Od mentora treba zahtevati ne samo da pružaju podršku, već i da proaktivno demonstriraju svoje kvalitete u ulozi reflektivnih praktičara kao i da ohrabruju refleksiju nastavnika–početnika sa kojima rade“ (Turner, 1993: 41). Uloga nastavnika mentora je ključna u razvoju studenata–budućih nastavnika (Maphalala, 2013).

Ko je mentor ili nastavnik–mentor? „Nastavnici mentori kao praktičari profesionalci poseduju svesnost o aktuelnim potrebama u obrazovanju; u jedinstvenoj su poziciji da pomažu početnicima ili studentima – budućim nastavnicima da upravljaju zahtevima prakse, posebno kada su u pitanju nastavni planovi i upravljanje razredom. Studenti na praksi i pripravnici će potražiti pomoć mentora u periodu koji je često za njih stresan i emocionalno i fizički“ (Handbook for PDPP 2010-2011, prema Maphalala, 2013), mentor će ih „negovati, savetovati, upućivati, ohrabrivati i olakšavati im autentično iskustvo učenja za razvoj“ (Le Cornu, 2005, prema Hudson, 30). Hudson je razvio petofaktorski model mentorstva u nastavi izdvojivši sledećih pet faktora (Hudson, 2007, 2013):

- osobine ličnosti: potrebno je da mentor ispoljava osobine ličnosti koje omogućavaju podržavajuću sredinu za učenje i razvoj pozitivnih stavova i poverenja nastavnika–početnika ili studenata na praksi sa kojima radi;
- sistemski zahtevi: reglativa za uspostavljanje kvalitetne nastavne prakse (školski programi, politika škole, školski pravilnici, sistemski ciljevi i sl.);
- pedagoška znanja: mentor treba da ima adekvatna pedagoška znanja i da koristi ta znanja u svojoj nastavnoj praksi tako da promoviše efikasno učenje;
- modelovanje ponašanja i nastavne prakse: mentor modeluje nastavne situacije, demonstrira pripremu nastavnih materijala i sl.;



- **fidbek:** mentor daje povratnu poruku nastavniku-početniku ili studentu na praksi o ishodima kojima se stvara efikasna nastava, i ohrabruju ih ta razmišljaju kritički o svojoj praksi.

Rouli je identifikovao šest kvaliteta dobrog mentora (Rowely, 1999): posvećenost ulozi mentora; prihvatanje nastavnika-početnika ili studenta-budućeg nastavnika; razvijenost veština davanja nastavne podrške; efikasnost u različitim socijalnim kontekstima; ponaša se kao model kontinuiranog učenika; komunicira vešto ispoljavajući nadu i optimizam. Kvaliteti delotvornog mentorstva mogu organizovati u četiri opšte kategorije: stavovi i karakter, profesionalne kompetencije i iskustvo, komunikacione veštine i interpersonalne veštine, koje je je neophodno uzeti u obzir pri izboru mentora (2009).

Koji su osnovni (minimalni) zahtevi koje nastavnici-mentori treba da ispune?

U gradu Njujorku državna škola postavlja sledeće zahteve za izbor mentora: pet godina nastave u državnoj školi, vladanje pedagoškim veštinama i sadržajem nastavnih predmeta, ispoljavanje odličnih interpersonalnih veština, opredeljenost za profesionalni razvoj (NYS).

Minimumalni zahtevi da nastavnik bude mentor nastavnicima-početnicima i/ili studentima-budućim nastavnicima na školskoj praksi u Srbiji nisu eksplicitno definisani, te postoje značajne razlike i u izboru mentora za nastavnike početnike (često u školama uslovljeno raspoloživim kadrom), ali i u opredeljivanju visokoškolskih institucija koje obrazuju nastavnike za određene nastavnike-mentore za studente. Najčešći kriterijumi selekcije nastavnika-mentora za studentsku praksu su sledeći: odgovarajuće obrazovanje (predviđeno pravilnicima o vrsti obrazovanja nastavnika i saradnika), položen ispit za licencu, radno iskustvo u nastavi određenog predmeta najmanje 5 godina, kontinuirano stručno usavršavanje, razvoj programa i aktivnosti stručnog usavršavanja, rezultati u nastavnom radu, obučenost za mentorski rad, ugled u kolektivu, napredovanje na poslu itd.

### **2.3. Specifičnosti mentorskog rada sa studentima na školskoj praksi i sa nastavnicima početnicima**

Mentorski rad sa studentima-budućim nastavnicima i sa nastavnicima-početnicima zasnovan je na istim ciljevima: da ih osnaže da budu efikasni nastavnici, posebno polazeći od shvatanja da je profesionalni razvoj nastavnika proces interaktivne konstrukcije (ili aktivne kokonstrukcije) profesionalnih znanja i veština u autentičnom školskom kontekstu (Kamenarac, 2010). Ali, studenti-budući nastavnici realizuju školsku praksu sa distance u odnosu na buduću svoju samostalnu i realnu nastavu, a nastavnici početnici već su u svojim realnim profesionalnim aktivnostima i nemaju distancu u odnosu na realnu nastavu.

Mentorski rad sa studentima-budućim nastavnicima je kolaborativni proces koji obuhvata studenta, predstavnika univerziteta (univerzitetskog nastavnika zaduženog za studentsku praksu) i mentora – kooperativnog nastavnika (Campbell, & Brummet, 2007).

Fokus mentorskog rada sa nastavnicima-početnicima je u školi u kojoj su započeli rad. Do skoro je podrška u školi bila osnovni, pa i jedini model podrške nastavnicima-početnicima. Danas se u mnogim evropskim zemljama za podršku mentorskom radu sa nastavnicima-početnicima, ali i podršku samim početnicima uspostavlja organizovanija veza škola i univerziteta (Eisenschmidt, Oder, & Reiska, 2013). U Srbiji se, pak, fokus pomera ka kooperaciji škola i centara za profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju, kao i drugih institucija vaspitno-obrazovnog sistema, a još uvek nema organizovane univerzitetske podrške mentorskom radu sa nastavnicima-početnicima.

### 3. UMETO ZAKLJUČKA: POREĐENJE MENTORSKOG RADA

Predstavljani su elementi mentorskog rada mentora-nastavnika tehničkog i informatičkog obrazovanja sa studentima tehnike i informatike i nastavnicima početnicima (Tabela 1).

**Tabela 1.** *Komponente mentorskog rada sa studentima-budućim nastavnicima TIO na školskoj praksi i nastavnicima-pripravniciima*

Mentorski rad sa studentima-budućim nastavnicima (inicijalno obrazovanje)	Izabrane komponente mentorstva	Mentorski rad sa nastavnicima-početnicima (period uvođenja u posao)
Mentorstvo se odvija na radnom mestu-nastavnika mentora; student je gost u mentorovoj školi.	Mesto mentorskog rada	Mentorstvo se ostvaruje u zajedničkoj školi u kojoj rade i nastavnik-početnik i mentor, na njihovim radnim mestima.
Planiranje operativnog plana ostvarivanja školske prakse studenata (aktivnosti, vreme, zadaci itd.)	Planiranje	Planiranje pripreme nastave, pripreme časova
Student posmatra sve aktivnosti ment-ora, učestvuje prema planu pripremljenom sa mentorom: časovi i svi mento-rovski predmeti; posebne vrste časova (dodatna nastava, sekcije); nenastavne aktivnosti u školi i lokalnoj zajednici; mentorove aktivnosti na školskim takmičenjima i manifestacijama itd.	Aktivnosti studenta ili početnika	Aktivnosti nastavnika-početnika na redovnim časovima kao njegove samostalne aktivnosti sa i bez prisustva mentora kao posmatrača Pripravnik posmatra izabrane časove mentora. Učešće pripravnika kao radnika škole u svim školskim aktivnostima
Ponekad, u okviru realizacije časova u realnim odeljenjima uz stalno prisustvo mentora	Upravljanje razredom	Svakodnevno u realnim odeljenjima, ponekad uz prisustvo mentora
Mentor saraduje sa studentom i univerzitetskim osobljem odgovornim za praksu	Mentorovo kolaborativno partnerstvo	Mentor saraduje sa pripravnikom i školskim rukovodstvom u vezi rada pripravnika
Direktna redovna komunikacija između mentora i studenta, direktna povremena komunikacija između mentora i univerzitetskog koordinatora prakse	Komunikacija	Direktna i svakodnevna komunikacija između pripravnika i mentora, školskog menadžmenta i osoblja
Student priprema posebnu evidenciju u Dnevniku sa prakse, posebnim protokolima za pojedine zadatke Mentor izveštava o radu studenta	Evidencija	Pripravnik priprema redovnu evidenciju, izveštaje i školsku dokumentaciju koju pripremaju nastavnici Mentor izveštava
Dodatna podrška univerzitetskih nastavnika za pripremu prakse	Angažovanje univerzitetskog osoblja	Nije zastupljeno u Srbiji, sem na završnom ispitu za licencu
e-kursevi za praksu u okviru Moodle sistema za studente-buduće nastavnike e-komunikacija između studenta, mentora, univerzitetskih nastavnika	e-podrška korišćenjem IT i eT	e-korespondencija između mentora i pripravnika

Posle svake studentove aktivnosti Mentor i student razgovoraju pre i posle svake studentove aktivnosti Fidbek od univerzitetskog nastavnika	Fidbek i refleksija	Svakodnevna konverzacija pripravnika i mentora Kontinuirani fidbek od strane mentora
Studentov izveštaj mentoru i univerzitetskom nastavniku Mentorov izveštaj univerzitetskom nastavniku odgovornom za praksu	Izveštavanje	Pripravnikov izveštaj mentoru i školskom rukovodstvu Mentorov izveštaj šk. rukovodstvu i državnoj komisiji za ispit za licencu

Kao primer mentorskog rada sa studentima izabran je mentorski rad na stručnoj školskoj praksi studenata Fakulteta tehničkih nauka u Čačku na studijskom programu integrisanih akademskih studija Tehnika i informatika koji završetkom studija stiču zvanje master profesor tehnike informatike, školuju se 5 godina, ostvaruju 300 ESPB i u okviru toga 11 ESPB za stručnu školsku praksu (u VI i X semestru studija), pored praktičnih nastavničkih aktivnosti i zadataka u okviru drugih predmeta. Nastavnici-mentori studenata ovog studijskog programa (SP IASTI) su nastavnici u osnovnim i srednjim školama. U osnovnim školama to su nastavnici sa licencom za obavezni nastavni predmet Tehničko i informatičko obrazovanje i izborni nastavni predmet Informatika i računarstvo, koji zadovoljavaju već navedene uslove (navedeno u 2.2). U srednjim školama to su nastavnici obaveznog predmeta Računarstvo i informatika, koji zadovoljavaju iste uslove. Fakultet tehničkih nauka u Čačku u toku jedne školske godine saraduje sa 35–40 nastavnika–mentora. Mentorski rad sa studentima – budućim master profesorima tehnike i informatike, pored kompleksnosti profesije, dodatno uslođjava i interdisciplinarnost nastavnog područja koje treba da realizuju, ali to nije predmet ovog rada. U prvom planu upoređivane su aktivnosti mentora i studenta, kao i mentora i pripravnika, a koje treba da obezbede razvoj onih kompetencija koje čine profesiju nastavnika posebnom profesijom.

Školska studentska praksa u okviru inicijalnog obrazovanja nastavnika, i aktivnosti uvođenja u posao u toku pripravnništva nastavnika– početnika postaju i u Srbiji važna tema planiranja i evaluacije obrazovanja nastavnika. Mentorski rad i sa studentima, i sa pripravnicima, osnova je kvalitetne prakse, te je ubuduće potrebno veću pažnju posvetiti izboru i pripremi nastavnika–mentora.

## LITERATURA

- [1] Ambrosetti, A. (2014). Are You Ready to be a Mentor? Preparing Teachers for Mentoring Pre-service Teachers, *Australian Journal of Teacher Education*, 39(6), 30-42. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2014v39n6.2>
- [2] Bjekić, D., & Dragičević, S. (2008). Evropski kontekst obrazovanja nastavnika tehničko-tehnološkog područja u Srbiji. U D. Golubović (ur.). *Zbornik radova TIO '08* (str. 30-46). Čačak: Tehnički fakultet.
- [3] Bjekić, D., Vučetić, M., Kuzmanović, B., & Zlatić, L. (2015). The role of teacher-mentor for student school practice in evaluation of university curricula for teacher education, 11th International Conference "Days of Applied Psychology", *Book of Abstracts* (pp. 25-26). Nis: Filozofski fakultet.

- [4] Buhberger, F. prir. (2015). *Mentorski rad u toku školske prakse budućih nastavnika*, Beograd: Projekat Razvionica.
- [5] Campbell, M. R. & Brummet, V. M. (2007). Mentoring Preservice Teachers for Development and Growth of Professional Knowledge, *Music Educators Journal, Special Focus: Music Teacher Preparation*, 93(3), 50-55.
- [6] Eisenschmidt, E., Oder, T., & Reiska, E. (2013). The Induction Program – Teachers' Experience After Five Years of Practice, *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, DOI: 10.1080/13611267.2013.827824, dostupno na <http://dx.doi.org/10.1080/13611267.2013.827824>
- [7] Franke, A., & Dahlgren, L. O. (1996). Conceptions of mentoring: An empirical study of conceptions of mentoring during the school-based teacher education, *Teaching and Teacher Education*, 12(6), 627-641. doi:10.1016/S0742-051X(96)00004-
- [8] Feiman-Nemser, S. (2001). From preparation to practice: designing a continuum to strengthen and sustain teaching. *Teachers College Record*, 103 (6), 1013-1055.
- [9] Hudson, P. B. (2007). Examining mentors' practices for enhancing preservice teachers' pedagogical development in mathematics and science, *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 15(2), 201-217. Retrieved September 4, 2015, from <http://eprints.qut.edu.au/5335/1/5335.pdf>
- [10] Hudson, P. (2013). Mentoring as professional development: 'Growth for both' mentor and mentee. *Professional Development in Education*. Retrieved September 4, 2015, from <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19415257.2012.749415>
- [11] Kamenarac, O. (2010). Profesionalni razvoj nastavnika – proces aktivne konstrukcije znanja u autentičkom školskom kontekstu, *Pedagoška stvarnost*, 56(1–2), 119-132.
- [12] Karras, K. G. & Wollhuter, C. C. Eds. (2010). *International Handbook on Teacher Education WorldWide: Training, Issues and Challenges for Teachers Profession*, Athens: Atropos Edition.
- [13] Maphalala, M. C. (2013). Understanding the Role of Mentor Teachers during Teaching Practice Session, *International Journal of Education Sciences*, 5(2), 123-130. Preuzeto 30. 8. 2015. sa <http://krepublishers.com/02-Journals/IJES/IJES-05-0-00-13-Web/IJES-05-2-000-13-Abst-PDF/IJES-05-2-123-13-191-Maphalala-M-/IJES-05-2-123-13-191-Maphalala-M-C-Tt.pdf>
- [14] NFIE (1999). *Creating a Teacher Mentoring Program*, The National Foundation for the Improvement of Education, dostupno na [https://www.neafoundation.org/downloads/NEA-Creating\\_Teacher\\_Mentoring.pdf](https://www.neafoundation.org/downloads/NEA-Creating_Teacher_Mentoring.pdf)
- [15] NYS, Role and Responsibilities of School-Based Mentors, New York State, preuzeto 16. 4. 2016. sa <http://schools.nyc.gov/NR/rdonlyres/EC6D30FF-B47B-4ACB-8480-4FC10DE122FB/0/MentorGuide20112012.pdf>
- [16] Rowley, J. B. (1999). The Good Mentor, *Supporting New Teachers*, 56(8), 20-22, preuzeto aprila 2015. sa <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/may99/vol56/num08/The-Good-Mentor.aspx>
- [17] Stanojević, D. (2014). Pedagoška praksa i iskustva mentora u profesionalnoj obuci budućih učitelja, *Teme*, XXXVIII(1), 299-316.
- [18] Turner, M. (1993). The Role of Mentors and Teacher Tutors in School Based Teacher Education and Induction, *British Journal of In-Service Education*, 19(1), 36-45, DOI: 10.1080/0305763930190107

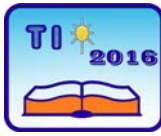
- 
- [19] Wang, J.& Odell, S.J. (2002). Mentored learning to teach according to standard-based reform: a critical review. *Review of educational research*,72,(3),481-546.
- [20] Wilkins, E. A., & Okrasinski, J. E. (2015). Induction and Mentoring: Levels of Student Teacher Understanding, *Action in Teacher Education*, 37(3), 299-313, DOI:10.1080/01626620.2015.1048010
- [21] Zlatić, L., Marinković, S. i Vučetić, M. (2014). Značaj podrške nastavnicima u periodu pripravništva u kontekstu doživotno učenja. U I. Milićević (ur.). *Zbornik radova TIO 2014* (str. 442–449), Čačak: Fakultet tehničkih nauka.



**SEKCIJA IV:  
OBRAZOVANJE INŽENJERA**







## Comparative analysis of engineering study programs at two universities in Italy and Serbia

Milica Stojković<sup>1</sup> and Elisabetta Ghirardelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Technical Sciences, University of Kragujevac, Serbia

<sup>2</sup> Student of University of Brescia, Brescia, Italy

e-mail [milica.stojkovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:milica.stojkovic@ftn.kg.ac.rs), [e.ghirardelli@studenti.unibs.it](mailto:e.ghirardelli@studenti.unibs.it)

**Abstract:** *Engineering is the discipline and profession that has as its objective the application of knowledge and results of the mathematical, physical and natural sciences to the resolution of problems regarding the satisfaction of human needs. In the context of internationalization of higher education, the main goal of this paper is to compare opportunities for engineering education in educational systems of two European countries, Italy and Serbia. For that purpose the structure of university study programs in the field of engineering education at University of Brescia and University of Kragujevac was analyzed.*

**Keywords:** *engineering education, university study programs, comparative analysis...*

### 1. INTRODUCTION

Engineering arises as the technical field related to the use of scientific knowledge for the development of systems and solutions that meet the needs of society. In this sense, applying the technical standards, it provides methodologies, projects and specifications for the design, implementation and management of a physical asset, of a product or of a more or less complex, and more in general service for the development and control of an industrial process through appropriate system. [1]

Nowadays engineering covers a lot of different disciplines ranging from industrial, mechanical, chemical, energetic, textile, civil and environmental, information engineering, electrical and informatical, clinical to marine, nuclear and aerospace engineering. From these disciplines are derived a lot of different specializations, so that there are around 50 different fields belonging to engineering education.

Higher education is becoming more and more international for several reasons related to commercial advantage, knowledge and language acquisition, enhancing the curriculum with international content, and many others.

### 2. HIGHER EDUCATION IN ITALY AND SERBIA

Italy has played an important role in European higher education: it is one of the four countries that first engaged to create the so-called "European Area of Higher Education" (Sorbonne Declaration, May 1998), thus starting that type of higher education reform which, known as "Bologna Process" (Bologna Declaration, June 1999) is being implemented all over Europe.

According to the report from 2012 made by MIUR (Ministry of Education, University and Research), in collaboration with CIMEA Foundation Rui and CINECA [2], Italian higher education is structured in a binary system, consisting of two main articulations: the university sector and the non-university sector. At present, the university sector is made up of 89 university institutions which are classified in 58 State universities, 17 non-State universities but legally recognized by the State, 2 universities for foreigners and 6 higher schools specialized in postgraduate university studies and 6 online learning universities. The non-university sector includes 4 education typologies with their institutions: higher schools of design (polytechnics for the arts, academies of fine arts, higher institutes for applied arts, music conservatories and recognized music institutes, higher institutes for musical and choreographic studies, national academies), higher education in language mediation (higher schools for language mediators), higher integrated education (programs of higher technical education & training) and a few specific fields (e.g. archiving, diplomatic, restoration, military studies, etc.) which, along with their respective institutions, fall under the supervision of ministries other than that of Education. According to a statistical survey made by the Office of Statistics of MIUR updated to November 2015 [3], in the Italian universities there are around 1 600 000 students.

According to report from 2012 made by EACEA (European Commission Education, Audiovisual and Culture Executive Agency) and National Tempus Office in Serbia [4], the three-cycle structure of higher education based on the Bologna principles was formally implemented in the academic year 2006/2007. The Law on Higher Education (LHE, 2005 and amendments in 2008, 2010 and 2012) provides a legal basis for full implementation of the Bologna Declaration and the Lisbon Convention.

There are three types of higher education institutions in Serbia: universities (*univerzitet*), colleges of applied sciences (*visoka škola strukovnih studija*) and colleges of academic studies (*visoka škola akademskih studija*). Serbia has altogether 8 public and 9 private universities, 47 state-funded colleges of applied studies and 17 private colleges of applied studies. The number of colleges of academic studies is 8 in total: 3 are state funded and 5 are private. According to the data for academic year 2011/2012, there were approximately 200 000 students in higher education.

A comparative overview of important features of higher education system in Italy and Serbia is presented in Table 1.

Table 1: An overview of important features of higher education system in Italy and Serbia

	Italy	Serbia
Types of tertiary education programs	The three-cycle structure (Bachelor, Master and PhD)	The three-cycle structure (Bachelor, Master and PhD)
Types of tertiary education institutions	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Universities (58 public, 17 private, 2 for foreigners, 6 postgraduate university and 6 online learning university)</li> <li>- Higher schools of design</li> <li>- Higher education in language mediation</li> <li>- Higher integrated education</li> <li>- Other specific fields</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Universities (8 public and 9 private)</li> <li>- Colleges of applied sciences (47 public and 17 private)</li> <li>- Colleges of academic studies (3 public and 5 private)</li> </ul>

In Serbia Faculties usually have the status of a legal body, but they cannot exist independently as they need to be a constituent part of a university. Universities are the only teaching and research higher education institutions in the country that provide all three cycles of higher education as well as some forms of lifelong learning. In Italy the universities are organized in departments. A department is an organizational structure within the Italian university, which promotes and coordinates research activities and related teaching of one or more areas of research that are of uniform purpose and method. The Gelmini's reform in 2010 (Law 30 December 2010, n. 240) abolished the university faculties and the related organs, replaced and merged the competence of the university department [5]. The departments enjoy administrative and financial autonomy within the limits prescribed by the regulations of the universities.

### 3. ENGINEERING EDUCATION AT UNIVERSITY OF BRESCIA, ITALY, AND UNIVERSITY OF KRAGUJEVAC, SERBIA

In this paper comparative analysis was conducted at level of two medium size public Universities in both Italy and Serbia. University of Brescia and University of Kragujevac are very similar regarding the size of these universities, referring to the number of students, employees and departments/faculties (comparative data of main features of both Universities are presented in Table 2). As it was argued in the previous section, faculty level in higher education in Serbia equals department level in Italy.

**Table 2.** Comparison of main features of University of Brescia [6] and University of Kragujevac [7][8].

	University of Brescia	University of Kragujevac
Number of employees	1 078	1 133
Number of students	approx. 14 600	approx. 19 000
Number of faculties / departments	8 departments:	12 faculties:
	Economics and Management Law Molecular and Translational Medicine Surgery, Radiology, and Public Health	Economics Law Medical Sciences
	Mechanical and Industrial Engineering Information Engineering Architectural Engineering and Mathematics Civil Engineering	Mechanical and Civil Engineering Engineering Science Technical Sciences
	Clinical and Experimental Sciences	Agronomy Education Teachers Training Faculty Philology and Art Hotel Management and Tourism

University of Brescia consists of 8 departments related to 4 big teaching areas: economy, law, engineering and medicine. All the departments are located in the city of Brescia [9]. University of Kragujevac consists of 12 accredited faculties which are located in 6 cities of central Serbia: Kragujevac, Čačak, Jagodina, Kraljevo, Užice and Vrnjačka Banja [10].

According to the data for academic year 2014/2015, at a national level, University of Brescia covers the 22<sup>nd</sup> position among the 58 Italian public universities, considering a lot of factors like attractiveness, sustainability, international mobility, satisfaction, teaching and research. According to Webometrics Ranking of World Universities, University of Kragujevac is 4<sup>th</sup> ranked public University in Serbia [11], among total of 8 public universities.

Engineering in University of Brescia covers three main branches, related to the name of the departments: information engineering, mechanical and industrial engineering, civil, environmental and architectural engineering [12]. Engineering in University of Kragujevac covers the following main branches: mechanical engineering, IT engineering, electrical engineering, civil engineering and management engineering. At both of universities these broad areas of engineering are thought through variety of courses. The frequencies of university courses these fields of engineering across all levels of studies at both Universities are given in Table 3.

Table 3: The structure of university study programs in engineering at all levels of studies at University of Brescia and University of Kragujevac

	University of Brescia			University of Kragujevac		
	Bachelor	Master	PhD	Bachelor	Master	PhD
Information Engineering	1	2	4	2	2	2
Mechanical and Industrial engineering	2	3	4	6	5	2
Electrical engineering	1	1	1	1	1	1
Engineering management	1	1	/	1	1	/
Civil, Environmental and Architectural Engineering	3	4	4	1	/	/

At University of Brescia the Information Engineering’s main competences range in the fields of automation, electromagnetic fields, electronics, physics of fundamental Interaction, information technology, electric and electronic measurements, condensed matter physics and telecommunications. Teaching and research activities for Mechanical and Industrial Engineering are chemistry for technologies, nuclear physics, technical physics, industrial and mechanical plants, economic and managerial, fluid machines and systems for converting energy, metallurgy, mechanical and thermal measures, science and technology of materials, sociology of economic and work processes. Study programs for Civil, Environmental and Architectural Engineering are focused on architecture, restoration of historical and modern buildings, building technology, structural analysis and design, seismic engineering, seismology, structural mechanics, geotechnical engineering, transportation, waste management, fluid mechanics, hydraulic structures and hydrology. Bachelor’s level undergraduate study consists of 180 ECTS, Master’s level of 120 ECTS and Doctoral studies of 180 ECTS.

At University of Kragujevac [13] Bachelor's level undergraduate studies with 240 ECTS are the most frequent in Electrical and Computer Engineering, Mechanical engineering, IT engineering, Industrial and management engineering, Military-industrial engineering and Urban engineering. Bachelor's studies with 180 ECTS are found only in Mechanical engineering (with variety of modules).

At Master's studies courses with 60 ECTS are the most frequent: Electrical and Computer Engineering, Mechanical engineering, IT engineering, Industrial and management engineering, Engineering management, Industrial engineering - Business information systems and Military-industrial engineering. Courses with 120 ECTS are also available at Master's level in Mechanical engineering (with variety of modules such as: Production engineering, Mechanical structures and mechanization, Motor vehicles and IC engines, Energy and process engineering, Applied mechanics and automatic control, Industrial engineering, Informatics in engineering and Road traffic engineering, Computer aided machine design, Production engineering, Automatic Control, robotics and fluid techniques, Power engineering and environment protection)

Doctoral studies of 180 ECTS are found only in Mechanical engineering, Electrical and Computer Engineering and IT engineering.

#### 4. CONCLUSION

Academic offer in engineering education at University of Brescia, Italy, and University of Kragujevac, Serbia, was analyzed in this paper. Both universities represent medium size and quite solid medium-high quality universities in the national context of each country.

Overall it can be concluded that at both universities, regardless of the level of the studies, mechanical and industrial engineering courses are the most frequent ones, followed by IT engineering courses. The main difference was determined in the field of civil, environmental and architectural engineering: University of Brescia has more diverse offer in courses in civil, environmental and architectural engineering at all levels of studies. On the other hand, mechanical engineering courses are more developed in University of Kragujevac bachelor's and master's programs.

It can also be concluded that there are opposite trends from bachelor to PhD studies when it comes to total number of academic courses in engineering: at University of Brescia number of academic courses in engineering is increasing from bachelor to PhD programs (from 8 courses in the Bachelor degree to 11 courses for the Master and up to 13 courses for PhD study programs). However, at University of Kragujevac the trend is opposite: the number of academic courses in engineering is decreasing from bachelor to PhD programs (from 11 Bachelor's courses to 9 Master's course and up to 5 PhD courses).

All these similar features and few differences between the two university and, in an overview, between Italy and Serbia, allow the internationalization of higher education, that is becoming always more important for students and academic staff.

#### REFERENCES

- [1] CEEE. *Definition of Engineering/Engineering Technology*, Western Michigan University: Center for Excellence in Engineering Education, retrieved May 2016 from <http://wmich.edu/engineer/ceee/miller/082903/Lecture%20Notes.pdf>
- [2] MIUR, CIMEA of Fondazione Rui and CINECA (2012). Study in Italy. CINECA for MIUR, <http://www.study-in-italy.it/>

- 
- [3] MIUR, Office of Statistics. Survey on Education University <http://statistica.miur.it/scripts/IU/vIU1.asp>
  - [4] EACEA (2012). *Higher education system in Serbia*. Tempus Office Serbia, [http://eacea.ec.europa.eu/tempus/participating\\_countries/overview/Serbia.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/tempus/participating_countries/overview/Serbia.pdf)
  - [5] Norme in materia di organizzazione delle università, di personale accademico e reclutamento, nonché delega al Governo per incentivare la qualità e l'efficienza del sistema universitario, *Gazzetta Ufficiale* retrieved from <http://www.camera.it/parlam/leggi/102401>
  - [6] [http://www.unibs.it/sites/default/files/ricerca/allegati/libretto%20uni%2003-09\\_0\\_0.pdf](http://www.unibs.it/sites/default/files/ricerca/allegati/libretto%20uni%2003-09_0_0.pdf)
  - [7] [http://www.kg.ac.rs/Docs/izvestaj\\_o\\_radu\\_2012-2015.pdf](http://www.kg.ac.rs/Docs/izvestaj_o_radu_2012-2015.pdf)
  - [8] [http://www.kg.ac.rs/Docs/Informator\\_o\\_radu\\_Univerziteta\\_u\\_Kragujevcu.pdf](http://www.kg.ac.rs/Docs/Informator_o_radu_Univerziteta_u_Kragujevcu.pdf)
  - [9] Università degli Studi di Brescia <http://www.unibs.it/mission>
  - [10] University of Kragujevac <http://www.kg.ac.rs/eng/about.php>
  - [11] Ranking Web of Universities – Serbia <http://www.webometrics.info/en/Europe/Serbia>
  - [12] Università degli Studi di Brescia – Departments <http://en.unibs.it/departments>
  - [13] University of Kragujevac – Members <http://www.kg.ac.rs/eng/members.php>



## Seafarers' education and training in the context of improvement leadership and managerial knowledge and skills

Senka Šekularac-Ivošević<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Montenegro, Faculty of Maritime Studies, Kotor, Montenegro

e-mail [ssenka@t-com.me](mailto:ssenka@t-com.me); [senkas@ac.me](mailto:senkas@ac.me)

**Abstract:** *This paper presents the observations about changing conditions and circumstances affecting seafarers' professional lives, today and in the near future. The focus is on the Leadership and Teamwork Course in terms of its objectives, purpose, content and ways of implementation, all in the context of presenting the latest achievements in the field of education and training of seafarers. Furthermore, the paper provides an analysis of results of the survey performed in order to investigate how trainees of the Course are satisfied with some specific aspects of teaching process and staff at the Faculty of Maritime Studies Kotor.*

**Keywords:** *seafarer; leadership; teamwork; management*

### 1. INTRODUCTION

Educational systems in the area of maritime affairs differ from country to country. Due to this fact, International Maritime Organization's conventions and related recommendations have the goal to specify basic levels of knowledge and skill necessary to meet challenges in maritime industry. In 1978 the International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW) was the first convention according to which were proposed the minimum standards of competence for seafarers. In 1995 this Convention was updated with aim to clarify the standards of competence required and provide effective mechanisms for enforcement of its provisions (IMO, 2016).

A comprehensive review of the STCW Convention was done in Manila, Philippines from 21 to 25 June 2010, where was adopted a significant number of amendments to the STCW Convention and STCW Code. These amendments, mostly known as the Manila amendments, which provide enhanced standards of training for seafarers, entered into force on 1<sup>st</sup> of January, 2012 (IMO, 2016).

In the literature seafarers are mostly considered as „the unsung heroes of an unsung industry”, whereby 50,000 ships and 1.25 million seafarers carry over 90% of international trade (Global Maritime Education & Training Association, 2011). Every day, it loses two ships, pays out US\$4 million in claims, which confirms that the global shipping industry is a dangerous place and radically changes the lives of hundreds of people for ever (Gregory and Shanahan, 2010). It was investigated that the accidents in maritime industry were mainly caused by human error, or there were no major technical issues. Namely, the reasons are as

follows: a) outside control of crew – 19%, b) lack of skills – 10%, and c) crew management errors – 71% (Oxford Aviation Academy, 2011). Some of them are: a) preoccupation with minor technical problems, b) failure to delegate tasks and responsibilities, c) failure to set priorities, d) inadequate monitoring, e) failure to utilize available data, f) failure to communicate intent and plans, g) failure to detect and challenge deviations from SOP's, rules and safe actions (Cowburn, 2011; Oxford Aviation Academy, 2011).

All mentioned refers to conclusion that for the purpose of effective training of the operational level in the hierarchy on board it was necessary to organize a Course called Leadership and Teamwork. According to the conclusions from Manila 2010 this Course is mandatory to be taken and passed until 2017 for all seafarers who currently sail worldwide, and what is more, its implementation will continue even after 2017 (IMO, 2014).

The aim of this paper is to show how effective training can improve the skills, knowledge, experiences of human resources who are essential factor in achieving safety and efficiency of the entire ship's passage operation. Below are given an overview of scope, objectives and the mechanism of delivering this Course, as well as presentation its practical implementation at the Faculty of Maritime Studies Kotor.

## **2. EDUCATION AND TRAINING BASED ON LEADERSHIP AND TEAMWORK COURSE**

### **2.1. Scope, objectives and delivery of the Course**

The model course is designed to meet STCW requirements, in accordance with the 2010 Manila Amendments, and has the intention to improve a person's knowledge, skill and understanding of leadership and team working at the operational level on board a ship.

After the successful completion of the course a trainee should be able to present sufficient managerial kind of knowledge, primary leadership and team working. Also, trainee will acquire the relevant skills to competently respond to the job requirements of officer in charge of a navigational watch on ships of 500 gross tonnage or more, as well as officer in charge of an engineering watch in a manned engine-room, or designated duty engineer in a periodically unmanned engine-room. Namely, the knowledge, understanding and proficiency should include, but not be limited to (IMO, 2014):

- Working knowledge of shipboard personnel management and training.
- A knowledge of related international maritime conventions and recommendations, and national legislation.
- Ability to apply task and workload management.
- Knowledge and ability to apply effective resource management.
- Knowledge and ability to apply decision-making techniques.

Depending on the methods, the outcome of the Course may be achieved using: a) classroom learning through presentations, b) group discussions, c) role play, d) simulations, and e) case study analysis. These methods can be used only in the way which will ensure that all trainees through interaction and expression of themselves in face-to-face cases get the opportunities to consider similar to those likely to occur when performing shipboard operations.

On the other side, an instructor is a person who has remarkable experience in interactive teaching of leadership and team working, with respect to the knowledge of shipboard situations, conducting the multicultural crews and overcoming barriers in communicating



clearly in the English language, on board as well as with people based ashore.

In the case of the Faculty of Maritime Studies Kotor all mentioned prerogatives are sufficiently fulfilled, but what is more, its facilities for Course delivering include additional rooms for break-out discussion groups, as well as the usual equipment such as overhead projection, interactive whiteboard, flip charts and access to computer terminals. The trainees are provided with leadership and teamwork training presentations and hard copy handouts materials, and they are also addressed to relevant library books and other publications. Nautical and Marine Engineering simulators are at the disposal of the trainees and instructor when practicing individual's situational awareness, leadership and team working skills in various safety risk situations and decision making processes.

## 2.2. Course outline

The Program of the Course consists of 8 subject areas, where particular area has its own number of working hours, as given in the Table 1.

**Table 1.** *Leadership and Teamwork Course Program*

Subject Area	Description	Hours
1.	Introduction and administration	1,0
2.	Working knowledge of shipboard personnel management and training	4,0
3.	Need for international maritime conventions, recommendations and national legislation	1,0
4.	Ability to apply task and workload management	4,0
5.	Knowledge and ability to apply effective resource management	4,0
6.	Knowledge and ability to apply decision-making techniques	4,0
7.	Self-awareness, personal and professional development	1,0
8.	Conclusion	1,0
	<b>Total:</b>	20,0

Source: IMO, 2014.

According to the subject's areas from 1-8 the instructor is obliged to present the following topics (IMO, 2014; Global Maritime Education & Training Association, 2011; IMO, 2016):

- Subject area 1 comprises instructor's interpretation of the Course objectives and outline of the Program through introduction and administration.
- Subject area 2: It is necessary to describe the typical shipboard organization, explain the management, operational and support level, state positions and describe roles, as well as outline the chain of command.
- Subject area 3: It is necessary to introduce to international maritime conventions,

recommendations and national legislation (emphasis to be on human factors, not on technical factor regarding the SOLAS, including the ISM and ISPS Codes, MARPOL, STCW and MLC Conventions; describe the role of IMO with respect to maritime conventions and give examples of recommendations in accordance to the Montenegrin legislation dealing with human factors, as well).

- Subject area 4 comprises planning and coordination, personnel assignment, human limitations, personal abilities, time and resource constraints, prioritization, workloads, rest and fatigue, leadership styles, challenges and responses.
- Subject area 5 is referred to effective communication on board and ashore, decision making reflecting team experience, assertiveness and leadership, including motivation, obtaining and maintaining situational awareness, appraisal of work performance, short and long term strategies.
- Subject area 6: After passing this section, trainees will acquire knowledge about decision-making techniques, situation and risk assessment, judgement and emergencies and crowd management, and they will be able to identify and consider generated options.
- Subject area 7: Trainees will be introduced with self-awareness, personal and professional development, what is about acquiring knowledge of personal abilities and behavioural characteristics, as well as getting opportunities for personal and professional development.
- Subject area 8: The course is finished after the evaluation, individual assessments and advice and certificate presentations are performed.

The Course reflects the attitudes and impressions of the instructor in a sense, but it also imposes techniques to encourage trainees' involvement in interactive communication, such as break-out groups, workshops, panel and round table discussions, which only could be affirmative methods of improving leadership and teamwork knowledge and skills.

### **3. LEADERSHIP AND TEAMWORK COURSE EXPERIENCE AT THE FACULTY OF MARITIME STUDIES KOTOR**

The Faculty initiated a program of lectures according to the Course on 13th of January, 2014. Since then, 1,135 trainee have been attending the Course. The instructors' task has been to ensure that trainees completing this course will be more competent in carrying out their role in the operation of a ship efficiently, safely, cleanly and securely, with a multi-cultural team where levels of knowledge, skill and competences differ very often. The intention of the Faculty and teaching/instructor staff was not to make a guarantee of production of leaders or effective members of a team on board; at best this Course delivery will create an awareness of the issue in matter, and initiate the self-development of the trainees and their motivation to succeed as a leader, as well.

It is also noted that individual differences of trainees result in their different approaches to leadership and team working. While some people express natural leadership abilities, others are supposed to be led. Regarding mentioned, the groups of seafarers undertaking these course have different characteristics and needs, hence the subject of management and leadership at the Faculty is best taught not through "ex cathedra" lectures, but stimulating trainees' interaction.

Leadership and teamwork are fundamental to training in order to ensure competence at sea

across the wide range of shipboard operations. Thus, simulators that Faculty offers are a good tool for reinforcement of what was learnt in the class over the period of Course implementation. Some of the applications were in the form of case studies, where instructor has been illustrating specific examples of maritime accidents, as the capsizing of the Herald of Free Enterprise off the Belgian Coast in March 1987 with the loss of 188 lives and the role of poor leadership and teamwork aboard and ashore that led to this disaster, etc.

During and after completion of the Course each trainee has been advised about his or her own progress. In respect to the Quality Management System of the Faculty it is mandatory to conduct the survey about trainees' satisfaction, as shown in questionnaire form (see Table 2).

**Table 2.** *Questionnaire form*

No.	Question
1.	Is the given literature appropriate for the content of the training?
2.	Was the instructor/lecturer well prepared for training sessions?
3.	Were the classes regularly performed according to the terms of timetable?
4.	Was the method of presenting course materials clear?
5.	Was the equipment functioning satisfactorily during the training?
6.	What is the relationship established between the instructor and the trainees during the training (interactivity)?
7.	Did the lecturer succeed to make the trainees of the course interested in the subject matter?
8.	What was the efficiency of utilization of the available time?
9.	Did the instructor test the level of the trainees' acceptance of matter during the training process?
10.	Were there any additional consultations?

Source: Internal documentation of the Quality Management System of the Faculty of Maritime Studies Kotor

Since the beginning of 2016 the Course has been carried out for 3 times, and trainees were obliged to give the answers regarding the questions in Table 2, using the Likert scale 1-5. The result is that 35 respondents expressed their attitudes about quality of the Course lectures as follows: an average score that represents trainees' satisfaction about the quality of the Course implementation at the Faculty of Maritime Studies Kotor is 4.945. This is very important data for the management and instructor staff at the Faculty, and at the same time strong motivation force to continue respecting international and national rules and regulations, improve human and material resources of the Faculty, as well.

#### 4. CONCLUSION

In the contemporary environment quality seafarer could be only one who can ensure the provision of an efficient, safe, clean, secure running of the ship, fulfilling “triple E” requirements – running the business efficiently, economically and environmentally friendly. In such a situation, seafarers need to be continuously educated and trained. Maritime industry's competence requirement is leadership and team working on board. Through the attending of Leadership and Teamwork Course seafarers seriously raising the level of knowledge of situational and industry awareness, improve their soft skills and much better assess the competences.

Seafarers who pass Leadership and Teamwork Course at the Faculty of Maritime Studies Kotor are successfully supplied with the following topics related to managerial knowledge and skills on board: a) maritime conventions and regulations, b) effective workload management, c) resource-management techniques, d) communication and teamwork, e) leadership and motivation, f) situational awareness, g) decision-making process, g) fatigue and stress, i) cultural awareness, and j) situation and risk assessment.

Based on the results of continuous measuring trainees' satisfaction, it can be concluded that Faculty of Maritime Studies Kotor successfully realizes its mission, what means that this Institution is leader at the market of providing educational and training services in the local and regional environment.

#### REFERENCES

- [1] Cowburn, A. (2011). *Crew Resource Management*. Available at: <https://www.stepchangeinsafety.net/sites/default/files/events/784.pdf>, accessed on: 30<sup>th</sup> of March, 2016.
- [2] Global Maritime Education & Training Association. (2011). *STW 42 January 2011 - Post 2010 STCW Manila Amendments*. Available at: [www.globalmet.org/services/file/.../Manila%20Amendments.ppt](http://www.globalmet.org/services/file/.../Manila%20Amendments.ppt), accessed on: 30<sup>th</sup> of March, 2016.
- [3] Gregory, D., Shanahan, P. (2010). *The Human Element - a guide to human behavior in the shipping industry*. UK: The Stationery Office (TSO).
- [4] IMO. (2014). *IMO model course 1.39 on Leadership and teamwork (2014 ed.)*. London, UK: International Maritime Organization.
- [5] IMO. (2016). *Human Element*. Available at: <http://www.imo.org/OurWork/HumanElement/Pages/Default.aspx>, accessed on 18<sup>th</sup> of March, 2016.
- [6] Oxford Aviation Academy. (2011). *Maritime Crew Resource Management*. Available at: <http://www.pfst.unist.hr/uploads/MCRM%20Student%20Refresher%20Workbook.pdf>, accessed on 1<sup>st</sup> of April, 2016.
- [7] Quality Management System. (2016). Kotor: Faculty of Maritime Studies.



## Finansijska pismenost studenata tehničkih nauka

Milena Stanisavljević<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija  
e-mail [milena.stanisavljevic@ftn.kg.ac.rs](mailto:milena.stanisavljevic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** Često ekonomski i finansijski termini i procedure zvuče kao strani jezik za inženjere, s obzirom na to da oni nisu imali puno prilika da uče o ovim oblastima. Finansijska pismenost može da omogući bolje razumevanje njihove uloge u organizaciji i da olakša realizaciju poslova, kao i profesionalni razvoj. Ciljevi ovog rada su: pokazati nivo znanja o finansijama, poznavanje finansijskih proizvoda, nivo finansijske kontrole i planiranja, najčešće korišćene načine štednje studenata tehničkih nauka i istaći potrebu unapređivanja ovih znanja i veština. Nekoliko modela inženjerskih kompetencija naglašavaju značaj finansijske pismenosti kao jedne od neophodnih veština inženjera u globalnom, kompleksnom i dinamičnom svetu.

**Ključne reči:** finansije, kompetencije, inženjeri

### 1. UVOD

Finansijska edukacija, kao potreba, prepoznata je već nekoliko godina i nalazi se u centru interesovanja javnosti i zahteva mnogo više pažnje javnih institucija i drugih relevantnih partnera u društvu. Kompleksnost finansijskih proizvoda i njihova veća dostupnost široj javnosti ukazuje na neophodnost opismenjavanja korisnika zbog veoma niskog nivoa razumevanja osnovnih finansijskih pojmova.

Rasprostranjenost i značaj finansijskih usluga u modernoj ekonomiji i društvu znači da se pojedinci koji nemaju pristup njima, suočavaju sa velikim problemima u zadovoljavanju svakodnevnih potreba i ostvarivanju normalnog života. Finansijska pismenost je globalno prepoznata kao neophodna dopuna finansijske zaštite potrošača, finansijske inkluzije, finansijske regulacije, i kao podrška ekonomskoj i finansijskoj stabilnosti i razvoju (OECD, 2014).

Finansijska edukacija mladih je naročito važna zato što će se mladi, kao budući učesnici na finansijskom tržištu, suočavati sa sve većim finansijskim rizicima i kompleksnijim finansijskim proizvodima. Mladi su sjajni medijatori i šire svoje navike i kulturu i time utiču na svoje okruženje – roditelje i širu porodicu. Odluke, koje će oni doneti u budućnosti, neće uticati samo na njih, već i na njihove bližnje, ali i na širu društvenu zajednicu. Zbog rastućeg značaja finansijske pismenosti uopšte, i naročito među mladima, u ovom radu su prezentovani rezultati istraživanja sprovedenog među studentima tako da relevantni zaključci o finansijskoj edukaciji mogu biti doneti. Istraživanje je sprovedeno među studentima tehničkih nauka, koji najčešće nisu imali formalnu edukaciju o finansijama, tako da mogu biti date preporuke o uvođenju finansijske edukacije.

## 2. PREGLED LITERATURE

Obrazovanje modernih inženjera i eksperata za tehniku za promenljivo i zahtevno poslovno okruženje u 21. veku mora biti zasnovano na multidisciplinarnom pristupu. Rešavanje problema, kompjuterska pismenost, tehničke veštine, osnovna znanja iz ekonomije, menadžerske i komunikacione veštine moraju postati sastavni deo obrazovanja inženjera (McCarthy & Kennedy, 2013). Model inženjerskih kompetencija identifikuje znanja, veštine i sposobnosti koje su neophodne zaposlenima za uspešno obavljanje poslova u oblasti inženjerstva (ETA, 2015). Ovaj model je predstavljen kao piramida sa pet nivoa: na prvom nivou su lične karakteristike, zatim akademske veštine, kompetencije koje se vezuju za radno mesto, tehničke kompetencije iz šire industrije i veštine vezane za funkcionalna područja u industriji. Na četvrtom nivou, znanja i veštine iz inženjerske ekonomije se ističu kao neophodne kompetencije za inženjere. Inženjerska ekonomija uključuje znanja o ekonomskim analizama, vremenskoj vrednosti novca, troškovima, budžetiranju, računovodstvu, porezima, itd. Sve ove teme su relevantne za apliciranje za inženjerske projekte, pa je neophodno da inženjeri imaju osnovna znanja o ovim terminima i konceptima. Znanje o ovim konceptima može biti izmereno preko nivoa finansijske pismenosti, a rezultati mogu da se iskoriste za definisanje mogućnosti za unapređenje tih veština.

### 2.1. Finansijska pismenost

Međunarodna mreža za finansijsku edukaciju (INFE) u okviru OECD-a definiše finansijsku pismenost kao *kombinaciju svesnosti, znanja, veština, stavova i ponašanja neophodnih za donošenje dobrih finansijskih odluka i konačno postizanje individualnog finansijskog blagostanja* (OECD, 2014:32). Finansijska pismenost je sposobnost obrade ekonomskih informacija i donošenja odluka o finansijskom planiranju, štednji, pozajmljivanju i penzijama (Lusardi & Mitchell, 2014). Finansijska pismenost odražava individualnu sposobnost razumevanja finansijskih koncepata, finansijskih proizvoda i usluga i obezbeđuje sposobnost kontrole individualnih finansijskih resursa (Bahovec, Barbic & Palic, 2015). Ona povećava individualnu sposobnost upravljanja i planiranja ličnih finansija. Sastoji se iz finansijskih odluka o novcu, inflaciji, štednji, kamatnim stopama, investicijama, zaduživanju, kreditnim i valutnim rizicima, svim vrstama finansijskih ugovora i drugim finansijskim instrumentima (Vehovec, Rajh & Škreblić Kirbiš, 2015).

Ljudi koji su finansijski pismeni bolje planiraju i štede novac za penzije i efikasnije vrše diversifikaciju rizika. Koristi od visokog nivoa finansijske pismenosti uključuju manje naknade i provizije na kreditnim karticama, veće prinose na ulaganja, ranije planiranje štednje za penziju i manju zaduženost (Bartley, 2011). Finansijska nepismenost nosi značajne troškove. Potrošači koji ne razumeju složeni kamatni račun troše više na transakcione troškove, imaju veće dugove, plaćaju veće kamate na kredite, više pozajmljuju i manje štede (Klapper, Lusardi & van Oudheusden, 2015, de Bassa Scheresberg, 2013).

Prepoznajući značaj finansijske pismenosti, veliki broj zemalja je razvio i implementirao nacionalne strategije za finansijsku edukaciju sa ciljem da unapređenja finansijske pismenosti (OECD, 2014). Od 2014. godine više od 50 zemalja je razvilo ili implementiralo nacionalne strategije za finansijsku edukaciju i mnoge druge zemlje se spremaju da to urade. Strategija Narodne banke Srbije za finansijsko obrazovanje u periodu 2016-2020. godine je kreirana sa ciljem da da uputstva za unapređenje finansijske pismenosti i znanja

stanovnika u oblasti finansijske obrazovanja i finansijske inkluzije (NBS, 2016). Važnost ove teme je potvrđena činjenicom da je Ministarstvo obrazovanja, nauke i tehnološkog razvoja uvrstilo finansijsku pismenost među ciljeve i rezultate osnovnog obrazovanja, kao neophodnog za dalje obrazovanje i aktivno učešće u društvu (Zakon o osnovnom obrazovanju i vaspitanju, 2013). U prvoj preporuci OECD-a istaknuto je da finansijska edukacija treba da počne od najranije životne dobi i da je to dug i kontinuiran proces.

Finansijska edukacija je neophodna za sve učesnike na finansijskom tržištu. Za unapređenje finansijske pismenosti su odgovorni obrazovni sistem, od osnovnih škola do fakulteta, različite komore i udruženja zainteresovana za finansijsku edukaciju, kao i privatne kompanije. Sve veći značaj ove teme pokazuje i ovogodišnje održavanje Desetog godišnjeg samita o finansijskoj pismenosti u Čikagu, čiji je glavni cilj prezentacija programa finansijskog opismenjavanja iz celog sveta koji su dali najveće rezultate i gde inovacije i tehnologije vode industriju (Financial Literacy Summit, 2016).

Razvoj veština finansijske pismenosti među mladima zakonodavci smatraju naročito važnim. Mladi ljudi su relevantna ciljna grupa za finansijsku edukaciju jer se time pojačava finansijska inkluzija. Finansijski proizvodi, usluge i sistemi postali su veoma sofisticirani i finansijski rizici stalno rastu. Današnja omladina se verovatno suočava sa izazovnijim finansijskim odlukama od starijih generacija.

## **2.2. Rezultati prethodnih istraživanja o finansijskoj pismenosti**

Godine 2012. OECD-ov Međunarodni program procene učeničkih postignuća (PISA) proširen je modulom koji se odnosi na finansijsku pismenost (pored matematike, prirodnih nauka i čitanja). Time je PISA potvrdila da je finansijska pismenost jedna od neophodnih veština za participaciju u savremenoj ekonomiji. Srpski učenici će biti uključeni u ovo istraživanje prvi put 2018. godine.

Na osnovu istraživanja koje je sprovedeno od strane Standard & Poor 2014. godine u svetu je 33% odraslog stanovništva finansijski pismeno. U Srbiji postoji samo 38% finansijski pismenih odraslih ljudi. Rezultati istraživanja u bivšim jugoslovenskim zemljama pokazali su da najviše rezultate ima Crna Gora (48%), zatim Slovenija i Hrvatska (44%), Bosna i Hercegovina (27%) i Makedonija (21%) (Klapper, Lusardi & van Oudheusden, 2015). Najviše ispitanika ne razume složen kamatni račun, posledice inflacije, nije sposobno da izračuna troškove kredita (Nenadović & Golcin, 2015). Nekoliko istraživanja je pokazalo da samo 30% mladih ljudi ima osnovna znanja o finansijama (Lusardi & Mitchell, 2014, de Bassa Scheresberg, 2013).

## **3. METODOLOGIJA**

Predmet istraživanja ovog rada je finansijska pismenost studenata tehničkih nauka, zbog toga što će oni uskoro postati deo tržišta rada i značajni učesnici ekonomskog i finansijskog sistema.

Ciljevi istraživanja su bili:

- Pokazati nivo finansijske pismenosti studenata tehničkih nauka
- Uporediti ove rezultate sa rezultatima sličnih istraživanja
- Pokazati nivo poznavanja i korišćenja finansijskih proizvoda od strane studenata
- Pokazati nivo finansijske kontrole i finansijskog planiranja
- Pokazati najčešće korišćene načine štednje.

Istraživanje je sprovedeno među studentima treće i četvrte godine studija na Fakultetu tehničkih nauka u Čačku tokom aprila 2016. godine. Podaci su prikupljeni uz pomoć upitnika. Uzorak je činilo 106 studenata. Studenti su zamoljeni da popune upitnik koji je formulisan na osnovu OECD-ovog upitnika za merenje finansijske pismenosti (OECD, 2015), ali je prilagođen studentima (po broju i sadržini pitanja). Pitanja su grupisana u nekoliko delova. Prvi deo se sastojao iz opštih informacija o ispitanicima, polu, godinama starosti, studijskom programu i godini studija. Drugi deo je sadržao pitanja o finansijskim proizvodima i načinima njihove selekcije. Treći i četvrti deo su bili posvećeni finansijskoj kontroli i finansijskom planiranju. Poslednji deo se sastojao od pitanja kojima je izmeren nivo razumevanja i znanje o kamatnim stopama, inflaciji i diversifikaciji rizika. Pre prvog pitanja o finansijskim proizvodima, studenti su trebali da ocene sopstveno znanje o finansijama, i na kraju upitnika su trebali da odgovore na isto pitanje, kako bi se mogli uporediti rezultati pre i nakon popunjavanja upitnika.

Izvršene su kvantitativna (deskriptivna analiza) i komparativna analiza. SPSS program je korićen za analizu podataka i prikaz rezultata.

#### **4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA**

U istraživanju je učestvovalo 106 studenata, među kojima je bilo 44 studenta treće godine i 66 studenata četvrte godine studija, odnosno 31 studentkinja i 75 studenata. Finansijski proizvodi koji su najpoznatiji studentima su tekući račun (100% studenata zna šta je), zatim kreditna kartica (98.1%) i osiguranje (98.1%). Najmanje poznati finansijski proizvodi su zajam za mikrofinansiranje (44.3%) i neosigurani bankarski kredit (59.4%). Slični rezultati su dobijeni u istraživanju sprovedenom 2012. godine, sa razlikom kod najpoznatijih proizvoda gde je štedni račun bio na drugom mestu (Ipsos Public Affairs, 2012). Studenti najviše koriste tekući račun (79.2%), osiguranje (58.5%) i kreditne kartice (42.5%). Oko 8.5% studenata ne koristi ni jedan finansijski proizvod. Važno je istaći da se 51.9% studenata opredelilo za neki od finansijskih proizvoda nakon razmatranja više opcija različitih kompanija, dok sa druge strane 22.6% studenata nije razmatralo ni jednu drugu opciju. Istraživanja sprovedena u Hrvatskoj i Srbiji pokazala su ovaj isti redosled potencijalnih obrazaca ponašanja kada ljudi donose odluku o izboru finansijskih proizvoda (Vehovec, Rajh i Škreblin Kirbiš, 2015, Ipsos Public Affairs, 2012). Najznačajnije informacije za donošenje odluka bile su one dostupne na internetu (informacije o proizvodima i saveti za najbolju kupovinu (70.3%)) i saveti porodice i prijatelja koji su zaposleni u finansijskim institucijama (69.3%). Ovi rezultati su skoro očekivani, s obzirom da mladi ljudi provode dosta vremena na internetu i često nisu imali prethodnog iskustva sa finansijskim proizvodima pa prvo pitaju za savet nekoga koga poznaju, prijatelje ili članove porodice.

Studenti su ostvarili relativno visoke rezultate za finansijsku kontrolu, ukupan skor bio je 67.4 (od maksimalnih 100). Pokazali su da plaćaju račune na vreme, razmišljaju da li mogu da priušte proizvode pre kupovine, lično vode računa o svojim finansijama i postavljaju dugoročne finansijske ciljeve. Ovi rezultati se poklapaju sa rezultatima istraživanja iz 2012. godine kada je ukupan skor bio 70 (Ipsos Public Affairs, 2012).

Studenti su ostvarili niske rezultate u finansijskom planiranju, ukupan skor bio je 31.38. Istraživanje sprovedeno 2012. godine je pokazalo da su stariji ljudi više posvećeni finansijskom planiranju nego mladi (Ipsos Public Affairs, 2012), pa rezultati ovog istraživanja to potvrđuju. Stavku “novac je tu da bi se trošio” podržava 35.8% studenata, ali



postoji i veliki procenat (49.1%) onih koji bi “bili spremni da rizikuju deo svog novca zarad štednje ili investicija”, što pokazuje da su rezultati za finansijsko planiranje podeljeni.

Studenti najčešće štede novac kod kuće (79.2%) ili na tekućem računu (50%). Štedni računi nisu tako često korišćeni; 18.9% studenata uplaćuje novac na štedni račun. Samo 5.66% studenata je odgovorilo da ne štedi novac.

Studenti su imali priliku da ocene svoje znanje o finansijama pre popunjavanja upitnika i nakon, ali prosečna ocena bila je ista, 3.01, što znači da su uradili dobru samoprocenu. Vrlo često ispitanici, kada im se postavi pitanje da ocene sopstveno znanje o finansijama, precene koliko znaju (Lusardi & Mitchell, 2014).

Prosečan skor za finansijsko znanje bio je 62.89 (od maksimalnih 100). Ukupan skor ostvaren u istraživanju sprovedenom 2012. godine bio je 62 (Ipsos Public Affairs, 2012). Ovo je relativno dobar rezultat. Deljenje novca i računanje kamate bilo je poznato većini studenata. Najniži rezultati su zabeleženi na složenom kamatnom računu i diversifikaciji rizika, gde su ostvareni skorovi 37.7, odnosno 52.8. Ukupan skor ostvaren na pitanjima koja se odnose na inflaciju bio je 65.35, na pitanjima o diversifikaciji rizika 62.725, a na pitanjima o kamati 60.6. Najviši rezultati su ostvareni na pitanjima o inflaciji, što može biti objašnjeno našim iskustvom sa ovim fenomenom, iako su studenti koji su učestvovali u ovom istraživanju bili jako mladi ili čak nisu ni bili rođeni kada je u Srbiji zabeležena izuzetno visoka stopa inflacije. Može se pretpostaviti da su članovi porodice pričali o tim vremenima i prenosili svoja iskustva mlađim generacijama. Načini diversifikacije rizika nisu poznati studentima i oni ne razumeju princip po kome kada su investicije diversifikovane, rizici su niži. Ovi rezultati mogu biti objašnjeni malim učešćem studenata u investicijama i nedostatkom iskustva sa štednjom u bankama.

## 5. ZAKLJUČAK

Iz perspektive finansijske industrije, unapređenje finansijske pismenosti je izuzetno važno zbog toga što su njihovi najznačajniji klijenti finansijski pismeni ljudi, a povećana tražnja za finansijskim proizvodima znači unapređenje poslovanja. Iz perspektive individualnih učesnika na finansijskom tržištu, finansijska pismenost povećava samozaštitu, smanjuje rizik od pogrešnih odluka, povećava svesnost i znanje o planiranju sopstvenog blagostanja. Finansijska edukacija vodi većoj svesnosti i povećanom znanju, jačoj zaštiti potrošača i većem poverenju u usluge finansijskog sistema. Uvođenje finansijske edukacije u programe osnovnog obrazovanja može da unapredi nivo finansijske pismenosti. Rezultati istraživanja su pokazali da većina finansijskih proizvoda nije poznata mladim ljudima (studentima), da nisu posvećeni finansijskom planiranju dok je finansijska kontrola puno važnija. Većina studenata ima neki vid štednje. Njihovo znanje o finansijama je na prosečnom nivou, ali ono treba da se unapređuje kako bi bolje razumeli mogućnosti koje se pružaju na finansijskom tržištu, i koji su najbolji načini za iskorišćavanje tih mogućnosti.

Ograničenja ovog istraživanja osnose se na primenjeni metod istraživanja, upitnik je bio dosta dug, pa studenti često nisu imali dovoljno strpljenja da odgovore na sva pitanja sa visokim stepenom pažnje. Drugo ograničenje odnosi se na mogućnosti za komparaciju rezultata. Rezultati ovog istraživanja su poređeni sa rezultatima istraživanja sprovedenim na većem uzorku sa različitom strukturom ispitanika po starosti i nivou obrazovanja.

## LITERATURA

- [1] Bartley, J. (2011). *What drives financial literacy among the young?*. Undergraduate Economic Review, Article 23, 7(1):1-15
- [2] Bahovec, V., Barbić, D., Palić, I. (2015). *Testing of effects of financial literacy on debt behavior of financial consumers using multivariate analysis methods*. Croatian Operational Research Review, 6:361-371.
- [3] de Bassa Scheresberg, C. (2013). *Financial literacy and financial behavior among young adults: evidence and implications*. Numeracy – Advancing Education in Quantitative Literacy, Article No. 5, 6(2):1-21.
- [4] Employment and Training Administration USA. (2015). *Engineering competency model – May 2015*. Dostupno na [http://www.aaes.org/sites/default/files/Engineering%20Competency%20Model\\_Final\\_May2015.pdf](http://www.aaes.org/sites/default/files/Engineering%20Competency%20Model_Final_May2015.pdf)
- [5] Financial Literacy Summit. (2016). *Visa celebrates 10th annual financial literacy summit*. Dostupno na <http://www.finlitsummit.org/>
- [6] Ipsos Public Affairs. (2012). *Merenje finansijske pismenosti - Sažet prikaz rezultata istraživanja*. Dostupno na [www.nbs.rs/internet/latinica/63/ispitivanje\\_finansijske\\_pismenosti\\_20130715.pdf](http://www.nbs.rs/internet/latinica/63/ispitivanje_finansijske_pismenosti_20130715.pdf)
- [7] Klapper, L., Lusardi, A., van Oudheusden, P. (2015). *Financial literacy around the world: insight from the Standard & Poor's ratings services global financial literacy survey*, McGraw Hill Financial Inc, New York, USA. Dostupno na [http://gflec.org/wp-content/uploads/2015/11/Finlit\\_paper\\_16\\_F2\\_singles.pdf](http://gflec.org/wp-content/uploads/2015/11/Finlit_paper_16_F2_singles.pdf)
- [8] Lusardi, A., Mitchell, O. (2014). *The economic importance of financial literacy: theory and evidence*. Journal of Economic Literature, 52(1):5–44.
- [9] McGarthy, D.F., Kennedy, D.M. (2013). *Professional skills portfolio for progressive engineering education*. 41<sup>st</sup> SEFI Conference: Engineering Education Fast Forward 1973 > 2013 >. Dostupno na <http://www.sefi.be/conference-2013/images/108.pdf>
- [10] Narodna banka Srbije. (2016). *Strategija Narodne banke Srbije na polju finansijskog obrazovanja za period 2016-2020*. Dostupno na [http://www.nbs.rs/export/sites/default/internet/latinica/63/finansijsko\\_obrazovanje\\_strategija\\_2016\\_2020.pdf](http://www.nbs.rs/export/sites/default/internet/latinica/63/finansijsko_obrazovanje_strategija_2016_2020.pdf)
- [11] Nenadović, A., Golicin, P., (2015). *Finansijska inkluzija u Srbiji – Analiza stanja, prepreka, koristi i šansi*. Tim za socijalno uključivanje i smanjenje siromaštva, Vlada Srbije. Dostupno na <http://socijalnoukljucivanje.gov.rs/wp-content/uploads/2015/04/Finansijska-inkluzija-u-Srbiji.pdf>
- [12] OECD. (2014). *PISA 2012 results: students and money: financial literacy skills for the 21st century (volume VI)*, PISA, OECD Publishing. Dostupno na <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-volume-vi.pdf>
- [13] OECD. (2015). *OECD/INFE Toolkit for measuring financial literacy and financial inclusion*. OECD Paris, France. Dostupno na [https://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/2015\\_OECD\\_INFE\\_Toolkit\\_Measuring\\_Financial\\_Literacy.pdf](https://www.oecd.org/daf/fin/financial-education/2015_OECD_INFE_Toolkit_Measuring_Financial_Literacy.pdf)
- [14] Vehovec, M., Rajh, E., Škreblin Kirbiš, I. (2015) *Financijska pismenost građana u Hrvatskoj*. Privredna kretanja i ekonomska politika, 1(136):54-75
- [15] Zakon o osnovnom obrazovanju i vaspitanju (2013). Sluzbeni glasnik Republike Srbije, br. 55/2013. Dostupno na [http://www.paragraf.rs/propisi/zakon\\_o\\_osnovnom\\_obrazovanju\\_i\\_vaspitanju.html](http://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_osnovnom_obrazovanju_i_vaspitanju.html)



## Podrška obrazovanju Inženjera 2020 kroz Triple Helix model

Nela Cvetković<sup>1</sup>, Milovan Medojević<sup>1</sup> i Slobodan Morača<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultet Tehničkih nauka/Department za Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment, Novi Sad, Srbija

e-mail [nela\\_cvetkovic@yahoo.com](mailto:nela_cvetkovic@yahoo.com)

**Rezime:** U ovom radu predstavljen je Triple Helix model i njegovi ključni aspekti (učesnici, uzajamne veze između učesnika i funkcije među njima) kao okvir za saradnju između univerziteta, industrije i vlade, sa zajedničkim ciljem unapređenja inženjerskog obrazovanja, pripreme Inženjera 2020 i prevazilaženja glavnih nedostataka inženjerskog obrazovanja. Ovakav pristup, sa pravilno definisanim ulogama svih učesnika, koristima i korelacijama pruža dobit za sve komponente modela i obezbeđuje podršku prevazilaženju nedostataka tradicionalnog obrazovanja.

**Ključne reči:** Inženjer 2020; Visoko obrazovanje; Triple Helix model; Inženjersko obrazovanje; Umrežavanje;

### 1. UVOD

Jedan od glavnih ciljeva kojima se teži u okviru inženjerskog obrazovanja jeste priprema studenata za suočavanje sa izazovima u budućem profesionalnom životu [1] i njihovom oblikovanju na način koji industrija zahteva [2]. Tako, pred institucijama visokog obrazovanja nalazi se izazov aktivnog uključivanja studenata u situacije i probleme iz svakodnevnog poslovanja i života, čime se omogućava njihovo prilagođavanje, ali i uticaj na brzo promenljive buduće trendove i potrebe, kao i obrazovanje inženjera kao budućih lidera i profesionalnih inženjera kvalitetno obrazovanih, etičkih i inkluzivnih u svim segmentima društva [3]. Na ovaj način obrazovani budući inženjeri, poznati kao Inženjeri 2020, ukratko mogu biti opisani njihovim glavnim željenim atributima: jake analitičke sposobnosti, dovitljivost, kreativnost, leaderske veštine, visoki etički i profesionalni standardni i celoživotno učenje [3]. Tradicionalno obrazovanje ne poseduje kapacitete da ostvari ova očekivanja [4]. Potpuno suprotno stalnim tehnološkim i industrijskim promenama, „obrazovanje je promenjeno vrlo malo tokom prethodne polovine veka“ [5], što svedoči o značajnoj potrebi za prilagođavanjem i obogaćivanjem edukacijskih metoda. S tim u vezi, određeni pristupi u visokom obrazovanju počinju pokazivati pozitivne efekte i rezultate u pripremi Inženjera 2020. Učenje bazirano na radu („Work Based Learning“), Učenje bazirano na problemu („Problem Based Learning“) i praksa učenja iz prve ruke („Hands-on learning“) su neke od metoda koje stiču popularnost u inženjerskom obrazovanju kao vredni instrumenti za ostvarenje koncepta: učenje kroz rad, učenje kroz upotrebu i učenje kroz interakciju [6].

Fokus ovog rada je na pregledu izazova u okviru inženjerskog obrazovanja i na

predstavljanju naše perspektive i viđenja uspešno uspotavljenog Triple Helix modela u cilju pružanja doprinosa unapređenju obrazovanja Inženjera 2020.

## 2. TRIPLE HELIX MODEL I INŽENJERI 2020

### 2.1. Inženjeri 2020 i njihovo obrazovanje

Ukratko, Inženjeri 2020 mogu biti opisani kao buduća generacija inženjera sposobna za prilagođavanje budućim brzim tehnološkim promenama i trendovima, ali i za učestvovanje i oblikovanje tih evolucija. Sa tim ciljem, adekvatno inženjersko obrazovanje je uslovljeno stalnim praćenjem tehnoloških i društvenih promena kao i konstantnim implementiranjem promena kao odgovor na iste.

Bitno pitanje jeste da li su univerziteti sposobni za prilagođavanje ovim promenama, prilikama i razvojem koji uslovljavaju i kreiraju potrebe za budućim inženjerima određenih kvaliteta. Nadalje, značajna pitanja su „Kako će i kako bi trebalo da izgleda inženjerstvo 2020?, Kako na najuspešnji način obrazovati inženjere kako bi postali budućí lideri sposobni za balansiranje između koristi koje nove tehnologije nude i problema koji nastaju kao rezultat njihovih sporednih proizvoda, a bez uticaja na opšte blagostanje društva?, Da li će inženjerstvo ponuditi široki spektar kreativnih profesionalnih mogućnosti?, Može li inženjerska profesija imati uticaj na razvoj sopstvenog toka?“ [3] Danas, nedostaci inženjerskog obrazovanja uzrokuju i nedostatke u veštinama i sposobnostima inženjera, među kojima su kao najznačajniji identifikovani:

- Nemogućnost rada i diskusije sa drugima [4], kao i nemogućnost timskog rada [1];
- Nesposobnost za kreativno rešavanje problema i za rešavanje kompleksnih problema koji zahtevaju integraciju socijalnih, ekonomskih, pravnih i tehničkih faktora [4], [7];
- Nedostatak komunikacijskih sposobnosti [1];
- Nepostojanje svesti o očekivanjima na radnom mestu [1];
- Nesposobnost samostalnog i kritičkog razmišljanja [7].

Uzimajuću u obzir potrebu za unapređenjem inženjerskih veština i predviđene principe i trendove koji će oblikovati buduće aktivnosti inženjera, glavni neophodni i željeni atributi, odnosno karakteristike Inženjera 2020 su sledeće [3]:

- Jake analitičke veštine;
- Praktična domišljatost;
- Kreativnost;
- Liderstvo;
- Visoki etički i profesionalni standardni.

Nadalje, kao dodatne neophodne karakteristike prepoznate su:

- Razvijene veštine komuniciranja;
- Celoživotno učenje;
- Poslovne i menadžerske sposobnosti.

Gorenavedene karakteristike odlikuju široko obrazovane inženjere koji imaju liderske sposobnosti u poslovnim aktivnostima, aktivnostima razvoja i dizajna, koji poseduju etičke standarde i inkluzivni su u svim segmentima društva. Za Inženjere 2020 samo posedovanje tehničkih sposobnosti nije dovoljno, već je neophodna i mogućnost razumevanja okruženja i posledica posla koji oni obavljaju [3]. U njihovoj knjizi autori [8] definišu sposobnost

razumevanja i adaptiranja okruženju kao „sposobnost predviđanja i razumevanja ograničenja i uticaja društvenih, kulturoloških, političkih i drugih faktora na inženjerska rešenja“. Međutim, uprkos značaju koji je priznat ovoj temi poslednjih godina, studenti inženjerstva i dalje poseduju upravo istaknute glavne nedostatke, što potvrđuje neophodnost unapređenja obrazovanja koje obezbeđuje razumevanje organizacionih, kulturoloških i drugih ograničenja iz okruženja na inženjersku praksu i istraživanja [9].

Uključivanje studenata u praktičnu zajednicu, u stvarno okruženje i realne projekte [8], uvođenje prakse učenja iz prve ruke i izvođenja rizičnih projekata [10] i uopšteno, praktično iskustvo i rad na stvarnim poslovnim problemima, su pristupi od visoke vrednosti za unapređenje inženjerskog obrazovanja. Najefektivnijim načinom učenja i razumevanja teorije se ulaganje napora u primenu teorije za rešavanje inženjerskih problema, primenjujući takozvano učenje bazirano na problemu (PBL) i učenje bazirano na radu (WBL) [1]. Ono što koncept učenja baziranog na problemu (PBL) čini vrednim za obrazovanje Inženjera 2020 jeste to što omogućava studentima da razvijaju izvrsne analitičke sposobnosti i da „napadaju“ složene inženjerske probleme [1], što ujedno čini i jednu od ključnih poželjnih karakteristika Inženjera 2020.

Posmatrano sa ovog aspekta, saradnja između univerziteta (studenata, istraživača) i industrije je preduslov kako bi se obezbedilo uključivanje studenata u stvarne poslovne probleme [1] i pružila šansa za razvoj analitičkih veština, sposobnosti za rešavanje problema, kreativnosti i sposobnosti za timski rad. Međutim, uprkos činjenici da umrežavanje sa industrijskim igračima predstavlja suštinski bitan faktor za unapređenje obrazovanja i odgovarajuće modifikovanje nastavnog plana, vladine institucije takođe imaju značajnu ulogu u ovom procesu. Pored uloge kreatora politika, vlada predstavlja i činioca koji mora obezbediti da se obrazovanje kreće u smeru kojim ono doprinosi opštem blagostanju društva i ekonomije.

Kao pristup od velikom značaja za uključivanje sva tri činioca ( univerzitet-industrija-vlada) u obrazovanje Inženjera 2020 i njegovo unapređenje koje omogućava kreiranje željenih inženjerskih karakteristika, prepoznali smo Triple Helix model.

## 2.2. Triple Helix model u obrazovanju Inženjera 2020

„Triple Helix pristup predstavlja interakciju univerziteta, industrije i vlade, čime se generiše oblik inovacionog sistema koji ističe ključne izvore inovativnosti i njihove međusobne dinamične interakcije“ [11]. Ipak, Triple Helix model je dokazao svoju vrednost i za poboljšanje obrazovanja, ne samo inovacionog kapaciteta. Zajednički rad institucija iz visokog obrazovanja i preduzeća pokazao se kao važan za rast profesionalnosti naučnika, razvojnih timova, pedagoga, diplomaca, ali i za samo poboljšanje kvaliteta visokog obrazovanja i uvećanje potražnje za postdiplomcima koji su spremni za rad u visokotehnološkom okruženju i privredi [12].

Kako je već pomenuto, današnji brzi tehnološki napreci uslovljavaju univerzitete da budu inovativniji kako bi ispunili industrijske zahteve. U procesu unapređenja inženjerskog obrazovanja univerziteti uspeh ne mogu zagarantovati sami. Međutim, Triple Helix model donosi šanse u oblasti saradnje [2]. Ovaj model prevodi teoriju u praksu, omogućavajući inovacione treninge, olakšava uspešna partnerstva između industrijskog sektora, univerziteta i vladinih institucija, pruža podsticaje za studente, osnažava nova tehnološka unapređenja i poboljšava reputaciju univerziteta [13]. Nadalje, Triple Helix model podržava stav da učenje kroz rad i interakciju ne bi samo doprinelo uvećanju produktivnosti [6], već i

kvalitetu obrazovanja inženjera u sferi visoke tehnologije [2]. Prema [13] ovakav vid saradnje kreira izazove za univerzitete: umesto fokusiranja na tradicionalne načine učenja i izvođenja istraživačkih aktivnosti, od univerziteta se očekuje okretanje ka poslovnom okruženju. Posledično, kao rezultat javlja se okruženje odgovarajuće za učenje bazirano na problemu (PBL). Jedan od primera najuspešnijeg vida ovakve saradnje, gde se kao rezultat javljaju unapređene veštine inženjera, jeste partnerstvo IBM kompanije i univerziteta, podržano od strane vlade. Kroz ovo partnerstvo, uspostavljen je multidisciplinarni istraživački centar sa ciljem okupljanja studenata koji rešavaju stvarne poslovne situacije i probleme [14].

Prema [11], do sada nije definisan unificiran i eksplicitan okvir za konceptualizaciju Triple Helix pristupa. Autori definišu i detaljno opisuju Triple Helix model kao „Skup:

- *Činilaca (komponenta)*: sfera univerziteta, industrije i vlade, sa širokim spektrom potencijalnih aktera;
- *Veze između činilaca*: „moderacija saradnje i konflikata“, „kolaborativno vođstvo“, „supstitucija“ i „umrežavanje“;
- *Funkcije*: predstavljaju procese specifične za Triple Helix sfere: znanje, inovacije i konsenzus“.

Uzimajući u obzir trenutni fokus na unapređenje i promociju obrazovanja za Inženjere 2020, glavne identifikovane nedostatke u obrazovanju i željene atribute i karakteristike Inženjera 2020, predlažemo sledeći prilagođeni Triple Helix model, zasnovan na ključnim sistematskim karakteristikama predstavljenim od strane autora [11]:

#### 1) Učesnici (komponente)

Učesnike u Triple Helix modelu čine univerziteti uključeni u inženjersko i tehnološko obrazovanje, industrijski sektor i vladine institucije.

- *Uloga univerziteta*: saradnja sa industrijskim sektorom kako bi se studentima obezbedile studije slučaja i problemi iz realnog poslovnog sveta, omogućilo učenje zasnovano na problemu (PBL) i učenje zasnovano na radu (WBL); Obrazovanje studenata prema potrebama definisanim od strane partnera iz industrije; stalno unapređenje akademskog osoblja; saradnja sa industrijskim sektorom i vladinim institucijama u kreaciji obrazovnih strategija.
- *Uloga industrijskog sektora*: saradnja sa univerzitetima kako bi se uvećale inovativne i istraživačke sposobnosti i radi uključivanja u proces oblikovanja budućih inženjera; angažovanje studenata na realnim projektima.
- *Uloga vladinih institucija*: pružanje podrške odnosima i partnerstvima na relaciji univerziteti-industrija putem odgovarajućih politika i regulativa; uključivanje u razvoj strategija obrazovanja; podrška kroz agencije za finansiranje.

#### 2) Veze između činilaca

Kako interakcija među komponentama Triple Helix modela može biti izražena u različitim formama, uzimajući u obzir ekonomske, društvene i tehnološke potrebe, pronalazimo da je „umrežavanje“ najprikladniji oblik interakcije u pogledu pružanja podrške obrazovanju Inženjera 2020 putem Triple Helix modela.

- *Umrežavanje*: umrežavanje u formalne i neformalne strukture na različitim nivoima (regionalnom, nacionalnom i slično) predstavlja efektivnu strukturu za proaktivno pružanje odgovora promenljivim uslovima. Istraživačke mreže

pokazale su od kritične važnosti za kreiranje odgovarajuće i kompetentne radne snage među učesnicima ove mreže, a konkretno u ovom slučaju, za kreiranje inženjerskih eksperata.

### 3) *Funkcije*

- *Sfera znanja*: predstavlja kombinaciju generisanja znanja, transfera i difuzije, ali i drugih aktivnosti među učesnicima Triple Helix modela. Konstrukcija ove sfere neophodna je radi definicije uključenih resursa znanja i radi redukcije dupliranja napora u okviru Triple Helix modela [11].
- *Sfera inovacija*: podrazumeva aktivnosti koje se planiraju i izvršavaju od strane učesnika modela, u saglasnosti sa svrhom i ciljevima uspostavljenje saradnje.
- *Sfera konsenzusa*: “skup aktivnosti koje okupljaju učesnike Triple Helix modela u brainstorming sesije, diskusije i vrednovanje predloga za unapređenje“.

Gore predstavljeni čine najznačajnije aspekte i karakteristike Triple Helix modela u okviru pružanja podrške unapređenju inženjerskog obrazovanja, sa akcentom na učenje bazirano na radu (WBL) i učenje bazirano na problemu (PBL), angažovanje studenata u realnim poslovnim situacijama i u okviru pravih timova.

## 3. ZAKLJUČAK

Obrazovanje Inženjera 2020, iako predstavlja veliki potencijal za industrijski, tehnološki i generalno, društveni razvoj, demonstruje značajne nedostatke i probleme. Posledično, ti nedostaci u inženjerskom obrazovanju reflektuju se na veštine postdiplomaca u oblasti inženjerstva. Nesposobnost zajedničkog rada i diskusije, nekompetentnost za rešavanje kreativnih i složenih problema koji zahtevaju integraciju društvenih, ekonomskih, pravnih i tehničkih faktora [4],[7], nedostatak komunikacijskih veština [16] i nesposobnost samostalnog i kritičkog razmišljanja [7], predstavljaju najproblematičnije nedostatke inženjerskih veština.

Uvažavajući ove činjenice i sagledavajući očekivane buduće trendove i vodeće principe koji će uslovljavati inženjerske aktivnosti, definisani su željeni atributi i karakteristike Inženjera 2020, odnosno, inženjera spremnih za adaptiranje konstantno promenljivom okruženju i zahtevima [3].

U cilju pripreme Inženjera 2020, univerziteti su uslovljeni unapređenjem i modifikovanjem pristupa u inženjerskom obrazovanju. Tako, učenje zasnovano na radu (WBL) i učenje zasnovano na problemu (PBL) stekli su popularnost, dok se uključivanje studenata u realne poslovne projekte i složene probleme pokazalo kao suštinski značajno za tranziciju studenata u profesionalce u oblasti inženjerstva.

Kao pristup koji obezbeđuje integraciju gore pomenutih rešenja predlažemo Triple Helix model, sa predstavljenim definisanim ulogama svih učesnika (univerzitet, industrija, vlada) vezama među njima (umrežavanje) i funkcijama unutar modela. Uz učesnike Triple Helixa, međusobnim vezama i prilagođenim funkcijama, uspostavljenim u skladu sa ciljevima i potrebama partnera, ovaj model predstavlja vrednosnu podršku obrazovanju Inženjera 2020 i njegovom konstantnom unapređenju.

## LITERATURA

- [1] Katz, S. M. (1993). The Entry-Level Engineer: Problems in Transition from Student to Professional. *Journal of Engineering Education*, 83, 171-174.

- [2] Chen, J. K., Lee, S.-L., Batchuluun, A., & Sheu, G. (2015). Triple Helix theory of management of technology education (MOTE): an empirical study of a semiconductor design training. *24th Annual International Association for Management of technology Conference Proceedings*, (pp. 2687-2700). The Westin.
- [3] National Academy of Engineering. (2004). *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*. Washington D.C.: National Academies Press.
- [4] Lima, R. M., Carvalho, D., Flores, M. A., & Hattum-Janssen, N. V. (2007). A case study on project led education in engineering: students' and teachers' perception. *European Journal of Engineering Education* , 337-347.
- [5] Ditcher, A. K. (2001). Effective Teaching and Learning in Higher Education, with Particular Reference to the Undergraduate Education of Professional Engineers. *International Journal of Engineering Education* , 17, 24-29.
- [6] Bennett D., Vaidya K. (2001). Meeting Technology Needs of Enterprise for National Competitiveness. Management of Technology. Vienna Global Forum. United Nations Industrial Development Organization. Vienna, Austria.
- [7] Kaufman, J. C., Kaufman, J. C., & Baer, J. (2005). *Creativity Across Domains: Faces of the Muse*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- [8] Palmer, B., Terenzini, P. T., McKenna, A. F., Harper, B. J., & Merson, D. (2012). Design in context: Where do the engineers of 2020 learn this skill?. In ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings.
- [9] Karnov, A., Hauser, C., Olsen, C., & Girardeau, L. (2008). A direct method for teaching and assessing professional skills in Engineering programs. *Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference*. Pittsburgh.
- [10] Crawley, E., Edstrom, K., & Stanko, T. (2013). Educating Engineers for research-based innovation - creating the learning outcomes framework. *Proceedings of the 9th International CDIO Conference*. Cambridge.
- [11] Ranga, M., & Etzkowitz, H. (2013). Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society. *Industry and Higher Education* , 27 (4).
- [12] Shegelman, I., Shchukin, P., & Vasilev, A. (2015). Integration of Universities and Industrial Enterprises as a Factor of Higher Vocational Education Development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* . 214, pp. 112-118. Elsevier Ltd.
- [13] Ankrah, S., T., B., & Grimshaw, P. &. (2013). Asking both university and industry actors about their engagement in knowledge transfer: What single-group studies of motives omit. *Technoinnovation* , 33, 50-65.
- [14] Leydesdorff L., M. M. (2006). Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems Introduction to the special issue. *Research Policy* , 35 (10), 1441-1449.
- [15] David, P. F. (1999). The Research Network and the New Economics of Science: From Metaphors to Organizational Behaviours. In A. M. Gambardella, *The Organisation of Innovative Activities in Europe*. Cambridge: Cambridge University Press: Cambridge.
- [16] Fink, F. K. (2001). Integration of work based learning in engineering education. *31st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. Reno.





## Koncepti laboratorija sa udaljenim pristupom: Konceptualni model laboratorije za solarnu energetiku

Milovan Medojević<sup>1</sup>, Nemanja Sremčev<sup>1</sup>, Slobodan Morača<sup>1</sup>,  
Milana Medojević<sup>1</sup> i Nela Cvetković<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departman za industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment,  
Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija  
e-mail [medojevicmilovan@gmail.com](mailto:medojevicmilovan@gmail.com)

**Rezime:** Pojam daljinski upravljive laboratorije (DUL) predstavlja praksu i mogućnost kontrole i upravljanja uređajima i instrumentima sa udaljenih lokacija. Sa eksponencijalnim razvojem tehnologije, univerziteti dobijaju mogućnosti da obezbede udaljeni pristup velikom broju uređaja i opreme u sve više slučajeva. Imajući u vidu vrednost, kompleksnost i ulogu pomenute opreme, mnogi specijalizovani naučni instrumenti su van domašaja nekih institucija. Sa druge strane, kod institucija koje poseduju takve instrumente, planiranje i druga logistička pitanja sprečavaju efikasno korišćenje istih. Prema tome, inicijative daljinskog pristupa teže da se bave prvenstveno pitanjima samog pristupa i efikasnosti, sa konačnim ciljem poboljšanja kvaliteta i mogućnosti u procesu obrazovanja. Imajući u vidu navedeno, cilj ovog rada je da pruži kratak uvid u najčešće primenjivane koncepte DUL posmatrano sa aspekta inženjerske prakse. U radu je takođe prikazan konceptualni model DUL za solarnu energetiku (SE) sa osvrtom na potencijalne prednosti i mane ovog koncepta.

**Ključne reči:** Daljinski pristup; laboratorija; solarna energija; Moodle platforma

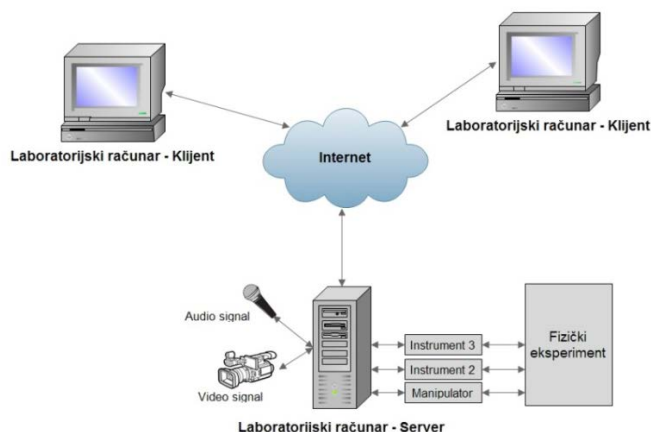
### 1. UVOD

Koncept DUL pojavio se krajem 1990-ih na univerzitetima širom sveta što je omogućilo stvaranje uslova za razvoj oblasti inženjerstva sa udaljenim pristupom. DUL su dizajnirane i implementirane sa ciljem da se bave izazovima sa kojima se suočavaju savremeni univerziteti i istraživački centri kao što su ograničen kapacitet, ekonomičnost laboratorije [1], efikasno korišćenje, i što je najvažnije, adekvatan pristup za obavljanje eksperimenata [2]. Imajući ovo u vidu, inženjerstvo sa udaljenim pristupom postaje veoma važan element konvencionalnog inženjerskog obrazovanja, pa u skladu sa tim postoji rastuća potreba za novim alatima i medijima učenja. Takođe, DUL pružaju studentima konstantan pristup putem interneta, propagirajući mogućnost deljenja skupe i/ili stručne laboratorije sa drugim institucijama. Osim toga, umesto razvoja fizičkih laboratorija istog tipa od strane različitih subjekata i institucija, DUL može se pristupiti globalno uz adekvatan pristup internetu. Potrebno je naglasiti da svrha DUL nije da zameni ili degradira praktične eksperimente u

realnom vremenu. Naprotiv, one imaju za cilj poboljšanje fizičkih eksperimenata, koristeći modernu i raspoloživu tehnologiju [3]. Iako postoje scenarija procena i predikcija izvođenja laboratorijskih eksperimenata u budućnosti, u poslednjih nekoliko godina, DUL su u prvom planu [4].

## 2. KONCEPTI DALJINSKI UPRAVLJIVIH LABORATORIJA

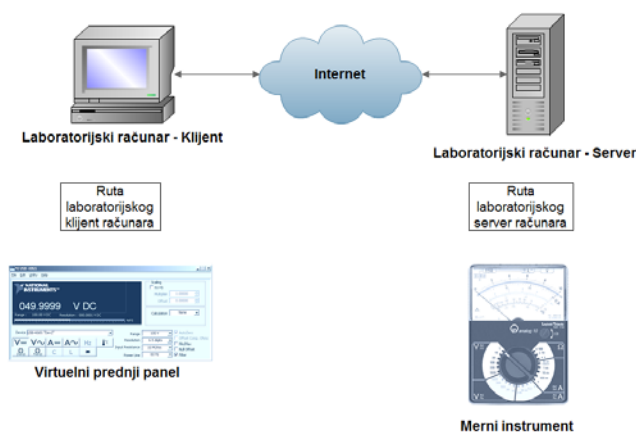
Kao što je već pomenuto, i najudaljenije laboratorije mogu postati dostupne nezavisno od prostora i vremena uz pomoć računara sa internet vezom i veb pretraživača. Prenos audio i video signala uveliko se koristi u ovoj oblasti, ali prenos ostalih ljudskih čula se nameće kao izazov. Većina instrumenata ima mogućnost daljinskog upravljača, dok se danas čulo dodira često može zameniti daljinski kontrolisanim manipulatorom, (tzv." telemanipulator "), sa varirajućim nivom složenosti zavisno od namene. Logično, internet se koristi kao komunikaciona infrastruktura. Individualna podešavanja instrumenata od strane korisnika, kao i drugi podaci koji su potrebni za postavku željenog eksperimenta, šalju se sa korisničkog laboratorijskog računara laboratorijskom serveru. Server uspostavlja vezu i vrši eksperiment nakon čega prosleđuje informaciju o rezultatu na korisnički računar. Blok dijagram jedne takve laboratorije prikazan je na slici 1. Važno je napomenuti da broj klijent računara, koji mogu biti povezani da obavljaju fizičke eksperimente istovremeno, varira od laboratorije do laboratorije [5].



**Slika1.** Blok šema modela laboratorije sa daljinskim upravljanjem

Takođe, većina desktop instrumenata poseduje integrisan konektor za daljinski upravljač za GPIB (General Purpose interface Bus), koji se često postavlja na zadnjem panelu uređaja. U drugim slučajevima, instrument može biti direktno povezan na internet preko Ethernet porta. Merni instrumenti bazirani na računarskoj podršci sastoje se od plug-in interfejsa, opremljenog sa kompaktnim fizičkim panelom koji sadrži adekvatne priključke i softverskog modula u računaru, najčešće se susreću u velikom broju laboratorija. Na tržištu egzistiraju i rešenja u vidu elektronskih pločica koja omogućavaju direktno priključivanje na matičnu ploču standardnog desktop računara. Međutim, većina klasičnih računara zapravo predstavlja uznemirujuće okruženje za takva rešenja. Platforma za instrumente koji se koriste u otvorenim elektronskim laboratorijima je PKS (PCI Extensions for Instrumentation). Pored navedene, postoji i platforma LKS (LAN Extensions for Instrumentation).

Instrumentation) uvedena 2005. godine, kvalifikovana da postane naslednik GPIB-a. Softverski modul prikazuje virtualni prednji panel koji sadrži kontrolne potencijometre i tastere na ekranu host računara, dok korisnik uz pomoć miša podešava postavke instrumenata. Činjenica da je virtuelni prednji panel odvojen od priključne ploče, omogućava korisnicima da instaliraju ovu hardversku komponentu na laboratorijski server računar i tako obezbede prikaz virtuelnog prednjeg panela na ekranima klijent računara. Na slici 2 grafički je prikazan prethodno opisani koncept.



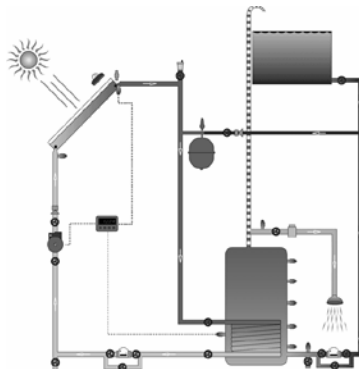
**Slika 2.** Blok šema modela daljinskog upravljanja mernim instrumentom

Štaviše, moguće je kombinovati virtualni prednji panel instrumenta jednog proizvođača sa hardverom drugog sve dok se performanse hardvera poklapaju sa performansama instrumenata. Osim toga, još jedna zgodna alternativa, koja zahteva skromno iskustvo u programiranju, jeste pisanje koda pomoću LabVIEW-a, koji predstavlja softversko, grafičko razvojno okruženje za merenje i automatizaciju [6].

### 3. KONCEPTUALNI MODEL DUL ZA SOLARNU ENERGETIKU

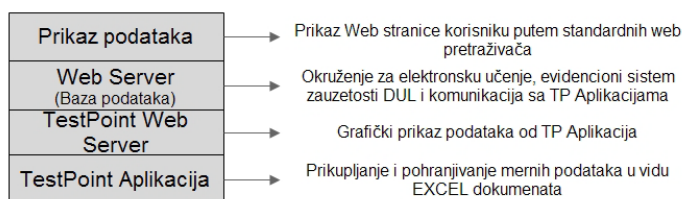
Konceptualni model DUL za izvođenje eksperimenata i istraživanja u oblasti primene solarne energije (SE) sastoji se od solarnog postrojenja, odnosno nekoliko ravnih pločastih solarnih kolektora postavljenih na krovu objekta, izolovanog termalnog rezervoara za skladištenje energije i druge opreme koja je predviđena da egzistira u klasičnoj laboratoriji za istraživanja ovog tipa. Osim toga, DUL-SE treba da bude opremljena svim potrebnim mernim, kontrolnim i komunikacionim uređajima koji su potrebni za daljinski pristup, kontrolu, kao i prikupljanje i obradu podataka. Šema klasičnog solarnog postrojenja sa osnovnim elementima prikazana je na slici 3. Povrh toga, integrisani hardver i softver obezbeđuju mogućnosti za kontrolu spoljnih uređaja, kao odgovor na događaje, obradu podataka, kreiranje izveštajnih fajlova, kao i razmenu informacija sa drugim aplikacijama. Isto tako, posebni meteorološki, operativni i izlazni podaci sistema registrovani su tokom eksperimenta i privremeno uskladišteni na kontrolni računar, a uz obezbeđen pristup postaju dostupni za preuzimanje radi naknadnih kalkulacija i/ili dokumentovanja. Najveći fokus ovog koncepta je korišćenje interneta kao sredstva da se osigura dostupnost DUL-SE studentima, inženjerima i tehničarima koji se ne nalaze u samoj laboratoriji. Na ovaj način, laboratorija za solarnu energetiku i njena oprema stoje na raspolaganju za razmenu, što

dovodi do smanjenja operativnih i troškova održavanja. Takođe, ovaj koncept nudi jedinstvenu priliku korisnicima iz zemalja sa malim brojem sunčanih dana da imaju pristup realnim uslovima koji obezbeđuju adekvatno izvođenje eksperimenta.

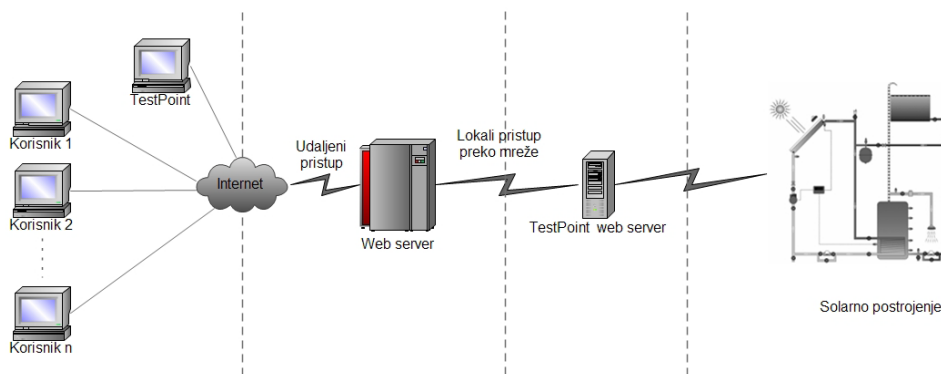


Slika 3. Šematski dijagram solarnog postrojenja

Sistem koncipiran na ovaj način, obezbeđuje daljinsko upravljanje, prikupljanje i evaluaciju podataka u realnom vremenu. Arhitektura sistema se sastoji od četiri različita nivoa gde svaki nivo pruža svoje usluge narednom ili prethodnom nivou. Na slici 4 prikazani su pomenuti nivoi sa kratkim opisom njihovih nadležnosti.



Slika 4. Nivoi arhitekture Sistema



Slika 5. Nivoi arhitekture sistema – grafički prikaz

Imajući u vidu da su za realizaciju ove arhitekture potrebna najmanje dva različita računara, na slici 5, grafički je prikazana prethodno opisana arhitektura u kojoj su prethodno pomenuti nivoi razdvojeni isprekidanim linijama.

### 3.1. Izazovi, problemi i potencijalna rešenja

Iako su prednosti i mogućnosti ovog koncepta očigledne, postoji određena mera skeptičnosti, zajednička za sve subjekte koji nude svoje usluge putem interneta, a to je sigurnost. Imajući ovo u vidu, glavna barijera je sigurnost pristupa i bezbednost podataka, na serverima. Međutim, web server može biti integrisan u okviru univerzitetskog domena tako da se bezbednosni mehanizmi, koji se primenjuju na univerzitetske sisteme u celini, mogu preneti na isti. Sa druge strane, dodatno obezbeđenje je potrebno na TestPoint web serverima hosting uređaja. U slučaju da se ovi uređaji takođe nalaze u univerzitetskom domenu, moguće je primeniti ograničenja i premise različitih nivoa pristupa kako unutar tako i van univerziteta.

### 3.2. Platforma za učenje na daljinu (E-Learning)

Kako je Univerzitet u Novom Sadu (UNS) već integrisao Moodle platformu za e-učenje u svoje standardne nastavne koncepte, pomenutu DUL-SE je moguće instalirati na ovu platformu. Moodle platforma, koja predstavlja sistem upravljanja, i egzistira kao softver otvorenog koda (pod GNU javnom licencom), radi na bilo kom računaru koji može da pokrene PHP. Osim toga, ova platforma može da podrži više vrsta baza podataka, što se posebno odnosi na MySQL. Prema tome, ovaj koncept omogućava fleksibilnost u učenju pružajući različita okruženja za učenje sa ciljem ispunjavanja zahteva različitih kurseva na efektivan i efikasan način. Do sada Moodle platforma se koristila za razne demonstracije, testove za brzu proveru znanja u obliku kviza, ali kao i eksperimentalni alat. Međutim, mogućnosti ove platforme moguće je poboljšati, unaprediti i prilagoditi tako da se izvođenju fizičkog eksperimenta može pristupiti tek nakon uspešnog završetka preliminarnih vežbi ili zadataka. Važno je napomenuti da sa ovom platformom korisnik može raditi i samostalno ili kao deo istraživačke grupe.

## 4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA SA OSVRTOM NA BUDUĆA SCENARIJA I IMPLIKACIJE NA NASTAVNI I PROCES UČENJA

Mogućnost daljinskog pristupa znatno doprinosi efektivnijem planiranju korišćenja opreme za korisnike unutar institucija, olakšavajući izvođenje eksperimenata van nastavnog ili vremena za korišćenje laboratorije, dok simultano promovise efikasnije korišćenje specijalizovane opreme koja se u velikom broju slučajeva ne bi koristila tako intenzivno. Takođe, udaljeni korisnici imaju omogućen pristup veoma retkim ili jedinstvenim naučnim instrumentima, koji često mogu biti prilično skupi, ili usko specijalizovani da egzistiraju u veoma malom broju. Izlaganjem studenata ovakvim uređajima, što im omogućava da se uključe i steknu autentična iskustva, pored izvođenja simulacija ili konvencionalnog univerzitetskog učenja pomoću arhivskih podataka, doprinosi uvećanju motivacije kod studenata podstaknutog naprednim mogućnostima za učenje. Rad sa konkretnim alatima u oblasti pospešuje proces razumevanja kod studenata dok ih u isto vreme priprema da koriste takvu opremu i uređaje u daljoj praksi. Visoko efektivna DUL može da doprinese efikasnijem iskorišćenju vremena, umanjuje i/ili eliminiše troškove putovanja do fizičke laboratorije, očuva ili proširi pristup naučnim ustanovama i korisnicima u vreme prevelikog opterećenja, i/ili obezbedi mehanizam za finansijski samo održive laboratorije redukovanim angažovanjem sredstava za razliku od načina funkcionisanja konvencionalnih laboratorija. Povrh toga, pružajući pristup opštoj istraživačkoj javnosti, moguće je zadovoljiti zahtev širenja i unapređenja javno finansiranih istraživanja. Kako mrežna infrastruktura sazreva, nudi veće brzine, poboljšanu bezbednost i sigurniji pristup, mogućnosti za generisanje

iskustva kod korisnika eksponencijalno rastu. Takođe, kako institucije povećavaju efekat sinergijske koristi DUL, verovatnoća uspostavljanja i izgradnje postojećih partnerstava istovremeno raste, sa ciljem i potrebom održavanja različitih elemenata naučne opreme usled obostrane odgovornosti i pristupa tim resursima. Prtehodno navedeno ukazuje i na efektivniju i efikasniju upotrebu opreme uz eliminisanje nabavke sličnog ili istog hardvera. Imajući u vidu činjenicu da se veliki broj opreme i instrumenata sve više kontroliše isključivo preko računarskih interfejsa, kao i da mere bezbednosti i kvalitet softverskih rešenja za upravljanje resursima postaju sve sofisticiraniji, sve više instrumenata postaje dostupno za korišćenje putem udaljenog pristupa. Osim toga, kako povezivanje pomenutih uređaja na internet postaje jednostavnije i jeftinije, institucije mogu obezbediti daljinski pristup starijim instrumenata koji su zamenjeni novom opremom, ali su izuzetno korisni i vredni za nastavne svrhe. DUL karakteriše potencijal koji efikasno može da osigura generisnje autentičnih iskustava za veoma širok spektar studenata, što dovodi do kvalitetnijeg procesa učenja i detaljnijeg razumevanje razmatranih naučnih problema, ukazujući na povezivanje konvencionalnog teorijskog sticanja znanja korišćenjem udžbenika i praktične aplikacije tog znaja kroz izvođenje eksperimenata koji se odnose na razmatrane principe. Za neke studente, što je uglavnom slučaj za veliki broj zemalja u razvoju, DUL predstavljaju jedini način za izvođenje eksperimenata, dok u naprednim slučajevima DUL značajno doprinose podizanju kvaliteta generisanog znanja kod korisnika u najvećoj meri zbog olakšanog pristupa. Na isti način, DUL podržavaju izvođenje nastavnih kurseva putem interneta koji bi se inače morali izvoditi po principu "licem u lice" zbog oslanjanja na specifičnu opremu. Ono što je još interesantnije, DUL pružaju mogućnost izvođenja konkretnih eksperimentalnih demonstracija u realnom vremenu tokom predavanja, prikazujući studentima autentične primere eksperimenata ili studija slučaja.

## LITERATURA

- [1] Patil, A.S. and Pudlowski, Z.J. (2003). *Instructional design strategies for interactive Web-based tutorials and laboratory procedures in engineering education*. World Transactions on Engineering and Technology Education, 2(1), 107-110.
- [2] Nedic, Z., Machotka, J. and Nafalski, A. (2011). *Enriching student learning experiences in remote laboratories*. Proceedings of 2<sup>nd</sup> WIETE Annual Conference on Engineering and Technology Education, Pattaya, Thailand, 9-14.
- [3] Machotka, J. and Nedic Z. (2002). *Online remote laboratory (NetLab)*. Proceedings of 5<sup>th</sup> UICEE Annual Conference on Engineering Education, Chennai, India, 179-183.
- [4] Nedic, Z., Machotka J. and Nafalski A. (2003). *Remote laboratories versus virtual and real laboratories*. Proceedings of 33<sup>rd</sup> ASEE/IEEE Conference on Frontiers in Education, Boulder, Colorado, USA.
- [5] Gomes, L., and García-Zubía, J. (2007). *Advances on remote laboratories and e-learning experiences*. University of Deusto, Bilbao. ISBN: 978-84-9830-662-0. pp. 310.
- [6] García Zubía, J. and Alves, G.R. (2011). *Using Remote Labs in Education*. University of Deusto, Bilbao. ISBN: 978-84-9830-398-8. pp. 465.



## Upravljanje na daljinu pneumatskim kružnim manipulatorom pomoću CompactRIO kontrolera<sup>1</sup>

Vule Reljić<sup>2</sup>, Brajan Bajčić<sup>2</sup>, Jovan Šulc<sup>2</sup>, Dragan Šešlija<sup>2</sup> i Slobodan Dudić<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Fakultet tehničkih nauka/Katedra za mehatroniku, robotiku i automatizaciju, Novi Sad, Srbija

e-mail [yuketa90@uns.ac.rs](mailto:yuketa90@uns.ac.rs)

**Rezime:** *Pneumatski kružni manipulator je novo eksperimentalno postrojenje razvijeno za potrebe ispitivanja različitih upravljačkih metoda i energetske efikasnosti automatizovanih sistema koji kao radni medijum koriste vazduh pod pritiskom i ima mogućnost upravljanja na daljinu, putem Interneta čime postaje značajno didaktičko sredstvo za izvođenje nastave u oblasti pneumatskog upravljanja sa više aktuatora. U ovom radu prikazana je realizacija upravljanja na daljinu pneumatskim kružnim manipulatorom korišćenjem CompactRIO kontrolera čime se eliminiše potreba za postojanjem server računara.*

**Ključne reči:** *kružni manipulator; upravljanje na daljinu; CompactRIO kontroler*

### 1. UVOD

Najnovija istraživanja iz oblasti upravljanja na daljinu realnim fizičkim eksperimentima sve više potvrđuju hipotezu da su daljinske laboratorije od izuzetnog značaja za sve veći broj obrazovnih ustanova, posebno onih koji obučavaju učenike i studente u oblasti mehatronike (Gadzhanov et al., 2014). Već duže vreme takve laboratorije i eksperimentalna postrojenja razvijaju se i na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu prvenstveno u cilju jačanja saradnje između fakulteta i srednjih stručnih škola kako bi se razmenila dragocena iskustva ali i oprema koja onim drugim nije dostupna na licu mesta. Primeri za to su daljinski upravljana pneumatska opruga (Reljić et al., 2015), daljinska laboratorija za merenje tolerancija dužinskih mera (Šulc et al., 2015), daljinski sistem za merenje geometrijskih odstupanja – kružnost (Bajčić et al., 2016) i daljinski upravljani pneumatski kružni manipulator (Reljić et al., 2016). Praktična realizacija svakog od pomenutih uređaja nosi sa sobom svoje specifičnosti a ono što je karakteristično za pneumatski kružni manipulator jeste da je, do sada, za potrebe upravljanja na daljinu bilo potrebno koristiti, pored klijentovog računara, i server računar. On je omogućavao spregu između klijenta i glavnog upravljačkog uređaja –

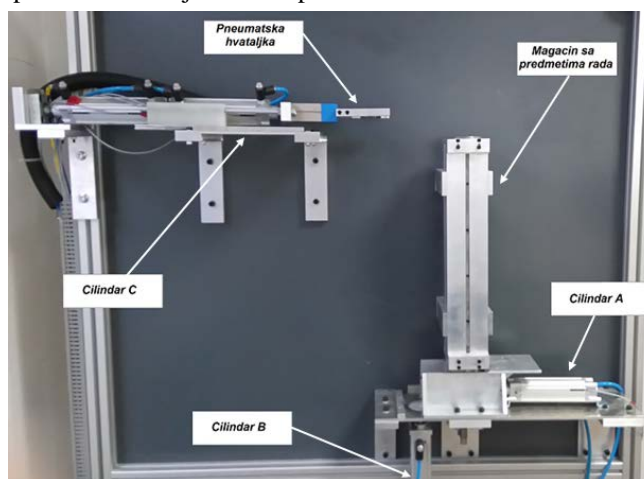
<sup>1</sup> *Ovaj rad predstavlja rezultat aktivnosti u okviru NeReLa projekta “Building Network of Remote Labs for strengthening university-secondary vocational schools collaboration”, No. 543667-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-JPHES, supported by The Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA).*

programabilnog logičkog kontrolera (PLK). To je i bio glavni nedostatak već postojećeg sistema.

U ovom radu prikazana je realizacija upravljanja na daljinu pomenutim eksperimentalnim postrojenjem korišćenjem CompactRio kontrolera čime se eliminiše potreba za korišćenjem dodatnog server računara, pošto kontroler pored svoje osnovne namene, upravljanja sistemom, preuzima i tu ulogu.

## 2. MEHANIČKA KONSTRUKCIJA I NAČIN RADA MANIPULATORA

Pneumatski kružni manipulator je novo eksperimentalno postrojenje sastavljeno od većeg broja pneumatskih aktuatora – 3 pneumatska cilindra dvosmernog dejstva (od kojih je jedan višepoložajni i realizovan je pomoću dva pneumatska cilindra dvosmernog dejstva identičnih karakteristika čime su omogućena tri različita položaja) i pneumatske hvataljke koja služi za hvatanje i otpuštanje predmeta rada. Praktična realizacija manipulatora prikazana je na slici 1. Noseća konstrukcija je pravougaona ploča dimezija 1300x1200x15 i izrađena je od PVC-a. Pomoću zavrtanjskih veza povezana je sa ugaonim profilima proizvođača Rexroth Bosch, površine poprečnog preseka 50x50 i na taj način ostvareno je stabilno ravnotežno stanje. Na noseću ploču postavljeni su cilindri, kao i magacin sa predmetima rada i pomoću aluminijumskih profila i zavrtanjskih veza povezani su na istu.

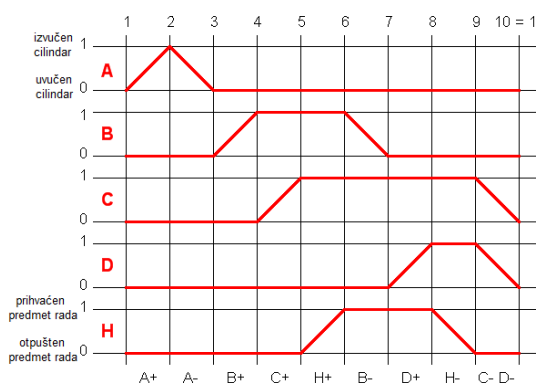


**Slika 1.** Pneumatski kružni manipulator

Predmeti rada su cilindričnog oblika, dimenzija  $\Phi 80 \times 100$  i smešteni su u vertikalnom magacinu za skladištenje. Cilindar A (Slika 1) oznake DNC-30-100-PPV-A, proizvođača Festo, postavljen je horizontalno i pokretanjem njegove klipnjače prema napred izuzima se jedan predmet rada iz magacina. Zbog postojanja nosača iznad cilindra, preostali predmeti ostaju na svojim početnim pozicijama. Kada klipnjača cilindra A dostigne krajnji izvučeni položaj, klipnjača cilindra B (Slika 1), oznake DNC-32-600-PPV-A, proizvođača Festo, pomoću čaure koju nosi na sebi, podiže predmet rada ka gore. Istovremeno sa kretanjem klipnjače cilindra B obavlja se i povratno kretanje klipnjače cilindra A ka krajnjem uvučenom položaju i na taj način se predmeti rada pod dejstvom sile gravitacije spuštaju nadole. Kada klipnjača cilindra B dostigne krajnji izvučeni položaj, klipnjača levog cilindra, oznake DNC-30-100-PPV-A, proizvođača Festo, dela višepoložajnog cilindra C (Slika 1) kreće prema



napred i zaustavlja se ispred predmeta rada. Hvataljka prihvata predmet rada i zahvaljujući kretanju desnog cilindra, oznake DNC-30-100-PPV-A, proizvođača Festo, dela višepoložajnog cilindra C, prenosi ga do vrha vertikalnog magacina. Istovremeno sa ovim korakom obavlja se i povratni hod klipnjače cilindra B ka uvučenom položaju. Nakon otpuštanja, predmet rada se spušta u unutrašnjost magacina. Na kraju, klipnjače i levog i desnog cilindra višepoložajnog cilindra C vrše povratni hod i sistem se vraća u početni položaj. Na taj način je zaokružena kružna operacija i otuda i potiče naziv uređaja. Radi lakše preglednosti načina rada manipulatora, na slici 2 prikazan je dijagram put-korak, pri čemu su levi i desni cilindar višepoložajnog cilindra C na dijagramu označeni redom oznakama C i D. Detekcija krajnjih uvučenih i izvučenih položaja klipnjača pneumatskih cilindara ostvarena je korišćenjem magnetnih rid senzora.



Slika 2. Dijagram put-korak

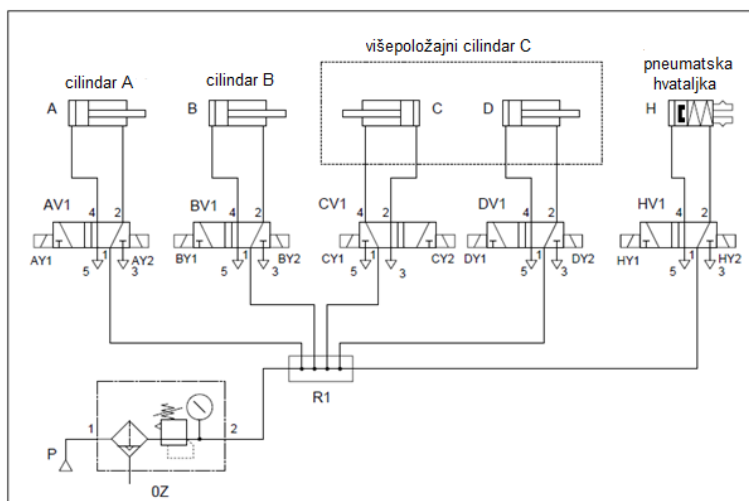
### 3. UPRAVLJANJE NA DALJINU KORIŠĆENJEM COMPACTRIO 9074 KONTROLERA

Za upravljanje manipulatorom iskorišćen je CompactRIO 9074 kontroler proizvođača National Instruments, čiji je izgled prikazan na slici 3. To je modularni sistem koji se sastoji iz 3 osnovna dela: procesor realnog vremena, šasije i I/O modula. Kontroler realnog vremena poseduje visoku snagu procesiranja i obrade podataka što ovakav sistem čini veoma pogodnim za napredne aplikacije upravljanja i velike brzine prenosa podataka. U sebi sadrži procesor brzine 400 MHz. Pored toga, sadrži i mrežni port pomoću koga se obezbeđuje komunikacija kontrolera sa računarom. Mrežna komunikacija sadrži HTTP i FTP protokole. Modularni sistemi rade sa programskim paketom za grafičko programiranje LabVIEW, te je isti i korišćen prilikom realizacije upravljanja. Kontroler sadrži i serijski port RS232 a za napajanje koristi 19-30 VDC. U ovom slučaju, korišćeno je napajanje od 24 VDC.



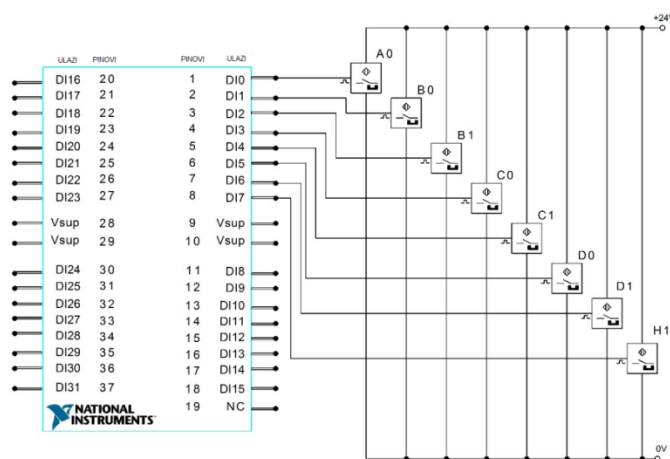
Slika 3. CompactRIO 9074 kontroler

Prilikom realizacije upravljanja na daljinu bilo je neophodno uraditi 3 stvari – projektovati i povezati elektropneumatsku upravljačku šemu na osnovu dijagrama put-korak prikazanog na slici 2, podesiti kontroler i povezati njegove ulazne i izlazne module (u ovom slučaju korišćeni su samo digitalni ulazi i izlazi) i napraviti klijentsku aplikaciju za upravljanje na daljinu te isprogramirati način rada kontrolera u realnom vremenu. Elektropneumatska šema nacrtana je u softverskom paketu Fluid Draw i prikazana je na slici 4.

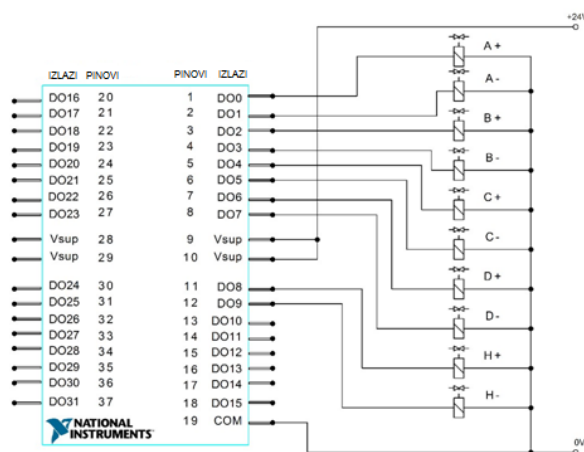


Slika 4. Elektropneumatska upravljačka šema

Način povezivanja digitalnih ulaza i digitalnih izlaza sa I/O modulima kontrolera prikazan je na slikama 5 i 6, respektivno. Važno je napomenuti da se pod oznakom A+ (Slika 6) podrazumeva aktiviranje namotaja AY1 (Slika 4) a pod oznakom A- (Slika 6) aktiviranje namotaja AY2 (Slika 4) i tako redom.



Slika 5. Šema povezivanja ulaznog modula kontrolera



Slika 6. Šema povezivanja izlaznog modula kontrolera

Da bi klijent mogao da komunicira sa kontrolerom koji ujedno predstavlja i server, neophodno je da poseduje klijentsku aplikaciju u kojoj u prvom redu definiše IP adresu kontrolera i komunikacioni port. Klijent slanjem odgovarajućih komandi putem interneta, preko kontrolera, na indirektan način upravlja pneumatskim kružnim manipulatorom pošto pokretanje klipnjača cilindara vrši sam kontroler. Klijentska aplikacija je prikazana na slici 7. Prilikom izbora vrste upravljanja klijentu su na raspolaganju 3 opcije – pokretanje jednog ciklusa (Slika 7, dugme START 1 CIKLUS), pokretanje pet ciklusa (Slika 7, dugme START 5 CIKLUSA) i pokretanje automatskog režima rada (Slika 7, dugme AUT). Prekid rada u automatskom režima zadaje se isključivanjem prekidača AUT. U cilju bezbednog rada uređaja u aplikaciju su postavljeni i total stop prekidač (Slika 7, dugme TOTAL STOP), koji dopušta izvršavanje programa a nakon toga postavlja izvršne elemente uređaja u

najbezbedniji položaj po operatera i okolinu, kao i stop prekidač (Slika 7, dugme STOP) koji prekida izvršavanje programa ali tek nakon završetka započetog ciklusa. Ukoliko klijent aktivira bilo koje dve vrste upravljanja istovremeno, ciklus će se izvršiti samo jednom jer je aktivacijom bilo kog upravljanja korisnik upravo to i želeo.

#### 4. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazana je praktična realizacija novog eksperimentalnog postrojenja pod nazivom pneumatski kružni manipulator koji predstavlja veoma pogodno didaktičko sredstvo za sve one koji sa bave pneumatskim upavljanjem sa većim brojem aktatora za izvođenje praktične nastave (ukoliko ne poseduju adekvatnu opremu u svojoj obrazovnoj ustanovi ili ukoliko žele da saznaju nešto više o ovoj oblasti) pošto ima mogućnost upravljanja na daljinu, putem interneta. Pored toga, prikazana je mogućnost upravljanja na daljinu istim korišćenjem CompactRIO kontrolera, čime se eliminiše potreba za dodatnim server računarom a što je bio glavni nedostatak već postojećeg sistema. Upotrebom CompactRIO kontrolera olakšano je i samo programiranje upravljačkog dela sistema pošto se umesto, do sada korišćenog, PLK i serijske komunikacije, koristi samo CompactRIO čije programiranje se obavlja u LabVIEW (koji se koristi i za kreiranje klijentske aplikacije) i ne postoji potreba za korišćenjem dodatnih programskih jezika.



Slika 7. Klijentska aplikacija

#### PRIZNANJA

Ovaj rad predstavlja rezultat aktivnosti u okviru NeReLa projekta "Building Network of Remote Labs for strengthening university-secondary vocational schools collaboration", No. 543667-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-JPHES, supported by The Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA).

**LITERATURA**

- [1] Gadzhanov, S.D., Nafalski, A., Nedic, Z. (2014). *LabVIEW Based Remote Laboratory for Advanced Motion Control*, 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, Polytechnic of Porto, REV 2014, Porto, pp. 130-136
- [2] Reljić, V., Milenković, I., Šešlija, D., Dudić, S., Šulc, J. (2015). *Development of Remote Controlled Pneumatic Spring*, 12th International Scientific Conference "Flexible Technologies" – MMA, Andrievlje: Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, pp. 195-198
- [3] Šulc J., Šešlija D., Dudić S., Milenković I. (2014). *Implementation of Remote Laboratory for Measuring Linear Dimensions in the Process of e-Learning*, The 3rd Experiment@International Conference - Exp. at '15, Azores, pp. 65
- [4] Bajči B., Dudić S., Šulc J., Milenković I., Šešlija D., Reljić V. (2016). *Remote System for Measuring Geometric Tolerances: Roundness*, 13. International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation – REV, Madrid: UNED Madrid, pp. 279-280
- [5] Reljić V., Šešlija D., Dudić S., Milenković I., Šulc J., Bajči B. (2016). *Upravljanje na daljinu pneumatskim kružnim manipulatorom*, 22. Trendovi razvoja – TREND, Zlatibor: Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, pp. 103-106



## Korišćenje daljinski upravljane pneumatske opruge u nastavi<sup>1</sup>

Vule Reljić<sup>2</sup>, Predrag Vidicki<sup>3</sup>, Brajan Bajčić<sup>2</sup>, Dragan Šešlija<sup>2</sup> i Jovan Šulc<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Fakultet tehničkih nauka, Katedra za mehatroniku, robotiku i automatizaciju,  
Novi Sad, Srbija

<sup>3</sup>Fakultet tehničkih nauka, Katedra za proizvodne sisteme, organizaciju i menadžment,  
Novi Sad, Srbija

e-mail [yuketa90@uns.ac.rs](mailto:yuketa90@uns.ac.rs)

**Rezime:** U radu je prikazana primena novog didaktičkog sredstva - daljinski upravljane pneumatske opruge u nastavi na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu na studijskim programima Mehatronika i Industrijsko inženjerstvo. U radu su date osnovne teorijske podloge i opis razvijenog eksperimenta, odnosno, prikazani su rezultati studentskog vrednovanja vezani za dizajn, kvalitet korišćenja i rezultate primene predstavljenog udaljenog eksperimenta.

**Ključne reči:** udaljeni eksperimenti; pneumatska opruga; vrednovanje

### 1. UVOD

Daljinske laboratorije su postale veoma značajne za veliki broj visokoškolskih ustanova, posebno onih koje obučavaju učenike i studente u oblasti mehatronike [1] i industrijskog inženjerstva. Pristup savremenoj laboratorijskoj opremi je neophodan preduslov za kvalitetan nastavni i naučno-istraživački rad. Daljinski pristup laboratorijskim postojenjima je od posebnog značaja institucijama koje nisu u mogućnosti da samostalno obezbede adekvatnu opremu ili ne mogu da, u smislu upotrebne vrednosti, opravdaju značajne investicije u istu. Daljinski pristup laboratorijama je veoma značajan i za često marginalizovanu grupu osoba sa posebnim potrebama, za koje je to možda i jedini način pristupa. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu je, kroz učešće u Nerela Tempus projektu [2], uspeo da obezbedi neophodnu opremu i instalira nekoliko eksperimentalnih postojenja sa mogućnošću daljinskog pristupa a u nastavku rada je prikazan jedan od razvijenih eksperimenata.

### 2. OPIS EKSPERIMENTA

Daljinski upravljana pneumatska opruga se koristi za simulaciju rada mehaničke opruge pri sabijanju pod različitim uslovima korišćenjem pneumatskih cilindara dvosmernog dejstva [3]. Različiti uslovi dobijaju se promenom parametara kojima se opisuje rad opruge. Da bi se

<sup>1</sup> Ovaj rad predstavlja rezultat aktivnosti u okviru NeReLa projekta "Building Network of Remote Labs for strengthening university-secondary vocational schools collaboration", No. 543667-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-JPHES, supported by The Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA).

to postiglo, neophodno je posedovati određena teorijska znanja.

### 2.1. Teorijske osnove

Sila u opruzi proračunava se prema Hukovom zakonu, primenom formule 1:

$$F = k \cdot x \quad [N], \quad (1)$$

gde je  $k$  koeficijent krutosti opruge a  $x$  elongacija ili pomak iz ravnotežnog položaja. Koeficijent krutosti opruge zavisi od geometrijskih karakteristika opruge i materijala od koga je opruga napravljena i proračunava se primenom formule 2 [4]:

$$k = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot n \cdot D^3} \left[ \frac{N}{m} \right], \quad (2)$$

gde je  $G$  modul smicanja materijala od koga je opruga napravljena,  $D$  unutrašnji prečnik opruge,  $d$  debljina opruge a  $n$  broj namotaja opruge. Sa druge strane, sila koju stvara vazduh pod pritiskom u pneumatskom cilindru proračunava se prema formuli 3:

$$F = p \cdot A \quad [N], \quad (3)$$

gde je  $p$  pritisak u izvršnom delu pneumatskog sistema a  $A$  površina poprečnog preseka cilindra, koja se proračunava primenom formule 4:

$$A = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} \quad [m^2]. \quad (4)$$

Sa  $d_1$  je označen prečnik pneumatskog cilindra. Izjednačavajući silu u opruzi sa silom u pneumatskom cilindru, pri čemu se zanemaruje uticaj sile trenja, dobija se da se, pri transformaciji sile u pritisak, odnosno mehaničke u pneumatsku energiju, pritisak u klipnoj strani pneumatskog cilindra proračunava primenom formule 5:

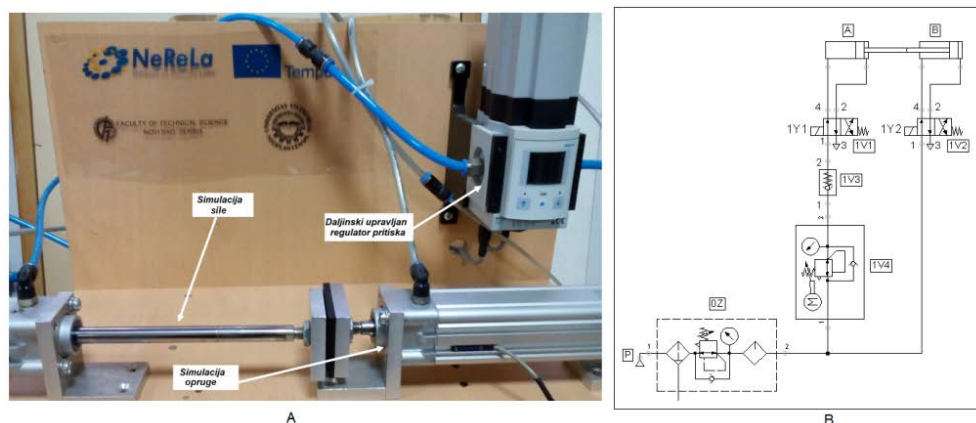
$$p = \frac{G \cdot d^4 \cdot x}{2 \cdot \pi \cdot d_1^2 \cdot D^3 \cdot n} \quad [Pa]. \quad (5)$$

### 2.2. Opis eksperimenta i aktivnosti za izvođenje istog

Praktična realizacija daljinski upravljanje pneumatske opruge prikazana je na slici 1a. Za upravljanje oprugom koristi se programabilni logički kontroler (PLK) koji, prema unapred definisanom algoritmu (napravljenom na osnovu upravljačke šeme koja je prikazana na slici 1b), upravlja radom pneumatskih cilindara dvosmernog dejstva i omogućava simulaciju rada opruge.

Sa upravljačke šeme može se videti da su, u početnom položaju, monostabilni, električno upravljani razvodni ventili (1V1 i 1V2) aktivirani. Vazduh pod pritiskom od 6 bar se, direktno iz izvora napajanja, dovodi do klipnjačine strane cilindra B, i on se nalazi u krajnjem uvučenom položaju. Preko daljinski upravljano regulatora pritiska, vazduh pod pritiskom manjim od 6 bar (što zavisi od podešenosti regulatora), dovodi se do klipne strane cilindra A, i on se nalazi u izvučenom položaju. Kada PLK deaktivira razvodni ventil 1V2, vazduh pod pritiskom od 6 bar se dovodi iz izvora napajanja do klipne strane cilindra B i on se izvlači

potiskujući klipnjaču cilindra A ka uvučenom položaju. Na taj način, cilindar B simulira silu koja je potrebna da se opruga izvede iz ravnotežnog položaja. Vazduh u klipnoj strani cilindra A se sabija (ne postoji mogućnost da se ispusti u atmosferu zbog nepovratnog ventila postavljenog između razvodnog ventila 1V1 i regulatora pritiska 1V4) i na taj način cilindar A simulira mehaničku oprugu. Kada PLK, nakon tačno definisanog vremenskog intervala, ponovo aktivira razvodni ventil 1V2, cilindar A se izvlači potiskujući klipnjaču cilindra B, koji se vraća u početni, krajnji uvučeni položaj. Ovim je zaokružen jedan ciklus simulacije rada mehaničke opruge.



**Slika 1. A) Praktična realizacija pneumatske opruge B) Elektropneumatska upravljačka šema**

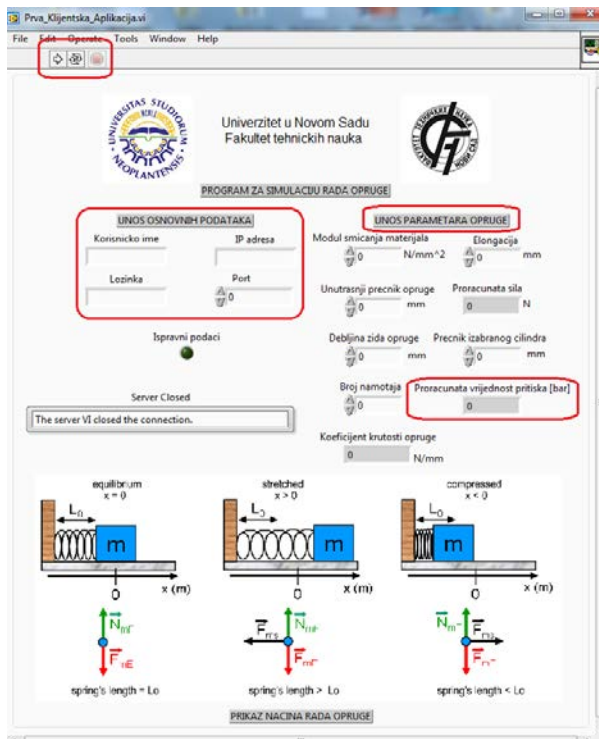
Upravljanje na daljinu omogućeno je korišćenjem aplikacija napisanih u LabVIEW softverskom paketu. Korisnici na daljinu (klijenti) moraju posedovati klijentsku aplikaciju, čiji je izgled prikazan na slici 2, na svom računaru te korisničko ime i lozinku, koja se dobija slanjem zahteva na mejl. Klijenti, nakon unosa parametara kojima se opisuje rad opruge, u svojoj aplikaciji dobijaju proračunatu vrednost pritiska u radnom delu upravljačkog sistema. Ta vrednost se, preko interneta, prosleđuje do računara koji služi kao sprega između klijenta i PLK. Server primljeni podatak, uloliko je ispravan, prosleđuje do PLK putem serijske komunikacije. Nakon prijema podataka PLK upravlja radom pneumatskih cilindara prema prethodno opisanom algoritmu i na taj način se izvršava postupak upravljanja na daljinu. Da bi klijenti mogli uživo da prate proces simulacije rada mehaničke opruge, neposredno ispred sistema postavljena je veb kamera.

### 3. REZULTATI PRIMENE UDALJENOG EKSPERIMENTA

Na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, daljinski upravljana pneumatska opruga je korišćena kao udaljeni eksperiment u nastavi na studijskim programima Mehatronika i Industrijsko inženjerstvo u okviru predmeta Komponente tehnoloških sistema i Automatizacija procesa rada, respektivno, u okviru nastavne jedinice Osnove pneumatskih sistema. Pre izvođenja eksperimenta studenti su od predmetnog nastavnika dobili osnovne teorijske podloge i neophodna objašnjenja. Udaljenom eksperimentu, postavljenom u laboratoriji, studenti su pristupali preko interneta pojedinačno ili u paru i po završetku eksperimenta svaki student je popunio evaluacioni upitnik. Ukupno 60 studenata je popunilo



upitnik, 37 studenata Mehatronike i 23 studenta Industrijskog inženjerstva.



Slika 2. Klijentska aplikacija

Evaluacioni upitnik se sastoji od 15 pitanja i prostora predviđenog za komentare [5-6]. Odgovori na pitanja su brojevi od 1 do 5 koji se upisuju na predviđeno mesto, gde je: 5 - potpuno se slažem i 1 - uopšte se ne slažem. Pitanja u upitniku se mogu podeliti u tri kategorije. U prvoj kategoriji su pitanja vezana za dizajn samog eksperimenta, odnosno da li je eksperiment pripremljen na odgovarajućem tehničkom nivou, koliko je jednostavan za razumevanje i korišćenje, koliko je korisno i razumljivo priloženo uputstvo i da li eksperiment omogućava prikupljanje i skladištenje neophodnih eksperimentalnih rezultata.

Druga grupa pitanja je vezana za iskustvo i kvalitet korišćenja daljinskog eksperimenta i sadrži pitanja o jednostavnosti korisničkog interfejsa, brzini odziva na komande, kvalitetu vizuelnog prikaza i pojavljivanju problema i zastoja u izvršavanju eksperimenta. Treća grupa pitanja je usmerena na rezultate primene, korišćenja eksperimenta, odnosno da li je eksperiment pomogao studentu da bolje razume teorijske osnove, ciljeve i ishode nastavnog modula, da li mu je pomogao da bolje iskoristi i upozna laboratorijsku opremu i da li bi želeo da koristi udaljene eksperimente i u drugim nastavnim jedinicama.

Zbirna ocena za dizajn eksperimenta je 4,69/5. Studenti Mehatronike su dizajn ocenili sa 4,72/5 a studenti Industrijskog inženjerstva sa 4,65/5. Uvidom u pojedinačna pitanja može se primetiti da su studenti Industrijskog inženjerstva značajno lošije od kolega sa Mehatronike ocenili pitanje o jednostavnosti razumevanja i korišćenja eksperimenta i pitanje o razumljivosti pisanog uputstva, što implicira nedostatak adekvatnih predznanja iz predmetne

oblasti.

Zbirna ocena za iskustvo, odnosno, kvalitet korišćenja daljinskog eksperimenta je 4,75/5. Studenti Mehatronike su kvalitet korišćenja ocenili sa 4,83/5 a studenti Industrijskog inženjerstva sa 4,67/5. Studenti Industrijskog inženjerstva su značajno lošije od kolega sa Mehatronike ocenili pitanje o jednostavnosti korisničkog interfejsa i dva studenta Industrijskog inženjerstva su imala određene tehničke probleme u izvođenju daljinskog eksperimenta.

Zbirna ocena za rezultate primene daljinskog eksperimenta je 4,63/5. Studenti Mehatronike su iskazali veću želju od studenata Industrijskog inženjerstva da koriste udaljene eksperimente, dok su studenti Industrijskog inženjerstva, verovatno zbog slabijeg prethodnog znanja, iskazali da im je predmetni eksperiment više pomogao u razumevanju teorijskih podloga.

Ukupni rezultati studentske evaluacije prikazani su u tabeli 1.

**Tabela2. Zbirni rezultati studentske evaluacije**

Dizajn eksperimenta	II	MEH
Udaljeni eksperiment je jednostavan za razumevanje i korišćenje.	4,57	4,76
Udaljeni eksperiment je pripremljen na odgovarajućem tehničkom nivou.	4,70	4,73
Pisano uputstvo je razumljivo i od pomoći.	4,39	4,76
Pre početka rada dobio sam adekvatna objašnjenja od nastavnika	4,96	4,97
Eksperiment omogućava prikupljanje i pamćenje eksperimentalnih rezultata.	4,65	4,41
Kvalitet korišćenja		
Korisnički interfejs udaljenog eksperimenta je jednostavan za upotrebu.	4,70	4,95
Brzina odziva na akcije korisnika u eksperimentu je zadovoljavajuća.	4,61	4,73
Kvalitet vizuelnog prikaza u toku izvođenja eksperimenta je zadovoljavajući	4,74	4,68
Tokom rada sa udaljenim eksperimentom nije bilo problema niti zastoja.	4,65	4,97
Rezultati primene		
Udaljeni eksperiment mi je omogućio bolje shvatanje teorijskih osnova, ciljeva i ishoda nastavnog modula	4,70	4,65
Udaljeni eksperiment mi može pomoći da bolje razumem i koristim laboratorijsku opremu.	4,52	4,57
Želeo/la bih da koristim udaljeni eksperiment i u drugim lekcijama	4,61	4,73

Najčešći pozitivni komentari studenata su vezani za mogućnost daljinskog pristupa

eksperimentu i pomoć u razumevanju teorije, dok su negativni komentari usmereni na nemogućnosti istovremenog pristupa eksperimentu od strane više korisnika i nemogućnost izvršioca eksperimenta da samostalno otkloni eventualni kvar na eksperimentalnom postrojenju. Nekoliko studenata je u delu upitnika za komentare predložilo razvoj mobilne aplikacije za korišćenje udaljenih eksperimenata.

#### 4. ZAKLJUČAK

Daljinski upravljana pneumatska opruga je eksperiment namenjen učenicima srednjih škola i studentima tehničkih fakulteta, prvenstveno usmerenjima koja se bave automatizacijom. Predviđeno je da se realizacijom ovog eksperimenta učenik/student obuči u osnovama pneumatskih sistema, osnovama sistema automatskog upravljanja, osnovama programiranja i primene programabilnih logičkih kontrolera i osnovama teorije opruga te da shvati suštinu pojma transformacije sile u pritisak, odnosno mehaničke u pneumatsku energiju.

Na osnovu pozitivne ocene eksperimenta od strane studenata i pozitivnih komentara zbog mogućnosti upravljanja na daljinu i pomoći u razumevanju teorije, zaključuje se da je eksperiment u potpunosti ispunio očekivanja i kao takav postao značajno didaktičko sredstvo za izvođenje nastave na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Eksperiment mogu koristiti i studenti drugih usmerenja, kao što su automatika i upravljanje sistemima, proizvodno i konstrukciono mašinstvo i slično.

#### PRIZNANJA

Ovaj rad predstavlja rezultat aktivnosti u okviru NeReLa projekta “Building Network of Remote Labs for strengthening university-secondary vocational schools collaboration”, No. 543667-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-JPHES, supported by The Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA).

#### LITERATURA

- [1] Gadzhanov, S.D., Nafalski, A., Nedic, Z.(2014).*LabVIEW Based Remote Laboratory for Advanced Motion Control*, 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, Polytechnic of Porto, REV 2014, Porto,pp.130-136
- [2] Veb stranica projekta: <http://www.nerela.kg.ac.rs/>
- [3] Reljić, V., Milenković, I., Šešlija, D., Dudić, S., Šulc, J. (2015). *Development of Remote Controlled Pneumatic Spring*, 12th International Scientific Conference “Flexible Technologies” – MMA, Andrevlje: Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, pp.195-198
- [4] Miltenović, V. (2009). *Mašinski elementi – oblici, proračuni, primena*, Mašinski fakultet, Niš
- [5] Damnjanović, Đ., Peulić, A., Krneta, R. (2016). *The Usage of FPGA Altera DE2 Platform for Remote Experimentation*, XXII skup Trendovi razvoja: „Nove tehnologije u nastavi“, Zlatibor: Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, pp. 91-94
- [6] Antić, S., Peulić, A., Damnjanović, Đ., Krneta, R. (2016.) *C# Application for Stepper Motor Control in Remote Experiment*, XXII skup Trendovi razvoja: „Nove tehnologije u nastavi“, Zlatibor: Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, pp. 95-98



## Izračunljive funkcije i lambda račun

Marko Stanković<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univerzitet u Nišu, Pedagoški fakultet u Vranju, Vranje, Srbija

e-mail [markos@ucfak.ni.ac.rs](mailto:markos@ucfak.ni.ac.rs)

**Rezime:** Lambda račun jedna je od najpoznatijih formalizacija efektivnog postupka sa velikom primenom u funkcionalnom programiranju. S tim u vezi, glavni cilj ovog rada je da pokaže način interpretacije nekih izračunljivih funkcija lambda termima. Zato je u radu dat poseban osvrt na interpretaciju Bulovskih funkcija, Čerčovih numerali i najbitnijih aritmetičkih operacija na njima. Takođe, dat je pregled nekih kombinatora koji su se pokazali korisnim u radu sa lambda termima. Na kraju, izložena je ideja dokaza da je klasa lambda izračunljivih funkcija ekvivalentna klasi primitivno rekurzivnih funkcija.

**Ključne reči:** lambda račun; lambda definibilnost; Čerčovi numerali; izračunljivost

### 1. UVOD

$\lambda$ -račun je skup nekoliko formalnih sistema, zasnovanih na notaciji koju je osmislio Alonzo Čerč tridesetih godina prošlog veka. Osmišljen je da opiše najjednostavnije načine kako se operatori ili funkcije mogu kombinovati radi dobijanja novih operatora.

U praksi, svaki  $\lambda$ -sistem ima beznačajno različitu gramatičku strukturu, u zavisnosti od svoje namene. Neki imaju dodatne simbole konstanti, a većina je dobijena sintaksičkim ograničenjima (na primer, restrikcijom na tačno određene tipove).

U razvoju teorije algoritama došlo se do više vrsta formalizacije efektivnog postupka. Najpoznatije formalizacije, pored  $\lambda$ -računa, svakako su Tjuringove mašine, neograničena registarska mašina (URM), primitivno rekurzivne funkcije,  $\mu$ -rekurzivne funkcije, Postovi sistemi itd. Iako su oni naizgled međusobno potpuno različiti, svi pristupi određuju jednu istu klasu funkcija.

#### 1.1. Primitivno rekurzivne funkcije

Za funkciju  $f: \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$  kažemo da je izračunljiva akko postoji efektivna procedura, takva da za proizvoljnu  $k$ -torku  $(x_1, \dots, x_k)$  prirodnih brojeva daje vrednost  $f(x_1, \dots, x_k)$  (Enderton, 2002:209).

**Definicija.** Klasa primitivno rekurzivnih funkcija sadrži osnovne funkcije:

- nula funkciju  $z(n) = 0$ , za svako  $n \in \mathbb{N}$ ,
- funkciju sledbenika prirodnog broja  $n$ ,  $s(n) = n + 1$  i
- funkcije projekcije  $u_i^n(x_1, \dots, x_n) = x_i$ ,  $1 \leq i \leq n$ ,

i sve funkcije koje se od njih dobijaju konačnim brojem primena osnovnih operacija:

- *kompozicije*, tj. ako su već definisane funkcije  $g: \mathbb{N}^m \rightarrow \mathbb{N}$  i  $h_1, \dots, h_m: \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$ , definisana je i funkcija  $f: \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$  tako da je za sve  $(x_1, \dots, x_k) \in \mathbb{N}^k$ :

- $f(x_1, \dots, x_k) = g(h_1(x_1, \dots, x_k), \dots, h_m(x_1, \dots, x_k))$  i
- *primitivne rekurzije*, tj. ako su već definisane funkcije  $g: \mathbb{N}^m \rightarrow \mathbb{N}$  i  $h: \mathbb{N}^{m+2} \rightarrow \mathbb{N}$ , definisana je i funkcija  $f: \mathbb{N}^{m+1} \rightarrow \mathbb{N}$  tako da je za sve  $(x_1, \dots, x_m) \in \mathbb{N}^m$ :
 
$$f(0, x_1, \dots, x_m) = g(x_1, \dots, x_m),$$

$$f(n+1, x_1, \dots, x_m) = h(f(n, x_1, \dots, x_m), n, x_1, \dots, x_m) \text{ za } n \in \mathbb{N}.$$

Ograničenje ove klase jeste zatvorenost za operaciju minimizacije, koja mora biti ograničena. "Eliminacijom ovog ograničenja (uvođenjem operacije neograničene minimizacije) dobija se klasa *parcijalno rekurzivnih funkcija*, koja se poklapa sa npr. Tjuring-izračunljivim funkcijama" (Ognjanović, Krdžavac, 2004: 27).

## 2. ČERČOVI NUMERALI, DEFINABILNOST

### 2.1. Prirodni brojevi

$\lambda$ -račun je teorija funkcija i algoritama, pa je jedini mogući način za interpretiranje brojeva u  $\lambda$ -računu posmatranje istih kao da su algoritmi. Međutim, broj nije algoritam, već podatak. Iako se situacija čini nemogućom, moguće je posmatrati broj kao algoritam. Na primer, broj 2 možemo „izgraditi“ tako što ćemo na nulu dva puta primeniti funkciju sledbenika. Odgovarajući  $\lambda$ -term koji opisuje ovu proceduru je  $\lambda fx.f(fx)$ . Bitno je napomenuti da je algoritam nezavistan od toga šta su zapravo nula i funkcija sledbenika.

Dakle, prirodni broj  $n$  (i nula), u oznaci  $\underline{n}$ , interpretira se kao  $\underline{n} \equiv \lambda fx.f^n x$ , gde  $f^n$  definišemo na sledeći način:  $f^0 x = x$ ;  $f^{k+1} x = f(f^k x)$ . Ovakvo kodiranje prirodnih brojeva osmislio je Alonzo Čerč (engl. Alonzo Church) i termi su po njemu nazvani *Čerčovi numerali*. Čerčovo kodiranje jedan je od mnogo mogućih načina (poznato je još i Mogensen – Skot kodiranje, koje je dobilo naziv po matematičarima Torbenu Mogensenu (engl. Torben Mogensen) i Dejnjiju Skotu (engl. Dana Scott)). Tehnika da se podaci posmatraju kao algoritmi može se proširiti na sve (induktivno definisane) podatke.

### 2.2. Lambda definabilnost

Za funkciju koja se može interpretirati  $\lambda$ -termima kažemo da je  $\lambda$ -definabilna i formalno je definišemo na sledeći način.

**Definicija** ( $\lambda$ -definabilnost). Za parcijalno rekurzivnu funkciju  $f: \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$  kažemo da je  $\lambda$ -*definabilna* ako za neki term  $F$  važi:

$$f(n_1, \dots, n_k) = m \Rightarrow F \underline{c}_{n_1}, \dots, \underline{c}_{n_k} =_{\beta} \underline{c}_m$$

$$f(n_1, \dots, n_k) = \uparrow \Rightarrow F \underline{c}_{n_1}, \dots, \underline{c}_{n_k} \text{ nema normalnu formu.}$$

Za term  $F$  kažemo da  $\lambda$ -definiše funkciju  $f$ .

Takođe, važi i

$$f(n_1, \dots, n_k) = m \Leftrightarrow F \underline{c}_{n_1}, \dots, \underline{c}_{n_k} =_{\beta} \underline{c}_m$$

$$f(n_1, \dots, n_k) = \uparrow \Leftrightarrow F \underline{c}_{n_1}, \dots, \underline{c}_{n_k} \text{ nema normalnu formu.}$$

i

$$f(n_1, \dots, n_k) = \downarrow \Rightarrow F \underline{c}_{n_1}, \dots, \underline{c}_{n_k} =_{\beta} \underline{c}_{f(n_1, \dots, n_k)}.$$

Dakle, u mnogo jednostavnijem slučaju kada  $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$  za  $f$  kažemo da je  $\lambda$ -definabilna ako i samo ako postoji  $\lambda$ -term  $F$  tako da je  $F(\underline{n}) =_{\beta} \underline{f(n)}$ .

### 2.3. Bulovske vrednosti

Definišimo interpretacije bulovskih vrednosti *true*, *false* i term koji interpretira *if* (ako).

$$true \equiv \lambda xy. x \quad false \equiv \lambda xy. y \quad if \equiv \lambda pxy. pxy$$

Drugim rečima, *true* je funkcija dva argumenta koja vraća svoj prvi argument, a *false* je funkcija koja vraća drugi argument. Term *ifPQR* treba čitati „ako *P* onda *Q* inače *R*“. Takođe, važi i  $ifPQR \triangleright_{\beta} PQR$ . Ako je  $P = true$  dobija se:

$$if trueQR \triangleright_{\beta} trueQR = (\lambda xy. x)QR \triangleright_{\beta} (\lambda y. Q)R \triangleright_{\beta} Q.$$

Slično se dobija  $if falseQR \triangleright_{\beta} R$ . Prethodna razmatranja važe za proizvoljan term *P* tako da  $P \triangleright_{\beta} true$  ili  $P \triangleright_{\beta} false$ .

Na osnovu Čerč-Roserove teoreme (Hindley, Seldin, 2008:14), sledi da je  $true \neq false$  jer su *true* i *false* različite normalne forme. Konjunkciju, disjunkciju i negaciju interpretiramo na sledeći način:

$$\wedge \equiv \lambda pq. if pq false \quad \vee \equiv \lambda pq. if p true q \quad \neg \equiv \lambda p. if p false true$$

Definicije se mogu proveriti jednostavnim računom. Na primer,  $\wedge true true \triangleright_{\beta} true$ . Često se umesto oznake *true* koristi **1**, a umesto *false* koristi se oznaka **0**. „Treba naglasiti da je bulovska vrednost terma **0** ista kao i numeral 0, dok se bulovska vrednost **1** razlikuje od numeral 1“ (Krivine, 1993:32).

### 3. ARITMETIKA NA ČERČOVIM NUMERALIMA

Definišimo interpretacije funkcija za računanje sa Čerčovim numeralima.

Funkciju *sabiranja* definišemo kao:  $add \equiv \lambda mnfx. mf(nfx)$ . Proverimo definiciju sabiranja na sledeći način:

$$\begin{aligned} add \underline{m}\underline{n} &\equiv (\lambda mnfx. mf(nfx))\underline{m}\underline{n} \triangleright_{\beta} (\lambda nfx. \underline{m}f(nfx))\underline{n} \triangleright_{\beta} \\ &\triangleright_{\beta} (\lambda fx. \underline{m}f(nfx)) \equiv \lambda fx. (\lambda gx. g^m x)f((\lambda hx. h^n x)fx) \triangleright_{\beta} \\ &\triangleright_{\beta} \lambda fx. (\lambda gx. g^m x)f((\lambda x. f^n x)x) \triangleright_{\beta} \lambda fx. (\lambda gx. g^m x)f(f^n x) \triangleright_{\beta} \\ &\triangleright_{\beta} \lambda fx. (\lambda x. f^m x)(f^n x) \triangleright_{\beta} \lambda fx. f^m(f^n x) \equiv \lambda fx. f^{m+n} x \equiv \underline{m+n} \end{aligned}$$

Funkciju *množenja* definišemo kao:  $mult \equiv \lambda mnfx. m(nf)x$ . Proverimo definiciju množenja na sledeći način:

$$\begin{aligned} mult \underline{m}\underline{n} &\equiv (\lambda mnfx. m(nf)x)\underline{m}\underline{n} \triangleright_{\beta} (\lambda nfx. \underline{m}(nf)x)\underline{n} \triangleright_{\beta} \lambda fx. \underline{m}f(nf)x \\ &\equiv \lambda fx. (\lambda gx. g^m x)(nf)x \triangleright_{\beta} \lambda fx. (\underline{n} f)^m x \equiv \lambda fx. ((\lambda hx. h^n x) f)^m x \\ &\triangleright_{\beta} \lambda fx. (\lambda x. f^n x)^m x \triangleright_{\beta} \lambda fx. (f^n)^m x \equiv \lambda fx. f^{m \cdot n} x \equiv \underline{m \cdot n} \end{aligned}$$

*Stepenovanje* definišemo termom  $expt \equiv \lambda mnfx. nmfx$ .

Funkcija *sledbenika* prirodnog broja definiše se termom  $succ \equiv \lambda nfx. f(nfx)$ . Funkcija *succ* definisana je tako da važi redukcija i  $succ \underline{n} \triangleright_{\beta} \underline{n+1}$ . O tome detaljnije govore Mazzola, Milmeiste i Weissmann, (2005:327).

Funkcija koja ispituje da li je *numeral jednak nuli* interpretira se kao  $iszero \equiv \lambda n. n(\lambda x. \mathbf{0})\mathbf{1}$ . Funkcija je definisana tako da važe redukcije  $iszero \underline{0} \triangleright_{\beta} \mathbf{1}$  i  $iszero (\underline{n+1}) \triangleright_{\beta} \mathbf{0}$ .

Funkciju *prethodnik* prirodnog broja možemo definisati kombinacijom nekih funkcija

uvedenih iznad. Najpre formiramo uređeni par  $(n, n - 1)$  i zatim izdvojimo drugi element kao rezultat. Uređeni par  $(a, b)$  u  $\lambda$ -računu može se interpretirati termom  $\lambda z.zab$ . Iz uređenog para možemo izdvojiti prvi (drugi) element upotrebom funkcije  $\mathbf{1}(\mathbf{0})$ . Funkcija  $\Phi \equiv (\lambda pz.z(\text{succ}(p\mathbf{1}))(p\mathbf{1}))$  generiše iz uređenog para  $(n, n - 1)$  (što je kratko označeno sa  $p$ ), uređeni par  $(n + 1, n - 1)$ .

Podizraz  $p\mathbf{1}$  izdvaja prvi element iz para  $p$ . Novi par formira se korišćenjem ovog elementa, koji je u novom paru uvećan za 1, dok je drugi element samo kopiran u novi par.

Prethodnik broja  $n$  dobija se tako što se primeni  $n$  puta funkcija  $\Phi$  na uređeni par  $(\lambda z.z\mathbf{00})$  i zatim se izdvoji drugi element uređenog para:  $\text{pred} \equiv (\lambda n.n\Phi(\lambda z.z\mathbf{00})\mathbf{0})$ .

Treba naglasiti da je vrednost funkcije  $\text{pred}$  primenjene na nulu, nula.

Funkciju *oduzimanja* definišemo kao  $\text{subtract } \underline{mn} \equiv \underline{n} \text{ pred } \underline{m}$ . Funkcija će  $n$  puta primeniti funkciju  $\text{pred}$  na interpretaciju broja  $m$ , što će dati željeni rezultat.

Na primer, sada možemo interpretirati funkciju prirodnih brojeva  $f$  u  $\lambda$ -računu. Neka je funkcija  $f$  zadata sa

$$f(n, m) = \begin{cases} 2 + 4m, & n = 2, n = 0, \\ n + 5m, & \text{inače,} \end{cases}$$

onda je odgovarajući  $\lambda$ -term<sup>1</sup>:

$$\lambda nm. \text{if} \left( \vee \left( \text{iszero}(\text{pred}(\text{pred } n)) \right) \left( \text{iszero } n \right) \right) \left( \text{add } \underline{2}(\text{mult } m \underline{4}) \right) \left( \text{add } n(\text{mult } \underline{5} m) \right).$$

Funkcije za testiranje *jednakosti* i *nejednakosti*. Funkcija koja testira da li je broj  $x$  veći ili jednak od broja  $y$  definiše se kao  $G \equiv (\lambda xy. \text{iszero}(x \text{ pred } y))$ . Ova funkcija primenjuje  $x$  puta funkciju prethodnika na  $y$  i ako je rezultat nula, odatle sledi da je  $x \geq y$ . Ako je  $x \geq y$  i  $y \geq x$ , onda je  $x = y$ . Ovo nas dovodi do definicije funkcije  $E$  koja testira jednakost dva broja:  $E \equiv (\lambda xy. \wedge (\text{iszero}(x \text{ pred } y)) (\text{iszero}(y \text{ pred } x)))$ . Na sličan način mogu se definisati interpretacije funkcija  $x > y$ ,  $x < y$  ili  $x \leq y$ .

## 4. IZRAČUNLJIVE FUNKCIJE U LAMBDA RAČUNU

### 4.1. Kombinatori

Kombinator je  $\lambda$ -term bez slobodnih promenljivih. Intuitivno, kombinateore možemo shvatiti kao „potpuno određene operacije“, jer oni nemaju slobodne promenljive.

**Definicija:** Za term  $Q$  kažemo da je fiksna tačka terma  $M$  ako važi da je  $MQ =_{\beta} Q$ .

**Tabela 1.** Kombinatori

$K \equiv \lambda x. (\lambda y. x)$	Kombinator koji formira konstantnu funkciju
$B \equiv \lambda x. (\lambda y. (\lambda z. x(yz)))$	Kombinator koji komponuje dve funkcije

<sup>1</sup>Zbog jednostavnosti zapisa  $\vee$  nije zamenjeno odgovarajućim termom. Slično važi i za funkciju  $E$  u nastavku.

$S \equiv \lambda x. (\lambda y. (\lambda z. (xz)(yz)))$	Operator jače kompozicije
$C \equiv \lambda x. (\lambda y. (\lambda z. xzy))$	Kombinator koji menja mesta argumentima
$Y \equiv \lambda f. (\lambda x. f(xx))(\lambda x. f(xx))$	Karijev kombinator
$\Theta \equiv (\lambda x. (\lambda f. (f(xxf))))(\lambda x. (\lambda f. (f(xxf))))$	Tjuringov kombinator

Karijev kombinator  $Y$  ima svojstvo da se  $YX$  i  $X(YX)$  redukuju na isti term. Tjuringov kombinator ima svojstvo da se za svaki  $\lambda$ -term  $X$  i  $\Theta X$  redukuju na term  $X(\Theta X)$ . Za detalje videti Hindley i Seldin, (2008:34).

**Teorema** (teorema o fiksnoj tački): Svaki  $\lambda$ -term ima najmanje jednu fiksnu tačku.

**Dokaz:** Potrebno je dokazati da za svaki term  $F$  postoji term  $X$  tako da je  $FX = X$ . Neka je  $W \equiv \lambda x. F(xx)$  i  $X \equiv WW$ . Tada je  $X \equiv WW \equiv (\lambda x. F(xx))W = F(WW) = FX$ .

#### 4.2. Izračunljivost i definabilnost

**Teorema:** Funkcija  $f$  je izračunljiva akko je  $\lambda$ -definabilna.

**Dokaz:** Pokažimo da su inicijalne funkcije, funkcije dobijene kompozicijom i rekurzijom iz inicijalnih funkcija,  $\lambda$ -definabilne funkcije. Inicijalne funkcije možemo interpretirati na sledeći način:

- funkciju  $z(n) = 0$ , interpretiramo termom  $\underline{0}$ ,
- funkciju  $s(x) = x + 1$  interpretiramo funkcijom  $succ$ ,
- funkcije projekcije  $u_i^n(x_1, \dots, x_n) = x_i$ ,  $1 \leq i \leq n$  interpretiramo sa  $u_i^n \equiv \lambda x_1, \dots, x_n. x_i$ .

Neka je  $f$  funkcija sa  $k$  promenljivih i neka su  $g_1, \dots, g_k$   $\lambda$ -definabilne funkcije sa  $n$  promenljivih. Neka je  $h(x_1, \dots, x_n) = f(g_1(x_1, \dots, x_n), \dots, g_k(x_1, \dots, x_n))$  funkcija dobijena kompozicijom funkcije  $f$  i  $g_1, \dots, g_k$ . Ako su  $F, G_1, \dots, G_k$  termi koji interpretiraju funkcije  $f, g_1, \dots, g_k$ , tada je funkcija  $h$   $\lambda$ -definabilna i term koji je predstavlja je

$$H \equiv \lambda x_1, \dots, x_n. F(G_1(x_1, \dots, x_n), \dots, G_k(x_1, \dots, x_n)).$$

Sada ćemo izložiti ideju kako se rekurzija može interpretirati u  $\lambda$ -računu, a detalji dokaza mogu se videti u Hindley i Seldin, (2008:50). Neka je  $h$   $\lambda$ -definabilna funkcija i neka je  $H$  njena interpretacija u  $\lambda$ -računu. Term  $F$  koji interpretira funkciju  $f$  definiše se na sledeći način:  $F \equiv \lambda u x_1, \dots, x_n. (\mathbf{R}(H x_1, \dots, x_n)(\lambda uv. Huvx_1, \dots, x_n)u)$ , gde je sa  $\mathbf{R}$  označen rekurzivni kombinator. Ovaj kombinator odlikuje se svojstvom da za sve terme  $X, Y$  i  $k$  važi  $\mathbf{RXY} \underline{0} \triangleright_{\beta} X$  i  $\mathbf{RXY} (k + 1) \triangleright_{\beta} Yk(\mathbf{RXY} k)$ .

Neka je  $G$  interpretacija funkcije  $g$ . Tada operaciju minimizacije  $\min_m(g(x_1, \dots, x_n, m) = 0)$

interpretiramo termom  $\left( Y \left( \lambda f. \lambda m. if \left( iszero(G(x_1, \dots, x_n, \underline{m})) \right) \underline{m} (f(succ \underline{m})) \right) \right) \underline{0}$ .

Ovim je pokazano da klasa  $\lambda$ -definabilnih funkcija sadrži sve inicijalne funkcije i da je zatvorena za kompoziciju, rekurziju i minimizaciju. Dakle, ova klasa sadrži sve izračunljive funkcije. Izložimo ideju obratnog tvrđenja.

Pretpostavimo da je funkcija  $f$  predstavljena  $\lambda$ -termom  $X$ . Ako je funkcija  $f$   $n$ -arna,



pretpostavimo da je njen argument  $(x_1, \dots, x_n)$  i zapišimo term  $Xx_1 \dots x_n$ . Zatim se vrše redukcije sve dok ne dostignemo numeral i vraćamo to kao odgovor; inače, funkcija nije definisana. Na osnovu Čerčove teze, sledi da je funkcija izračunljiva.

## 5. ZAKLJUČAK

Iako je Alonzo Čerč dizajnirao  $\lambda$ -račun kao bazu za konstruktivnu logiku, ova formalizacija postala je jedan od modela izračunavanja funkcija sa ogromnom primenom u računarstvu. Zbog njegove ekstremne ekspresivnosti, moguće je lambda termima izraziti i složene računarske podatke, kao što su brojevi, bulovske vrednosti, liste, binarna stabla i sl, dok je izračunavanje funkcija upravo  $\beta$ -redukcija. Rekurzivne funkcije interpretiraju se na osnovu teoreme o fiksnoj tački i  $Y$  kombinatora. O povezanosti  $\lambda$ -računa i programiranja najbolje svedoči korespondencija između  $\lambda$ -računa i programskog jezika ALGOL 60 (Landin, 1965), kao i činjenice da je  $\lambda$ -račun osnova programskog jezika LISP. O osnovama funkcionalnog programiranja i lambda računa govori Michaelson (2011).

## LITERATURA

- [1] Enderton, H. (2002). *A Mathematical Introduction to Logic* (Second ed). USA: Elsevier.
- [2] Hindley, R., Seldin, J. (2008). *Lambda-Calculus and Combinators, an Introduction*. New York: Cambridge University Press.
- [3] Krivine, J. (1993). *Lambda-calculus, types and models*, (Translated from french by René Cori). Paris, Ellis Horwood.
- [4] Landin, P. (1965). *Correspondance between ALGOL 60 and Church's Lambda-notation: Part I*. Communications of the ACM CACM, 8(2), 89-101. doi:10.1145/363744.363749
- [5] Mazzola, G., Milmeiste, G., Weissmann, J. (2005). *Comprehensive Mathematics for Computer Scientists 2*. Berlin: Springer.
- [6] Michaelson, G. (2011). *AN INTRODUCTION TO FUNCTIONAL PROGRAMMING THROUGH LAMBDA CALCULUS*. Dover Publications.
- [7] Ognjanović, Z., Krdžavac, N. (2004). *Uvod u teorijsko računarstvo*. Beograd – Kragujevac.



## Mathematica as program support in the integral calculations

Biljana Zlatanovska<sup>1</sup>, Aleksandra Stojanova<sup>1</sup>, Mirjana Kocaleva<sup>1</sup>, Natasha Stojkovicj<sup>1</sup> and Aleksandar Krstev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of computer science, “Goce Delcev” University, Stip, Macedonia  
e-mail {biljana.zlatanovska, aleksandra.stojanova, mirjana.kocaleva, natasa.maksimova, aleksandar.krstev}@ugd.edu.mk

**Abstract:** *In this paper, we give a connection between the mathematical notions and using the computer as educational support at university level. Specifically, mathematical notions used in integral calculations will be explained with help of computer program. The notions, indefinite and definite integral, their calculations and their applications can be easily understand using the computer programs for their presentation. Images obtained with computer programs allows the students to better understand and learn integrals and also give them appropriate training to use this knowledge for current real problems. In this paper we will use mathematical package Mathematica, as computer program to help learning integral calculations.*

**Keywords:** *Indefinite integral, definite integral, Mathematica, application of integral calculations*

### 1. INTRODUCTION

In education at university level the most important is the relationship between students and teachers i.e. the way how to transfer information and knowledge from teacher to student. The transfer must be understandable and acceptable from students. This question is the basis of any science, even in mathematics. The development of computer science allows the mathematics teachers to make a connection between computer and mathematics for approaching of mathematical abstractions to the level of understanding among students.

Mathematics as a science especially at university level today cannot be imagined without the use of computer. Some bigger calculations, mathematical concepts and graphic visualizations that previously were treated as an abstraction now with a computer can easily be executed and presented. Also, the calculations which required too much time, as well as 2D graphical visualizations that have been drew manually on the board, can be made with computer in a very short time with much better looking and with wide range of tools for manipulating them. For this we need mathematical packages such as Mathematica [1], [2], [4], [5], [8], MatLab, etc. They are a great tool for education and provide significant improvement in the relationship teacher - student during lectures, as well as for independent work of students and their effective learning of teaching material.

In this paper we will use mathematical package Mathematica, as computer program to help

learning integral calculations in the course Mathematics 2 [2], [6], [7]. The notion definite integrals, its calculation, and its application are a major problem for students and an even greater problem on the teacher how to explain that. Understanding of these notions is much easier using the computer support during teaching hours. Images obtained with computer programs allows the students to better understand and learn integrals and also give them appropriate training to use this knowledge for current real problems.

## 2. INDEFINITE AND DEFINITE INTEGRAL

Finding a solution  $F(x) + C$  of an indefinite integral  $\int f(x) dx$  should not be a problem for the students, but can be very time consuming. Sometimes, the choice of the method or choice of replacement for solving the integral is a real problem. Therefore, using Mathematica for solving indefinite integral is very simple. For example, the code for solving

indefinite integral  $\int \frac{2x-8}{\sqrt{1-x-x^2}} dx$  with more complex integrand function is

$$\int \frac{2 * x - 8}{\sqrt{1 - x - x^2}} dx \text{ with solution in Mathematica, } 2(-\sqrt{1-x-x^2} + \frac{9}{2} \text{ArcSin}[\frac{-1-2x}{\sqrt{5}}]) .$$

Analogue, the indefinite integral  $\int \frac{x^7 + x^3}{x^{12} - 2x^4 + 1} dx$  have code  $\int \frac{x^7 + x^3}{x^{12} - 2 * x^4 + 1} dx$  with

solution in Mathematica

$$\frac{1}{20} (-5 + 2\sqrt{5}) \text{Log}[-1 + \sqrt{5} - 2x^4] + 10 \text{Log}[-1 + x^4] + (-5 + 2\sqrt{5}) \text{Log}[-1 + \sqrt{5} - 2x^4]$$

where  $\text{Log}[x]$  is  $\ln x$ . To note that Mathematica in the solution of indefinite integral omitted the constant C which is usually added to mark the set of functions as solution of indefinite integral.

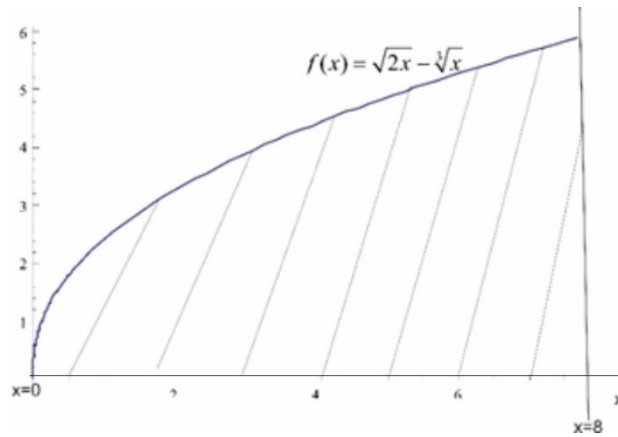
For given not negative integral function  $f(x)$  defined on a closed interval  $[a, b]$ , a definite

integral  $\int_a^b f(x) dx$  is defined as surface area of the revolution in xy - plane bounded by the graph of the function  $f(x)$ , the vertical lines  $x = a, x = b$  and the x - axis. For example,

$$\int_0^8 (\sqrt{2x} + \sqrt[3]{x}) dx \text{ with code } \int_0^8 (\sqrt{2 * x} + \sqrt[3]{x}) dx \text{ has the solution } \frac{100}{3}$$

in Mathematica. The geometrical interpretation is: the surface area of the revolution in xy - plane bounded by the not negative integral function  $f(x) = \sqrt{2x} + \sqrt[3]{x}$ , the vertical lines

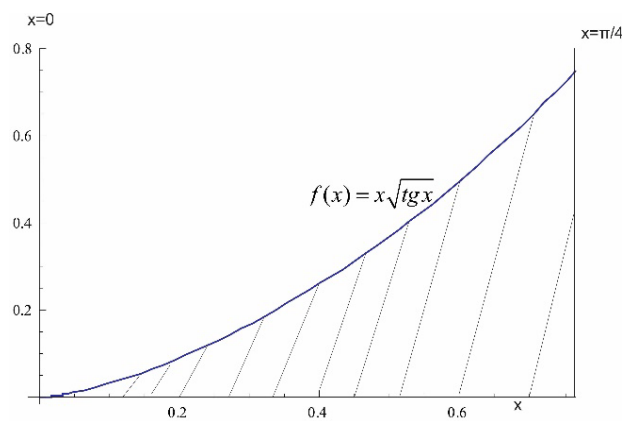
$$x = a, x = b \text{ and x-axis is } \frac{100}{3} \text{ square units, is shown in figure 1,}$$



**Figure 1.** The region for the definite integral  $\int_0^8 (\sqrt{2x} + \sqrt[3]{x}) dx$

If the solution of definite integral is not integer, finite decimal number or cannot be represented as fractions, then we are changing the code in Mathematica. For example, for the

definite integral  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} x \sqrt{\operatorname{tg} x} dx$  with code  $\int x * \operatorname{Sqrt}[\operatorname{Tan}[x]] dx // N$  we have the solution 0.233181 which is surface area of the revolution in the xy-plane bounded by the graph of the function  $f(x) = x \sqrt{\operatorname{tg} x}$ , the vertical lines  $x = 0, x = \frac{\pi}{4}$  and x - axis is shown in figure 2.



**Figure 2.** The region for the definite integral  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} x \sqrt{\operatorname{tg} x} dx$

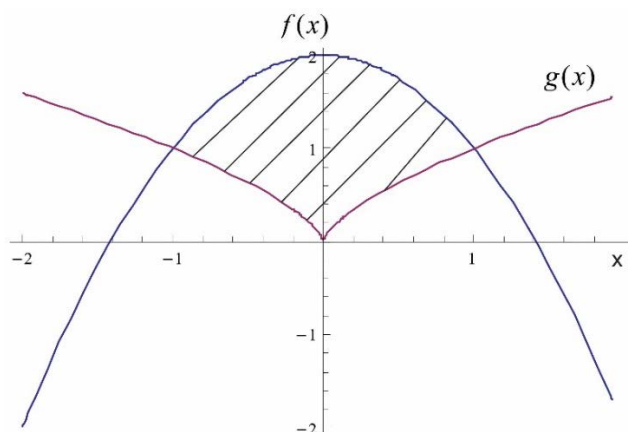
### 3. APPLICATIONS OF INTEGRAL CALCULATIONS IN GEOMETRY

Applications of integral calculations for calculate the surface area of planar figure that is bounded by the graphs of  $f(x), g(x) (f(x) \geq g(x), x \in [a, b])$  and the vertical lines

$x = a, x = b$  is given with the definite integral  $\int_a^b (f(x) - g(x)) dx$ . For example, the surface

area of planar figure that is bounded by the graphs of  $f(x) = 2 - x^2, g^3(x) = x^2$  can be calculated in three steps as follows:

- We define the bounds of definite integral by finding the intersection of the curves  $f(x) = 2 - x^2, g^3(x) = x^2$  with the code `Solve[y == 2 - x^2, y^3 == x^2, {x, y}]` where we take into account only the real solutions  $(-1, -1), (1, 1)$ ;
- We draw the graphs of the functions  $f(x) = 2 - x^2, g(x) = x^{\frac{2}{3}}$  as in figure 3 in order to find the area of integration. The function  $f(x) = 2 - x^2$  is marked with blue color and the function  $g(x) = x^{\frac{2}{3}}$  with red color.
- We calculate the definite integral  $\int_{-1}^1 (2 - x^2 - x^{\frac{2}{3}}) dx$  with code  $\int_{-1}^1 (2 - x^2 - \sqrt[3]{x^2}) dx$  which gives solution  $\frac{32}{15}$  square units.



**Figure 3.** The graphs of the functions  $f(x) = 2 - x^2, g(x) = x^{\frac{2}{3}}$

The integral calculation has application for calculating the arc length of curve  $y = f(x)$  between two points in xy-plane with first coordinates  $x = a, x = b, a < b$  and it is calculated

with a definite integral  $\int_a^b \sqrt{1 + f'^2(x)} dx$ . For presenting, we will use the curve with equation

$y = \ln x$ . For this curve we will calculate the arc length in the interval of  $\sqrt{3}$  to  $\sqrt{8}$  by the formula  $\int_{\sqrt{3}}^{\sqrt{8}} \sqrt{1 + \left(\frac{1}{x}\right)^2} dx$  for  $y' = \frac{1}{x}$ . The code in Mathematica is  $\int_{\sqrt{3}}^{\sqrt{8}} \sqrt{1 + \frac{1}{x^2}} dx$ , where

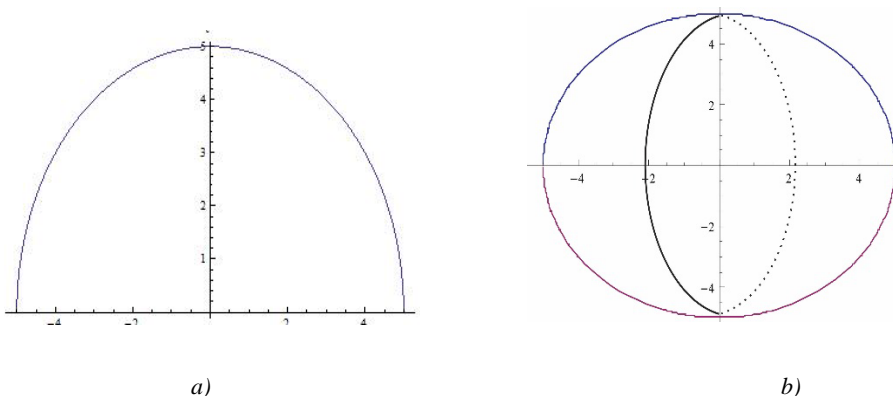
$$\partial_x \text{Log} = \frac{1}{x} \text{ give the solution } \frac{1}{2} \left( 2 + \text{Log} \left[ \frac{3}{2} \right] \right) \text{ for } \text{Log} \left[ \frac{3}{2} \right] \text{ or } \ln \frac{3}{2}.$$

Use of Mathematica in integral calculations for calculate a volume of rotary body and area of rotary body layer, gives more precise graphic visualization of the objects in 3D space.

The task to find the volume of the rotary body obtained with rotating of the graph of the curve  $y = f(x)$  around  $x$ -axis on the interval  $[a, b]$  is solved with the definite integrals  $\pi \int_a^b f^2(x) dx$  and its surface area is obtained by definite integral  $2\pi \int_a^b f(x) \sqrt{1 + f'^2(x)} dx$ , respectively.

For example if we want to find the volume of the rotary body and its surface area obtained with rotating of the graph of the curve around  $x$ -axis is the semicircle with the equation  $y = \sqrt{a^2 - x^2}$ , where  $a > 0$  is its radius. In figure 4 a) is shown the graph of function  $y = \sqrt{5^2 - x^2}$  and in figure 4 b) is shown the rotation around  $x$ -axis where rotary body is the ball.

Be brief and give most important conclusion from your paper. Do not use equations and figures here.



**Figure 4.** a) The graph for the curve  $y = \sqrt{5^2 - x^2}$  b) rotating body - the ball

By using integral calculation the volume of the ball is  $\pi \int_{-a}^a (\sqrt{a^2 - x^2})^2 dx$  with code

$\pi \int_{-a}^a (\sqrt{a^2 - x^2})^2 dx$  in Mathematica and has solution  $\frac{4a^3\pi}{3}$  square units. The surface area

is calculated with the definite integral  $2\pi \int_{-a}^a \sqrt{a^2 - x^2} \sqrt{1 + \left(\frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}}\right)^2} dx$  with code

$2\pi \int_{-a}^a \sqrt{a^2 - x^2} * \sqrt{1 + \left(\frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}}\right)^2} dx$  in Mathematica where the derivate of the

function  $y = \sqrt{a^2 - x^2}$  with code  $\partial_x \sqrt{a^2 - x^2}$  is  $-\frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}}$ . The solution of the

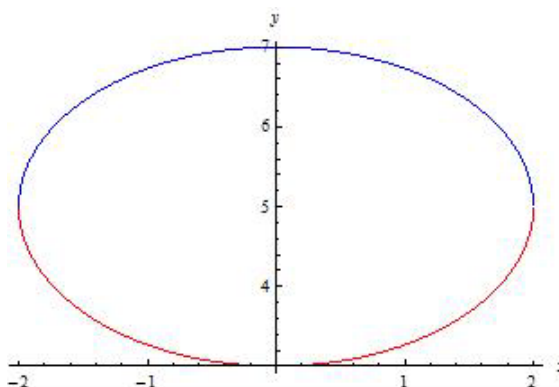
definite integral is  $4a\pi Abs[a]$  where for  $a > 0$  is obtained  $Abs[a] = |a| = a$ . Finally, the solution of the definite integral is  $4a\pi Abs[a] = 4\pi a^2$  that is solution obtained with the basic geometry for surface area of sphere with radius  $a$ .

The task is more complex for rotating body obtained with rotary of the plane figure boundary with two curves  $f(x), g(x) (f(x) \geq g(x), x \in [a, b])$  and the vertical lines  $x = a, x = b$  around x – axis where the volume and its surface area are calculated with the definite integrals

$\pi \int_a^b [f^2(x) - g^2(x)] dx$  and  $2\pi \int_a^b [f(x)\sqrt{1 + f'^2(x)} - g(x)\sqrt{1 + g'^2(x)}] dx$ , respectively.

For example, the volume of rotary body obtained with rotation of the circle  $x^2 + (y - b)^2 = a^2, (b \geq a > 0)$  around x – axis, can be calculated in two steps:

1. From the equation of circle  $x^2 + (y - b)^2 = a^2$  with radius  $a$  and center in the point  $(0, b)$  are obtained two different functions  $y = b + \sqrt{a^2 - x^2}, y = b - \sqrt{a^2 - x^2}$ . In figure 5, is shown the circle  $x^2 + (y - 5)^2 = 2^2$  where the function  $y = 5 - \sqrt{2^2 - x^2}$  is marked with red color and the function  $y = 5 + \sqrt{2^2 - x^2}$  with blue color.



**Figure 5:** The graphs of the functions  $y = 5 - \sqrt{2^2 - x^2}$  and  $y = 5 + \sqrt{2^2 - x^2}$

- By rotation of this area, we obtain the rotary body where the volume is calculated with the definite integral  $\pi \int_{-a}^a [(b + \sqrt{a^2 - x^2})^2 - (b - \sqrt{a^2 - x^2})^2] dx$  the code in Mathematica is  $\pi * \int_{-a}^a [(b + \sqrt{a^2 - x^2})^2 - (b - \sqrt{a^2 - x^2})^2] dx$ . This definite integral has the solution  $2a\sqrt{a^2}b\pi^2$  and for  $a > 0$ , the finally obtained solution is  $2\pi^2 a^2 b$ .

To calculate the surface area of rotary body, we use the definite integral

$$2\pi \int_{-a}^a [(b + \sqrt{a^2 - x^2}) \sqrt{1 + (\frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}})^2} - (b - \sqrt{a^2 - x^2}) \sqrt{1 + (\frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}})^2}] dx$$

with code

$$2 * \pi * \int_{-a}^a [(b + \sqrt{a^2 - x^2}) * \sqrt{1 + (\frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}})^2} - (b - \sqrt{a^2 - x^2}) * \sqrt{1 + (\frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}})^2}] dx$$

and obtained solution  $8a\pi Abs[a]$  where for  $a > 0$ ,  $Abs[a] = |a| = a$ , therefore the solution

is  $8a\pi Abs[a] = 8\pi a^2$ . The first derivation for the functions  $y = b + \sqrt{a^2 - x^2}$  and

$y = b - \sqrt{a^2 - x^2}$  can be obtained by the codes  $\partial_x (b + \sqrt{a^2 - x^2})$  and

$\partial_x (b - \sqrt{a^2 - x^2})$ , respectively in Mathematica.

The same steps used for x axes can be used for calculation of volume and surface area of rotary body obtained with rotation of planar curve around y-axis. In this case integral



calculation will be made for variable  $y$  and sub integral functions will be  $x = f(y), x = g(y)$

#### 4. CONCLUSION

In this paper we give brief review of using Mathematica in educational purpose. Computer program Mathematica can be used by teachers as a tool for easily explaining integral calculation to students and also can be used by students to easily understanding these topics. This can help to improve student knowledge about integrals and its application in real problems.

#### REFERENCES

- [1] Mangano S. (2010). *Mathematica Cookbook*. Published by O Reilly Media, Inc, USA, United States. pp. 237-275, 413-422, ISBN: 978-0-596-52099-1.
- [2] Sorbello. R. (2007). *Caution on Mathematica's evaluation of integrals containing symbolic parameters*. Dept of Physics, University of Wisconsin-Milwaukee. available online at [https://pantherfile.uwm.edu/sorbello/www/classes/mathematica\\_badintegral.pdf](https://pantherfile.uwm.edu/sorbello/www/classes/mathematica_badintegral.pdf)
- [3] Hassani. S. (2003). *Mathematical Methods Using Mathematica®: For Students of Physics and Related Fields*. Springer-Verlag New York, eBook ISBN: 978-0-387-21559-4. doi: 10.1007/b97272
- [4] Jameson, J. (2013). *E-Leadership in higher education: The fifth "age" of educational technology research*. British Journal of Educational Technology, 44(6), 889-915. doi:10.1111/bjet.12103
- [5] Wolfram research. (2009). *Experience Mathematica in Education*. available online at <http://software.additive-net.de/de/component/jdownloads/finish/99/179>
- [6] Wolfram research. (2011). *Wolfram education solutions - mathematica technologies for teaching and research*. available online at <http://software.additive-net.de/de/component/jdownloads/finish/105/418>
- [7] Morstad. D. *Integrating with Mathematica*, available online at <http://arts-sciences.und.edu/math/files/docs/courses/supp/calc3/f-iter-integrals-265.pdf>
- [8] Adamchik. V. (1996). *Definite Integration in Mathematica V3.0*, Mathematica in Education and Research 5. no. 3. pp. 16-22; available online at <http://www.cs.cmu.edu/~adamchik/articles/integr/mier.pdf>



## Primena alata Microsoft Excel u nastavi predmeta iz oblasti mašinstva

Milan Marjanović<sup>1</sup>, Ivan Milićević<sup>1</sup>, Snežana Dragičević<sup>1</sup>, Marko Popović<sup>1</sup> i  
Stojan Savković<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija  
e-mail [milan.marjanovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:milan.marjanovic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** *Primene informatičkih tehnologija u oblasti mašinstva su raznovrsne i mnogobrojne. U okviru ovog rada je prikazana primena osnovnog informatičkog softvera Microsoft Excel pri rešavanju niza proračuna iz oblasti mašinstva koji se sreću tokom studija, ili kasnije, u praksi. Koristeći se znanjima i literaturom kako iz ovih oblasti, tako i iz oblasti informatike, ovaj softver je iskorišćen kroz interaktivnu primenu za izračunavanje geometrijskih karakteristika standardnih profila, kao i kod izračunavanja stepena iskorišćenja i veličina stanja termodinamičkih kružnih procesa. Prikazani primeri će obezbediti studentima veliku pomoć pri izradi zadataka iz pomenutih oblastima, a nastavnicima pri pregledanju istih.*

**Ključne reči:** *geometrijske karakteristike; kružni procesi; Microsoft Excel*

### 1. UVOD

Nastavni proces mašinske grupe predmeta Fakulteta tehničkih nauka u Čačku, se bazira na teorijskoj nastavi i na vežbama na kojima se rešavaju praktični problemi. U okviru vežbi studenti dobijaju domaće, grafičke i projektne zadatke, kroz koje prolaze i rešavaju niz različitih praktičnih problema sa kojima se mogu susretati u budućnosti.

Usled povećanog broja studenata i želje za unapređenjem efikasnosti nastave stvara se potreba za korišćenjem raznih aplikacija i alata kako bi se studentima omogućilo efikasnije učenje i proveravanje znanja, a nastavnicima omogućio efikasniji rad i pregled studentskih radova.

Kako ovi praktični problemi mogu sadržati niz proračuna i biti veoma opširni, to se stvara mogućnost korišćenja nekog tipa alata za obradu podataka kroz niz formula i uslova koji se mogu sresti shodno različitosti personalnih zadataka studenata.

U okviru ovog rada biće predstavljena primena Microsoft Excel alata za rešavanje problema iz oblasti Otpornost materijala, kao deo nastave predmeta Tehnička mehanika 2, i problema iz oblasti Termodinamički kružni procesi u toplotnim motorima u okviru predmeta Termotehnika.

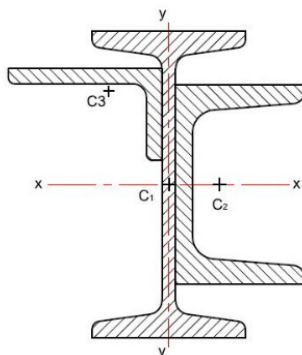
## 2. PRIMENA ALATA U OBLASTI OTPORNOSTI MATERIJALA

### 2.1. Opis zadatka

U oblasti otpornosti materijala, u okviru predmeta Tehnička mehanika 2, studenti dobijaju razne zadatke kao probleme koji se mogu sresti u praksi, između kojih je i određivanje geometrijskih karakteristika ravnih preseka (površina) – momenata inercije.

Prilikom savijanja, uvijanja greda itd., naprezanja i deformacije nosača, prouzrokovane dejstvom sila, zavise od geometrijskih karakteristika preseka. Ove su upravo izražene površinama i momentima inercije preseka. [1]

U okviru zadatka koji treba da reše, studenti dobiju odgovarajuću konfiguraciju složenog preseka sastavljenog od definisana tri standardna profila (L, U, I, ili Z profila), i za tako dobijeni složeni profil potrebno je da odrede momente inercije težišnih i glavnih osa, poluprečnike elipse inercije, kao i momente inercije glavnih osa prema izračunatom uglu zaokretanja. Ceo proces se iz praktičnih razloga izvodi tabelarno. Na Sl. 1 je prikazan primer jednog od mogućih preseka koja studenti mogu dobiti u zadatku.



Slika 1. Primer složenog preseka sastavljenog od I, L i U profila

Prvi korak je da se složeni presek razloži na proste standardne profile za koje postoje tablični podaci geometrijskih karakteristika i dimenzija profila. Iz ovih tabela se usvajaju površine, dimenzije, aksijalni i centrifugalni momenti inercije za težišne ose standardnih profila. [1-3]

Drugi korak je određivanje težišta složenog preseka u odnosu na proizvoljno usvojene ose  $x$  i  $y$  preko izraza:

$$x_c = \frac{S_y}{A} = \frac{\sum A_i \cdot x_i}{\sum A_i}, y_c = \frac{S_x}{A} = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{\sum A_i} \quad (1)$$

gde su  $S_x$  i  $S_y$  statički momenti inercije,  $A_i$  površina profila, a  $x_i$  i  $y_i$  rastojanja težišta profila od proizvoljno usvojenog koordinatnog sistema koja se određuju na osnovu dimenzija profila i crteža standardnih profila od kojih se sastoji složeni presek. [1,2]

Nakon određivanja težišta složenog preseka, sledeći korak je određivanje momenata inercije svakog profila ponaosob za proizvoljno usvojene ose  $x$  i  $y$  koristeći Štajnerovu teoremu:

$$I_x = \sum I_{\xi_i} + \sum A_i y_i^2; \quad I_y = \sum I_{\eta_i} + \sum A_i x_i^2; \quad I_{xy} = \sum I_{\xi\eta_i} + \sum A_i x_i y_i \quad (2)$$

gde su  $I_{\xi_i}$ ,  $I_{\eta_i}$  i  $I_{\xi\eta_i}$  sopstveni momenti inercije pojedinih standardnih profila, čije vrednosti se uzimaju iz tablica [3], pri čemu se vodi računa o položaju profila u odnosu na njegov težišni koordinatni sistem (ako je standardni profil zaokrenut za 90°, tada aksijalni momenti inercije  $I_{\xi}$  i  $I_{\eta}$  menjaju mesta - slučaj sa L profilom na Sl. 1). Postoji još jedan uslov koji mora biti ispunjen, a to je da centrifugalni moment inercije ima negativan predznak za profila L i Z ukoliko im se kraci nalaze u drugom i četvrtom kvadrantu koordinatnog sistema svojih težišnih osa. Presek prikazan na Sl. 1, sadrži L profil koji ispunjava ovaj uslov, pa se u tabeli za ovaj profil generiše negativan predznak centrifugalnog momenta inercije.

Svi gore pomenuti uslovi su uzeti u obzir prilikom izrade Excel dokumenta.

Nakon što se odredi položaj težišta preseka – koordinate  $x_c$  i  $y_c$  u odnosu na proizvoljno usvojene ose, mogu se odrediti momenti inercije za težišne ose prema Štajnerovoj teoremi [1,2]:

$$I_{\xi} = I_x - y_c^2 \cdot A; \quad I_{\eta} = I_y - x_c^2 \cdot A; \quad I_{\xi\eta} = I_{xy} - x_c \cdot y_c \cdot A \quad (3)$$

Glavni momenti inercije se određuju korišćenjem jednačine:

$$I_{1,2} = \frac{1}{2}(I_{\xi} + I_{\eta}) \pm \frac{1}{2}\sqrt{(I_{\xi} - I_{\eta})^2 + 4I_{\xi\eta}^2} \quad (4)$$

Položaj glavnih težišnih osa inercije 1 i 2 određuje ugao zaokretanja  $\alpha$ , u odnosu na težišne ose preseka. Ovaj ugao se izračunava po obrascu:

$$\alpha = \frac{1}{2} \arctg \left( -\frac{2 \cdot I_{\xi\eta}}{I_{\xi} - I_{\eta}} \right) \quad [rad] \quad (5)$$

Poluprečnici elipse inercije izračunavaju se korišćenjem jednačine:

$$i_{1,2} = \sqrt{\frac{I_{1,2}}{A}} \quad (6)$$

## 2.2. Primena Microsoft Excel alata za rešavanje problema iz Otpornosti materijala

Razlog za kreiranje softverskog alata koji se koristi pri rešavanju zadataka je da student može na brz i efikasan način proveriti svoj zadatak, ali takođe i da ima mogućnost da sagleda iskorišćenje datog preseka koji se koristi za određenu svrhu u nekoj konstrukciji, odnosno da usvoji takve dimenzije profila koje su potrebne da bi se funkcionalnost profila za koji je namenjen ostvarila sa minimalnim utroškom materijala.

Da bi bio pogodan za korišćenje, potrebno je da takav softverski alat bude što je moguće više interaktivan na relaciji korisnik – računar.

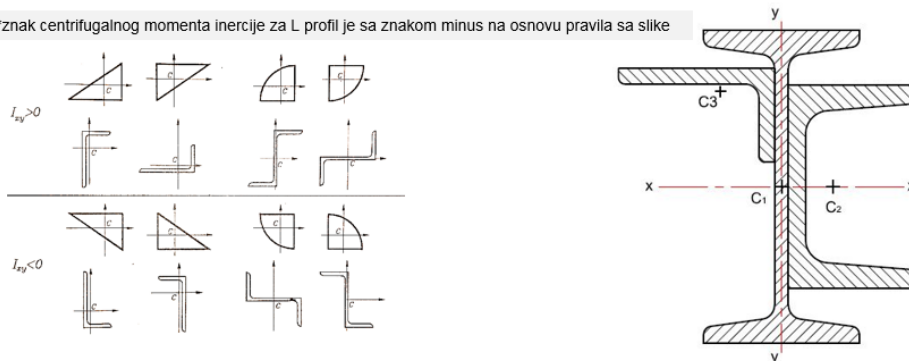
Na primer, u konfiguraciju prikazanu na Sl. 1, ne mogu se uvrstiti I, L i U profili svih dimenzija, iz razloga što može doći do kolizije između profila I i U, ukoliko je, npr., dimenzija između stopa I profila manja od visine U profila. Prema tom zahtevu, uvodi se još jedan uslov koji ima za cilj da spreči korisnika da napravi ovakvu grešku. Ukoliko je ovaj uslov ispunjen, u polju 1 će se nalaziti tekst „OK“, Sl. 2. Ukoliko dođe do pogrešnog unosa, pojavice se tekst kao na Sl. 3.

PRESEK BROJ 1												Rešenja:	
OK	A <sub>i</sub>	x <sub>ci</sub>	y <sub>ci</sub>	S <sub>y</sub>	S <sub>x</sub>	I <sub>x</sub>		I <sub>y</sub>		I <sub>xy</sub>		X <sub>c</sub> =	Y <sub>c</sub> =
						sopstveni	položajni	sopstveni	položajni	sopstveni	položajni	0.55 cm	0.64 cm
Oznaka profila	cm <sup>2</sup>	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	I <sub>x</sub> =	I <sub>y</sub> =
1 I profil	I 20	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2140.0	0.0	117.0	0.0	0.0	3025.7 cm <sup>4</sup>	297.5 cm <sup>4</sup>
2 U profil	U 14	20.4	2.1	0.0	43.4	0.0	605.0	0.0	62.7	92.1	0.0	0.0	0.0
3 L profil	L 60x40x5	4.8	-2.3	7.9	-11.2	37.8	6.1	298.9	17.2	26.1	-6.0	-88.4	-115.1 cm <sup>4</sup>
Σ		58.7	-	-	32.2	37.8	2751.1	298.9	196.9	118.2	-6.0	-88.4	3030.5 cm <sup>4</sup>
							Σ	3050.05	315.13				-94.34

Potrebne dimenzije profila iz tablica:	Centrifugalni moment za L profil:	I <sub>xy</sub> =
d <sub>1</sub> = 0.75 cm    d <sub>2</sub> = 0.7 cm    e <sub>3</sub> = 1.96 cm	(I <sub>1</sub> ) <sub>c</sub> = 3.5 cm <sup>4</sup>	2947.9 cm <sup>4</sup>
h <sub>1</sub> = 20 cm    e <sub>2</sub> = 1.75 cm    e <sub>3</sub> = 0.97 cm	(I <sub>2</sub> ) <sub>c</sub> = 19.8 cm <sup>4</sup>	I <sub>c</sub> = 375.2 cm <sup>4</sup>
t <sub>1</sub> = 1.13 cm    h <sub>2</sub> = 14 cm	I <sub>03</sub> = 5.98 cm <sup>4</sup>	I <sub>xy</sub> = 468.2 cm <sup>4</sup>

\*znak centrifugalnog momenta inercije za L profil je sa znakom minus na osnovu pravila sa slike



Slika 2. Izgled tabele za izračunavanje geometrijskih karakteristika profila

1	2	3	4
Greška! Količija između U i I profila. Kako bi izbegli grešku smanjite U profil ili povećajte I profil			
Oznaka profila	cm <sup>2</sup>	cm	cm
1 I profil	I 20	33,5	0,0
2 U profil	U 20	2,2	2,4
3 L	U 16	1,8	-2,3
	U 18		
	U 20		
	U 22	0,5	-
	U 24		
	U 26		
	U 28		
	U 30		

Potrebne dimenzije profila iz tablica:	d <sub>1</sub> = 0,75 cm	d <sub>2</sub> = 0,85 cm
	h <sub>1</sub> = 20 cm	e <sub>y2</sub> = 2,01 cm
	t <sub>1</sub> = 1,13 cm	h <sub>2</sub> = 20 cm

Slika 3. Primer greške prilikom izbora neodgovarajućih standardnih profila za dat presek

Padajući meni za svaki profil napravljen je primenom opcije „Data Validation“ [4], i izborom odgovarajućih profila iz radnog lista u kome se nalazi baza tabela svih standardnih profila. Potrebne dimenzije i karakteristike profila koje su potrebne iz tablica se automatski generišu

izborom profila iz padajućeg menija, pomoću funkcije „*VLOOKUP*“, koja kao ključ koristi naziv profila i tabelu odgovarajućeg profila na radnom listu [5,6].

Osenčena polja su izmenljiva, što znači da je dovoljno da se iz padajućih menija izaberu standardni profili, i program automatski izračuna sve geometrijske karakteristike složenog profila.

### 3. PRIMENA ALATA U OBLASTI TERMODINAMIKE

Oblast termodinamike je dostupna studentima u okviru predmeta Termotehnika, u kojoj studenti između ostalog uče termodinamičke kružne procese .

Studenti u okviru ovog predmeta imaju domaći rad u kome dobijaju odgovarajući kružni proces i njegove ulazne parametre. Na osnovu ovih podataka studenti računaju preostale veličine stanja u karakterističnim tačkama procesa -  $p, v, T$  , promenu unutrašnje energije -  $\Delta u$  , rad -  $w$  i količinu toplote -  $q$  za svaku promenu stanja kao i stepen korisnosti datog kružnog procesa -  $\eta$  . [7]

Kružni procesi su zatvoreni procesi koji se sastoje od najčešće četiri promene stanja. Promene stanja se izводе iz opšte politropske promene stanja  $p \cdot v^n = const.$  [8]

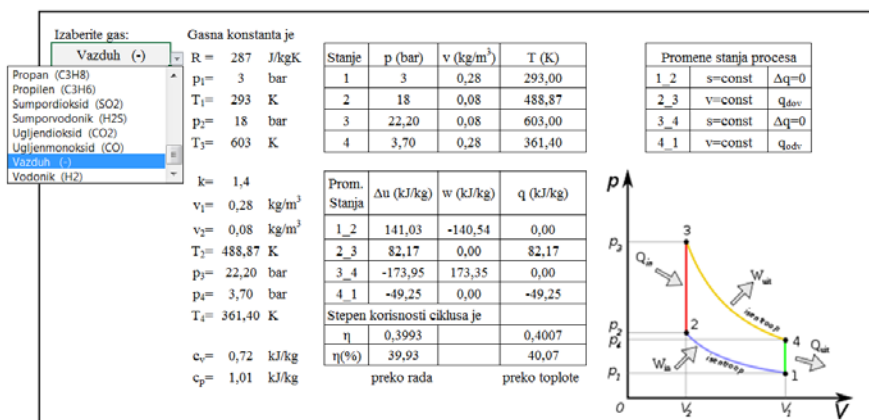
**Tabela 1.** Promene stanja i vrednosti eksponenta politrope [7]

Promena stanja	Opšta politropska $p \cdot v^n = const.$	Izohorska $v = const.$	Izobarska $p = const.$	Izoternska $T = const.$	Izentropska (adijabatska) $s = const.$
Eksponent politrope $n$	$n$	$\pm\infty$	0	1	$\kappa$

Iz sličnih razloga kao u realizaciji nastave iz Otpornosti materijala, došlo se do ideje za kreiranje programa u Microsoft Excel-u za izračunavanje niza termodinamičkih parametara kružnih procesa.

Korisnici ovog alata lako mogu proveriti svoje podatke unosom ulaznih parametara procesa i izborom idealnog gasa koji ga obavlja. Pored provere tačnosti rešavanja zadatog problema razvijeni program omogućava korisniku da jednostavnom promenom ulaznih parametara i vrste idealnog gasa može izvršiti analize njihovog uticaja na efikasnost termodinamičkog procesa. [7,9]

U ovom radu je dat izgled prozora korišćenog alata za izračunavanje parametara za Otto-v kružni proces.



Slika 4. Izgled prozora za izračunavanje stepena korisnosti Otto-vog kružnog ciklusa

#### 4. ZAKLJUČAK

U ovom radu su prikazane mogućnosti primene Microsoft Excel programa u nastavi tehnike koji osim što omogućava veoma jednostavan i brz način rešavanja konkretnih problema, dozvoljava i interaktivnu analizu uticaja brojnih parametara na izlazne veličine programa. Na taj način moguće je veoma efikasno izvršiti niz analiza i izbor najpovoljnijih dimenzija preseka u zadatku iz oblasti Otpornosti materijala, kao i određenih termodinamičkih veličina stanja koje će kao rezultat dati maksimalan stepen korisnosti kružnog procesa u okviru zadataka iz oblasti Termodinamike. Razvijeni programi sadrže brojne primere iz oba predmeta i pokrivaju veliki deo teorijskih i praktičnih problema.

Ovaj softverski alat mogao bi se unaprediti proširivanjem baza ulaznih podataka, u cilju automatskog iscrtavanja težišnih osa, glavnih težišnih osa i elipse inercije u zadacima iz otpornosti materijala, kao i automatskog crtanja p-v i T-s dijagrama kružnog procesa prema unetim i već izračunatim podacima, u zadacima iz termodinamike.

#### LITERATURA

- [1] Golubović D., Kojić M., Premović K.: Tehnička mehanika – Opšti kurs, Tehnički fakultet u Čačku, Čačak, 1997.
- [2] Milovančević, M., Anđelić, N.: *Otpornost materijala*, Mašinski fakultet, Beograd 2010.
- [3] Ružić, D., Čukić, R., Dunjić, M., Milovančević, M., Anđelić, N., Milošević-Mitić, V.: *Otpornost materijala tablice*, Mašinski fakultet Beograd, 2013.
- [4] Walkenbach, J.: *Excel 2010 Biblija*, Mikro knjiga, Beograd, 2012
- [5] <https://support.office.com/en-us/excel>
- [6] <http://www.excelfunctions.net/>
- [7] Dragičević S., *Termotehnika – zbirka rešenih zadataka*, II izdanje, Fakultet tehničkih nauka, Čačak, 2013.
- [8] Lambić, M., Marjanović, M.: *Termodinamika*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
- [9] Lukić, N.: *Priručnik za Termodinamiku – Gasovi i pare*, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 2003.



## Realizacija senzorske mobilne platforme „WEGY“ i mogućnosti njene primene u obrazovanju

Miloš Božić<sup>1</sup>, Vojislav Vujičić<sup>1</sup> i Goran Đorđević<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultet tehničkih nauka, Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija

<sup>2</sup>Elektronski fakultet, Univerzitet u Nišu, Srbija

e-mail [milos.bozic@ftn.kg.ac.rs](mailto:milos.bozic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** U radu se razmatra dizajn i realizacija jednostavnog mobilnog robotskog sistema, WEGY, i mogućnosti primene u obrazovanju, istraživanjima i popularizaciji inženjerstva. WEGY poseduje pogon u formi WHEEL+leG konfiguracije, skraćeno WHEG, što sistemu daje mogućnost lakog kretanje na otvorenom i neravnom terenu. Prelaz preko prepreka je tako lakši nego upotrebom točka. Platforma je male mase, a u poređenju sa pogonima u formi gusenica neuporedivo efikasnija. Biće prikazani elementi robota sa opisom mogućnosti. Osnovni kontroler robota je Arduino Mega. Platforma može da integriše veliki broj senzora i aktuatora tako da je veoma pogodna za različite nastavne module, kao što su: senzori, aktuatori, automatsko upravljanje, mobilni roboti i druge. Platforma omogućava rešavanje konkretnih aplikativnih problema, što ujedno predstavlja i dobar put pri usvajanju inženjerskih znanja, po principu praktično-teorijski-praktično (PTP).

**Ključne reči:** robot; wheg; senzor; arduino

### 1. UVOD

Za obrazovanje inženjera u tehnici, praksa je pokazala da kombinovane metode praksa–teorija–praksa (PTP) daju najbolje rešenje [1,2]. Primenom ove metode studentima je prvo potrebno izložiti problem koji treba rešiti. Studenti zatim vrše analizu problemu, nakon čega uče teoriju koja je direktnoj vezi sa problemom koji treba rešiti. Nakon toga studenti se vraćaju konačnom rešavanju problema. U cilju ovakvog pristupa za studente je na Fakultetu tehničkih nauka u Čačku u Laboratoriji za mehatroniku i Laboratoriji EMPR [3,4] i u saradnji sa Laboratorijom za robotiku sa Elektronskog fakulteta u Nišu [5] modifikovana postojeća mobilna robotska platforma. Robotska platforma će primarnu primenu naći u obrazovanju i istraživačkim radovima studenta. Robotska mobilna platforma je nazvana WEGY. Naziv je izveden iz konstruktivnog rešenja pogona mobilne robotske platforme. Za pogon je izabrana forma WHEEL – LEG – poznata pod nazivom WHEG konfiguracija, koja donosi dobre strane oba koncepta. WEGY predstavlja jednu veoma bogatu platformu u pogledu senzora i aktuatora, tako da se na njoj mogu rešavati različiti praktični problemi. Kroz ovu platformu i PTP pristup studenti se mogu upoznati i sa osnovnim elementima kao što su primenjena elektronska kola, primenjeno programiranje, primenjeno modeliranje što bi trebalo da zainteresuje studente za tehniku da se kasnije detaljnije upoznaju sa ovim elementima kroz odgovarajuće nastavne module. Pretpostavka je da bi se uvođenjem



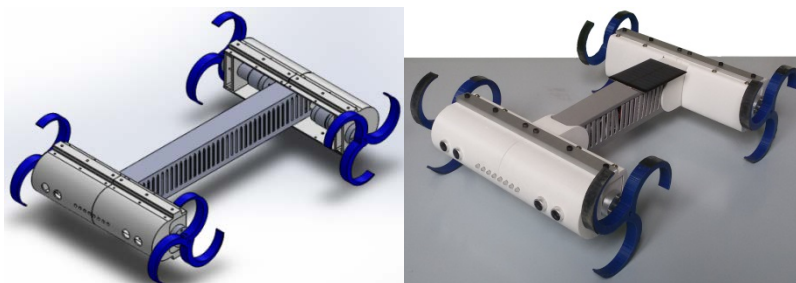
ovakvog izbornog predmeta, sa PTP pristupom, na prvoj godini povećala atraktivnost i zainteresovanost studenata za dolazeće nastavne module na višim godinama. Ovo je već uveliko praksa na nekim univerzitetima u svetu [6].



Slika1. Roboti sa wheg konceptom: a) Mini-Whegs b) WHEGS I [7] i c) Edubot [8,9]

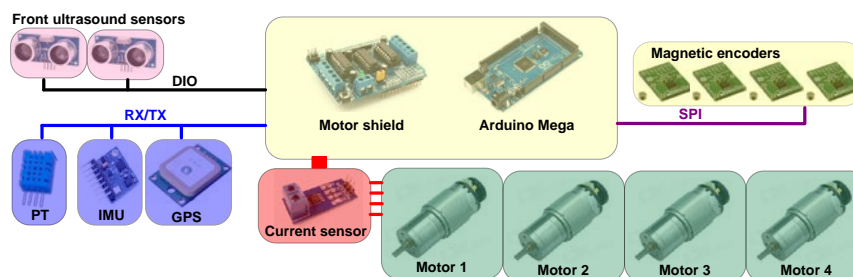
## 2. OSNOVNI ELEMENTI WEGY ROBOTA

Na slici (Slika 2) je dat prikaz 3D modela WEGY robotske platforme kao i izgled realizovanog robota. Svi plastični delovi su napravljeni na 3D štampaču upotrebom PLA plastike. Vreme potrebno za izradu ovakvog sistema je kratko (oko 2 dana). Dimenzije robota su 50x33x18 cm, a težina približno 3 kg.



Slika2. 3D model robota i izgled napravljenog robota

Blok šema WEGY robota je data na sledećoj slici.



Slika 3. Blok šema WEGY robota

O svakom od ovih modula će biti dat kratak opis sa konkretnim opisom namene na WEGY platformi.

### 2.1. Arduino MEGA2650 kontroler

Mikrokontroler poseduje 54 digitalna ulazno/izlazna pina (14 mogu da se koriste kao PWM izlazi), 16 analognih ulaza, 4 serijska porta, 16 MHz kristalni oscilator, priključak za napajanje, ICSP konektor. Jednostavno se povezuje sa računarom putem USB kabla.

Postoji veliki broj dodatnih modula koji se mogu postaviti na ovaj kontroler. Za potrebe robota je upotrebljen dodatak za upravljanje motorima. Programiranje je moguće vršiti u razvojnom okruženju za mikrokontrolere [10], a podržano je i programiranje primenom LabVIEW i Matlab softverskih paketa.

### 2.2. Motori jednosmerne struje sa reduktorima i enkoderima

Ugrađeni su motori jednosmerne struje sa četkicama [11]. Izgled motora je dat na slici.



**Slika 4.** Upotrebljeni motor sa reduktorom i enkoderom

**Tabela 1.** Podaci o motoru

Nazivni napon	12	V
Brzina praznog hoda	4300±10%	rpm
Nazivna brzina	3000±10%	rpm
Nazivna struja	480	mA
Max moment motora	230	gcm
Prenosni odnos reduktora	1:34	
Rezolucija enkodera	41	ipr

U cilju poboljšanja performansi sistema postavljen dodatni magnetni enkoder.

### 2.3. Modul sa magnetnim enkoderom

Magnetni rotacioni enkoder AS5048A [12] poseduje 14-bitnu A/D konverziju za merenje ugla (0-360°). Senzor meri apsolutnu poziciju rotacije magneta i sastoji se od Hall senzora, A/D konvertora i kontrolera za digitalno procesiranje signala. Ugao se direktno preslikava na PWM izlaz senzora, a ugao se može očitati i pomoću SPI komunikacije. Tehničke karakteristike senzora date su u tabeli.



**Slika 5.** Izgled senzora sa pločicom

**Tabela 2.** Karakteristike senzora

Napajanje	5 VDC ili 3,3VDC
Potrošnja struje	< 15 mA
Dimenzije	5 x 2,5 x 3cm
Povezivanje	SPI, PWM
Rezolucija	14-bit

### 2.4. Modul za upravljanje motorima

Modul omogućava potrebne naponske i strujne vrednosti iz odgovarajućeg izvora napajanja, a na pobudu upravljačkih impulsa iz mikrokontrolera. Na platformi je upotrebljena pločica sa dva integrisana kola L298N, koja predstavljaju dvostruki H-most, svako kolo L298N može upravljati sa dva odvojena DC motora, tako da ovaj modul može upravljati sa četiri DC motora. [13].



**Slika 6.** Modul za upravljanje motorima

**Tabela 3.** Karakteristike modula za motore

Ulazni napon	7-35V
Izlazni napon	5-35V
Max izlazna struja po mostu	2A
Napon napajanja drivera	5-7V
Max izlazna snaga	25W

### 2.5. Modul sa ultrazvučnim senzorom

Modul omogućava detektovanje i izbegavanja prepreka. Ultrazvučni senzor HC-SR04 [14] meri udaljenosti između senzora i objekta koji se nalazi ispred njega. Udaljenost se može meriti od objekta koji je statičan kao i od objekata u pokretu.



Slika 7. Ultrazvučni senzor HC-SR04

Tabela 4. Karakteristike ultrazvučnog senzora

Napajanje	5 VDC
Potrošnja struje	< 2 mA
Ugao detektovanje	< 15°
Dimenzije	4,5x2,0x1,5 cm
Opseg merenja	2 cm – 500 cm
Rezolucija	0,3cm

Modul je izveden u formi odvojenih prijemnika i predajnika na jednoj pločici, tako da radi u difuznom režimu rada. Tehničke karakteristike senzora su date u tabeli. WEGY poseduje dva ultrazvučna senzora postavljena na prednjoj strani.

### 2.6. Modul za merenje struje

Modul omogućava merenje trenutne vrednosti struje motora i izračunavanje potrošene energije. Upotrebljen je senzor ACS712 na bazi hall efekta [15]. Pored merenja utrošene energije moguće je detektovati i stanja kratkog spoja motora jednosmerne struje u slučaju blokade ili prepreke koju je nemoguće prevazići i na taj način uključiti odgovarajući manevar.



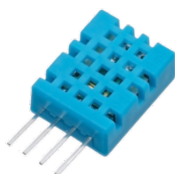
Slika8.Strujni senzor

Tabela 5. Karakteristike strujnog senzora

Odziv	5 $\mu$ s
Propusni opseg	80 kHz
Greška	1.5% pri 25°C
Otpornost	1.2 m $\Omega$
Napon napajanje	5.0 V
Osetljivost	66 do 185 mV/A

### 2.7. Modul za merenje temperature i vlage

Na platformu je postavljen senzor vlažnosti i temperature DHT11 [16]. Senzor je fabrički kalibrisan i ne zahteva dodatne komponente tako da se može odmah koristiti za merenja. Sastoji se od kapacitivnog senzora vlažnosti vazduha, termistora za merenje temperature i elektronike za komunikaciju sa okruženjem.



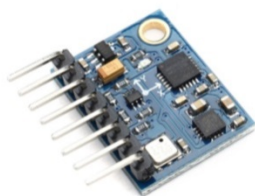
Slika 9. Senzor temperature i vlažnosti

Tabela 6. Karakteristike senzora

Napajanje	3-5,5VDC
Potrošnja struje	2,5mA
Opseg temperature	0-50°C $\pm$ 2°C
Opseg vlažnosti	20-90%RH $\pm$ 5%RH
Učestanost uzorkovanja	1KHz
Rezolucija temperature/vlažnost	1°C/1%
Dimenzije	15.5 $\times$ 12 $\times$ 5.5mm

### 2.8. Modul sa kompasom, akcelerometrom, žiroskopom

Namena modula je za potrebe orijentacije i merenja dinamike robota. Upotrebljen je senzor GY-87 [17] koji predstavlja IMU jedinicu (*inertial measurement unit*) tj. senzorski čvor kojim se može detektovati 10 različitih parametara. Ova jedinica se sastoji od tri senzora HMC5883L (troosni digitalni kompas), MPU-6050 (troosni žiroskop i troosni akcelerometar) i BMP085 (atmosferskog pritiska). Tehničke karakteristike senzora su date u tabeli.



Slika 10. IMU senzor

Tabela 7. Karakteristike IMU senzora

Napajanje	3-5VDC
Komunikacija	I <sup>2</sup> C
Digitalni kompas	±8 Gauss, 12-bit
Žiroskop	±250, ±500, ±1000, ±2000°/sec, 16-bit
Akcelerometar	±2, ±4, ±8, ±16g, 16-bit
BMP085	300-1100hPa, 16-bit

### 2.9. GPS modul

Modul omogućava praćenje geografske pozicije robota. Upotrebljen je GPS modul GY-NEO6MV2 [18]. Ovo je standardni GPS modul koji koristi serijsku komunikaciju za razmenu podataka. Ovim modulom može se pratiti globalna pozicija robota, brzina, ugao u odnosu na sever (kompas), podatke o vremenu i datumu (*real time clock*).



Slika 11. GPS modul

Tabela 8. Karakteristike GPS senzora

Napajanje	2,7-5VDC
Potrošnja struje	45mA
Komunikacija	Serijska (9600bps)
Preciznost pozicioniranja	2,5m
Preciznost brzine	0,1m/s
Preciznost ugla	0,5°
Dimenzije	25 mm x 35 mm

### 2.10. Modul za napajanje

Napajanje je obezbeđeno preko LiPo baterije 5000mAh, napona 14,8V. Platforma poseduje i rezervnu bateriju za napajanje senzora koja se dopunjava solarnim panelom postavljenim na gornjoj površini robota, tako da u slučaju nestanka napajanja na glavnoj bateriji i ne mogućnosti kretanja robota, senzori i dalje mogu raditi i davati potrebne informacije.

## 3. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan izgled realizovanog WEGY robota i njegove mogućnosti. Niska cena ugrađenih komponenti garantuje široku dostupnost robota u školskim sredinama. U daljem radu na ovom robotu će biti ispitane njegove karakteristike, biće napravljen nastavni materijal po modulima koji će obrađivati komponente na robotu, kroz PTP pristup. Dalji koraci će biti težnja da se ovakav nastavni materijal postavi na prvu godinu studija kao izborni predmet, gde bi studenti krenuli od jednog složenog sistema ka podsistemima na jedan praktičan, potpuno aplikativan način i upoznali se sa osnovnim elementima elektrotehnike, elektronike, automatike, elektromotornih pogona na jedan zanimljiv način.

Ovo bi trebalo da rezultira većom zainteresovanošću studenata za predmete koji ih očekuju na višim godinama. Platforma će biti nadograđena sa još modula, a u pogledu konstrukcije, oklop će biti urađen u odgovarajućoj IP zaštiti tako da može biti na otvorenom i u slučaju povišene vlažnosti vazduha.

## LITERATURA

- [1] Internet site, <http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-01sc-introduction-to-electrical-engineering-and-computer-science-i-spring-2011/this-course-at-mit/shifting-to-a-practice-theory-practice-approach/>, visited mart, 2016
- [2] Internet site, <https://www.eecs.mit.edu/news-events/media/hands-theory-and-practice>, visited 2016
- [3] Internet site, Laboratorija za mehatroniku, Mehatron laboratorija, Fakultet tehničkih nauka Čačak, [www.mehatron.ftn.kg.ac.rs](http://www.mehatron.ftn.kg.ac.rs)
- [4] Internet site, Laboratorija za električne mašine, pogone i regulaciju, EMPR laboratorija, Fakultet tehničkih nauka Čačak, [www.empr.ftn.kg.ac.rs](http://www.empr.ftn.kg.ac.rs)
- [5] Internet site, Laboratorija za robotiku, Rlab, Elektronski fakultet Niš, <http://robot.elfak.ni.ac.rs/>
- [6] Internet site, <http://ocw.mit.edu/index.htm>, mart 2016
- [7] Internet site, Case Western Reserve University Center for Biologically Inspired Robotics Research, <http://biorobots.case.edu/>, visited 03.2016
- [8] H. Komsuoglu (2007), Towards a comprehensive infrastructure for construction of modular and extensible robotic systems, Technical report, Department of Computer and Information Science, University of Pennsylvania.
- [9] U. Saranlı, M. Buehler and D. Koditschek. Rhex: A simple and highly mobile hexapod robot. *The International Journal of Robotics Research*, 20(7):616–631, July 2001.
- [10] Internet site, [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), visited, mart, 2016.
- [11] Motor datasheet, [http://www.dx.com/p/12v-125rpm-encoder-41-line-dc-micro-gear-motor-silver-362996#.Vv5gN\\_196Un](http://www.dx.com/p/12v-125rpm-encoder-41-line-dc-micro-gear-motor-silver-362996#.Vv5gN_196Un), visited, mart, 2016.
- [12] Magnetic encoder AS5048A, datasheet, [https://ams.com/jpn/content/download/438523/1341157/file/AS5048\\_Datasheet.pdf](https://ams.com/jpn/content/download/438523/1341157/file/AS5048_Datasheet.pdf), visited, mart, 2016.
- [13] Motor shield, datasheet, <https://learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-motor-shield.pdf>, visited mart, 2016.
- [14] Ultrasound sensor HC-SR04, datasheet, <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>, visited mart, 2016.
- [15] Current sensor ACS712, datasheet, <http://www.allegromicro.com/~media/Files/Datasheets/ACS712-Datasheet.ashx>, visited, mart, 2016.
- [16] Humidity & Temperature Sensor DHT11, datasheet, <https://learn.adafruit.com/downloads/pdf/dht.pdf>, visited, mart, 2016.
- [17] Inertial measurement unit, datasheet, <http://www.control.aau.dk/~jdn/edu/doc/arduino/gy80gy87/>, visited, mart, 2016.
- [18] GPS sensor, datasheet, [http://www.kayraelektronik.com/download/gps-moduller/NEO/NEO-6\\_DataSheet\\_\(GPS.G6-HW-09005\).pdf](http://www.kayraelektronik.com/download/gps-moduller/NEO/NEO-6_DataSheet_(GPS.G6-HW-09005).pdf), visited, mart, 2016.



## Savremeni pristup projektovanja mehatronskih sistema

Slobodan Aleksandrov<sup>1</sup>, Milomir Mijatović<sup>2</sup> i Radica Aleksandrov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tehnička škola Trstenik, Trstenik, Srbija

<sup>2</sup> Visoka tehnička mašinska škola, Trstenik, Srbija

e-mail [aleksandrovs@yahoo.com](mailto:aleksandrovs@yahoo.com), [milomir.mijatovic@vtmsts.edu.rs](mailto:milomir.mijatovic@vtmsts.edu.rs) i [radica09@gmail.com](mailto:radica09@gmail.com)

**Rezime:** *Ekspanzija u razvoju softverskih alata za modeliranje i simulaciju, kao i implementacija novih tehnoloških dostignuća u tehnici zahteva novi pristup u projektovanju mehatronskih sistema. U ovom radu je dat prikaz savremenih pristupa projektovanja u mehatronici koji su zasnovani na primeni softvera za trodimenzionalno modeliranje i simulaciju. U radu su razvijeni postupci projektovanja industrijskog robota na „Bazi modeliranja ograničenja“ i „Projektovanje zasnovano na modelu“. Posebna pažnja posvećena je značaju razvoja simulacionog CAD modela robota, integraciji mehaničkih, električnih i softverskih komponenti u procesu razvoja modela mehatronskog sistema i automatskog generisanja upravljačkog algoritama.*

**Ključne reči:** *mehatronika; modeliranje; simulacija, robot*

### 1. UVOD

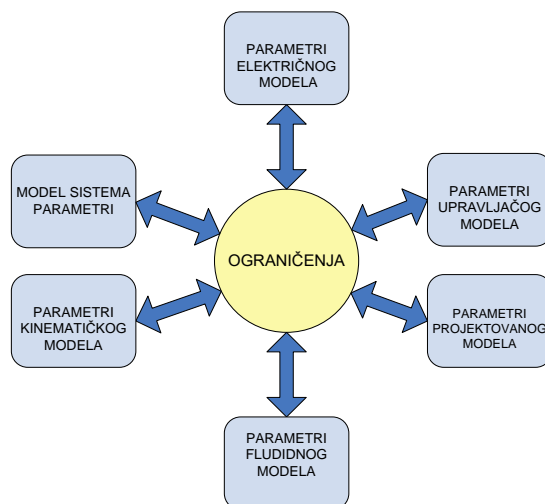
Projektovanje mehatronskih sistema zahteva kompleksan pristup u istraživanju, korišćenje savremenih softverskih alata za modeliranje elemenata sistema, integraciju elemenata u jedinstven mehatronski sistem, modeliranje i simulaciju sistema, integraciju modela, testiranje i verifikaciju. Zbog multidisciplinarnosti mehatronike, razvoj i projektovanje mehatronskih sistema je veoma složen proces. Postoje različiti pristupi u projektovanju mehatronskih sistema. U radu R. Isermanna [1] prikazan je razvoj metoda projektovanja mehatronskih sistema sa posebnim osvrtom na „V“- model. Šema ovog modela obuhvata distribuciju zadataka između hidrauličkih, pneumatskih, mehaničkih i elektronskih komponenti. Ovaj postupak obuhvata modeliranje i simulaciju komponenti sistema, izradu prototipa sistema, testiranje i podešavanje parametara sistema, analizu signala, kreiranje algoritama, programiranje i testiranje sistema. Za teorijsko i fizičko modeliranje, i simulaciju heterogenih komponenti koriste se sledeći softverski alati: DYMOLA, MODELICA, MOBILE, VHDL-AMS, 20 SIM, MATLAB/SIMULINK.

### 2. PROJEKTOVANJE MEHATRONSKIH SISTEMA

#### 2.1. Pristup baziran na modeliranju ograničenja

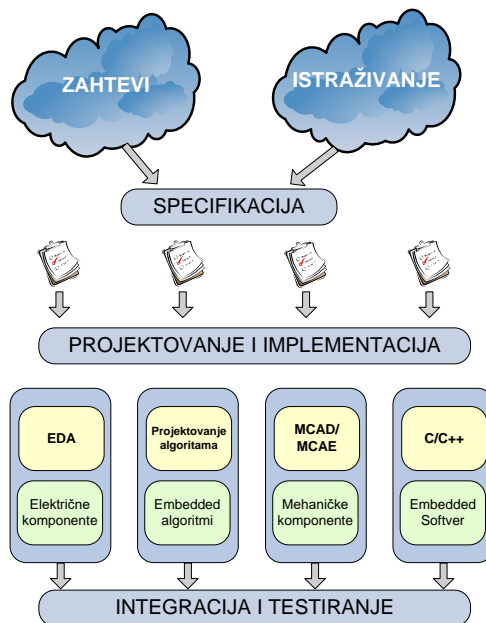
Mehatronski sistemi predstavljaju integraciju mehaničkih, električnih, elektronskih i softverskih komponenti. Projektovanje mehaničkih komponenti zahteva poznavanje

mehanike, mašinskih elemenata, kinematike i dinamike, proračun trenja, određivanje momenta inercije, sile, obrtnog momenta i fluidne tehnike. Elektronika obuhvata merne sisteme, senzore, aktuatorne i upravljačke sisteme. Informatika obuhvata primenu softverskih paketa i informaciono-komunikacionih tehnologija za projektovanje i modeliranje i integraciju mehatronskih sistema. Projektovanje mehatronskih sistema zahteva integraciju mehaničkog i električnog pristupa, tako da se tokom celog procesa projektovanja automatski dobija povratna informacija o realizovanim modifikacijama sa obe strane. Svaka modifikacija mašinskog elementa dovodi do promene u električnom sistemu i obrnuto, tako su kod projektovanja mehatronskih sistema prisutna različita ograničenja. Ovakav pristup u projektovanju poznat je kao „Pristup baziran na modeliranju ograničenja“ („The constraint modelling-based approach“). Detaljna analiza ovog pristupa prikazana je u radu [2]. Projektovanje mehatronskog sistema koji je zasnovan na uvažavanju ograničenja veoma je sličan semantičkim mrežama, pri čemu ograničenja predstavljaju čvorove, a veze predstavljaju odnose. Komponente mehatronskog sistema su modelirane kao objekti sa atributima, a međusobna ograničenja su identifikovana i modelirana. Odnos ograničenja objekata sistema između mašinskih i električnih komponenti na nivou konceptnog projektovanja prikazan je na sl. 1.



**Slika 1.** Ograničenja između svih domena na nivou konceptualnog projektovanja

Za modeliranje komponenti, simulaciju i testiranje koriste se različiti softverski mehanički i električni CAD alati. Za kreiranje električnih modela veoma često se koristi programski paket EPLAN Electric, a za modeliranje mašinskih elemenata koristi se SolidWorks. U procesu modeliranja neophodno je uzeti u obzir MCAD/ECAD ograničenja. Klasičan pristup projektovanja i razvoja mehatronskih sistema prikazan je na sl. 2. Prva faza obuhvata analizu tehnoloških zahteva, istraživanje i definisanje neophodnih specifikacija. Projektanti različitih profila nezavisno vrše izbor potrebnih električnih i mehaničkih komponenti, razvoj algoritma i kreiranje programa. Proces istraživanja i definisanja specifikacija je u većoj meri odvojen po oblastima istraživanja. U sledećoj fazi vrši se projektovanje i implementacija definisanog modela mehatronskog sistema. U poslednjoj fazi vrši se integracija i testiranje mehatronskog sistema [3].



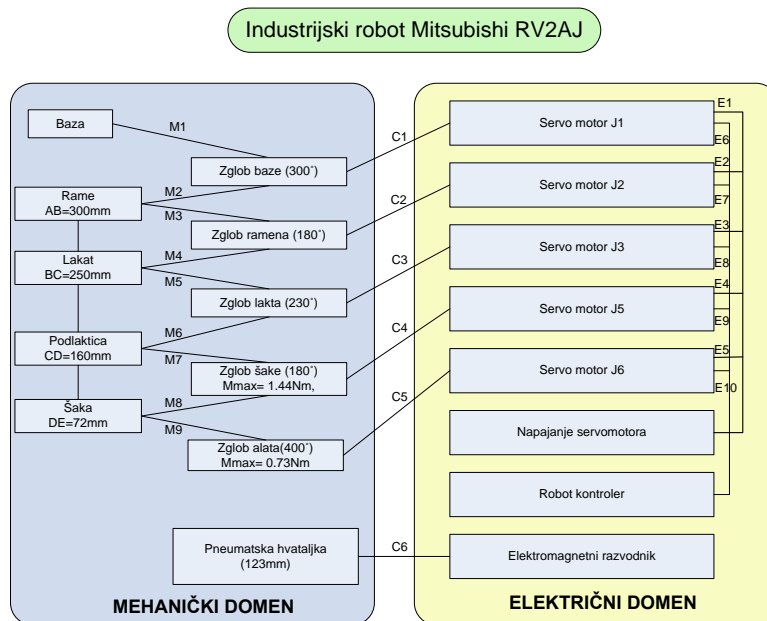
**Slika 2.** Tradicionalni proces projektovanja mehatronskog sistema [2]

Postupak baziran na modeliranju ograničenja sastoji se iz sledećih faza:

1. Kreiranje liste svih elemenata mehatronskog sistema sa njihovim atributima i klasifikacija elemenata u mehanički ili električni domen.
2. Uspostavljanje međusobnih veza između ograničenja mehatronskih komponenti u okviru domena, baziranih na atributima komponenti.
3. Uspostavljanje veza ograničenja elemenata između mašinskog i električnog domena.
4. Kreiranje tabele ograničenja mehatronskog sistema koja sadrži sve elemente mehatronskog sistema i veze između ograničenja elemenata sistema.

Postupak modeliranja ograničenja kreiran je na modelu industrijskog robota Mitsubishi RV2AJ koji je deo laboratorijske opreme kabineta mehatronike Tehničke škole Trstenik. Tip robota je “vertikalni”, sa pet stepeni slobode, maksimalnog opterećenja 2 kg. Radni alat ovog robota predstavlja pneumatska hvataljka. Na sl. 3 prikazano je modeliranje ograničenja industrijskog robota Mitsubishi RV2AJ. Mehanička ograničenja obeležena su simbolima M1-M9, električna ograničenja obeležena su simbolima E1-E10, dok su međusobna ograničenja obeležena C1-C6. Mehanička ograničenja obuhvataju geometrijske dimenzije elemenata, koordinate baze, referentne koordinate ostalih elemenata, dužine linkova, opseg kretanja linkova, tip i karakteristike materijala, moment inercije, gravitaciono ubrzanje i slično. Ograničenja u električnom domenu obuhvataju tip motora, maksimalnu brzinu kretanja, maksimalni moment opterećenja, rezoluciju enkodera, tip kontrolera, napajanje servomotora i elektromagnetnog razvodnika. Multidisciplinarna ograničenja definišu veze između mehaničkih linkova, zglobova i motora, maksimalni obrtni moment, silu, maksimalno opterećenje, opseg kretanja, upravljanje alatom robota i slično. Na osnovu definisanih ograničenja vrši se izbor motora, tip, dimenzije, snaga, brzina i način upravljanja.





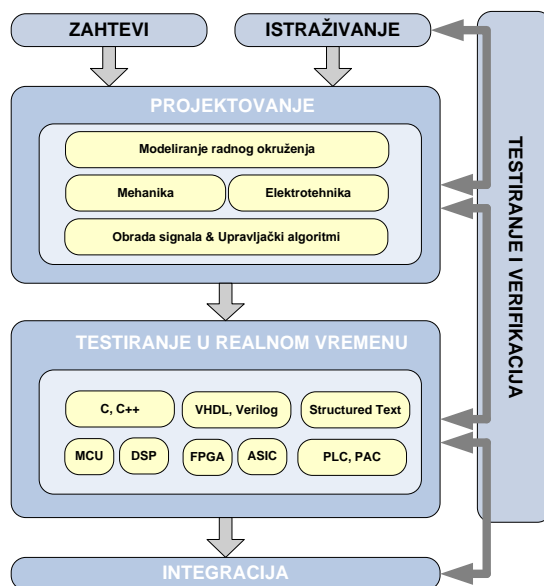
*Slika 3. Modeliranje ograničenja robota Mitsubishi RV2AJ*

Postupak projektovanja u većem delu se odvija zasebno, tako da povratne informacije o promenama komponenti kasne, a testiranje integrisanog sistema se vrši na kraju procesa. Ovakav pristup ima velika ograničenja i ona se ogledaju u sledećem:

- Složena analiza i složen postupak izmena
- Pogrešno tumačenje zahteva
- Složen sistem integracije projekta
- Nepotpun i skup sistem
- Ne postoji mogućnost testiranja po nivoima razvoja
- Dugotrajan proces detekcije greške
- Ograničena prenosivost
- Ograničena mogućnost praćenja od projektovanja do integracije

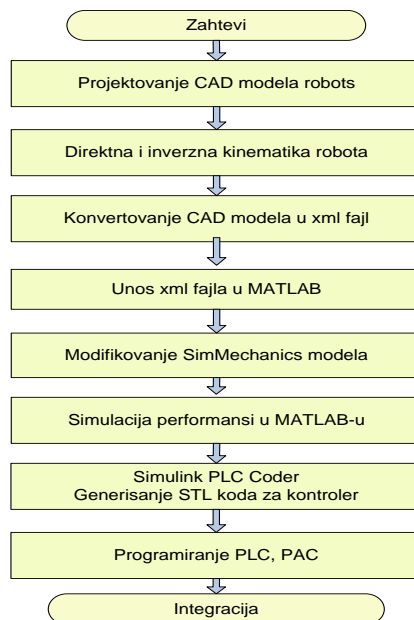
## 2.2. Projektovanje zasnovano na modelu sistema

Savremeni multidisciplinarni pristup projektovanja mehatronskih sistema baziran je na integrisanom razvojnom okruženju, koje omogućava kreiranje, modeliranje i testiranje mehatronskog sistema. Današnji trendovi u projektovanju mehatronskih sistema baziraju se na razvoju modela sistema, trodimenzionalnom modeliranju, simulaciji i implementaciji modela na realnim industrijskim sistemima. Kompanija Festo razvila je upravljački sistem na bazi MATLAB-a i Simulika za razvoj „Model-Based Desing“, implementaciju modela na programibilni logički kontroler (PLC) korišćenjem alata Simulink PLC Coder [4].



**Slika 4.** Savremeni pristup projektovanja mehatronskog sistema – Projektovanje zasnovano na modelu [3]

Primenom ovog pristupa omogućava se simulacija modela, generisanje koda za programiranje PLC-a u istom programskom okruženju. Postupak projektovanja baziranog na modelu prikazan je na sl. 4. Na bazi definisanih zahteva i ograničenja vrši se istraživanje i projektovanje simulacionog CAD modela robota, koji generiše SimMechanics model (XML file). U fazi projektovanja integrisano je modeliranje električnih i mehaničkih sklopova, obrada signala i kreiranje upravljačkih algoritama. Nakon kreiranja svih modela vrši se simulacija modela u programskom paketu MathWorks, testiranje modela i generisanje upravljačkog STL koda za odgovarajući PLC pomoću modula Simulink PLC Coder [5]. Tokom celokupnog procesa vrši se testiranje i verifikacija parametara sistema. Bilo kakva promena nekog elementa ili parametra, automatski dovodi do promene drugih parametara sistema, kako bi sistem zadržao projektovane karakteristike. Ovakav pristup omogućava multidisciplinarnu saradnju duž čitavog postupka projektovanja u realnom vremenu, testiranje, verifikaciju i validizaciju modela u svim fazama projekta, čime se smanjuje vreme i cena razvoja novih sistema, i unapređuje kvalitet proizvoda.



**Slika 5.** Algoritam projektovanja mehatronskog sistema „Model-Based Desing“

Algoritam projektovanja industrijskog robota prikazan je na slici sl. 5. Nakon testiranja i verifikacije vrši se integracija sistema.

### 3. ZAKLJUČAK

U radu su prikazani savremeni trendovi u projektovanju mehatronskih sistema. Primena savremenih softverskih alata prikazana je na modelu projektovanja modela industrijskog robota. Posebna pažnja posvećena je specifičnostima mehatronskog pristupa u projektovanju, analizi mehaničkih i električnih ograničenja i njihovoj integraciji u jedinstven mehatronski sistem. Primena savremenih softverskih paketa omogućava brz i siguran put u razvoju i projektovanju novih mehatronskih komponenti i sistema.

### LITERATURA

- [1] Isermann, R. (2007). *Mechatronic systems: Innovative products with embedded control*, Control Engineering Practice, doi:10.1016/j.conengprac.2007.03.010.
- [2] Kenway, C., Jonathan, B., Jitesh, P., Dirk, S. (2009). *A Framework for Integrated Design of Mechatronic Systems*, Collaborative Design and Planning for Digital Manufacturing, pp. 37-70, Springerlink.
- [3] Jack, L. (2014). *The Impact of Model-Based Design on Controls Today and in the Future*, MathWorks.
- [4] Rüdiger, N. (2014). *Festo Develops Innovative Robotic Arm Using Model-Based Design*, Festo.
- [5] <http://www.mathworks.com/products/datasheets/pdf/simulink-plc-coder.pdf>



## Simulacioni model direktne kontrole momenta sa diskretizovanim naponskim intenzitetima<sup>1</sup>

Marko Rosić<sup>2</sup>, Milan Bebić<sup>3</sup>, Nikola Đorđević<sup>3</sup>,  
Miroslav Bjekić<sup>2</sup> i Marko Šućurović<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Čačak, Srbija

<sup>3</sup>Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

e-mail [marko.rosic@ftn.kg.ac.rs](mailto:marko.rosic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** Ovaj rad opisuje razvojni proces algoritma za direktnu kontrolu momenta sa više naponskih vektora sa ciljem smanjenja ripla momenta kao najveće mane DTC algoritma sa diskretnim naponskim vektorima i prekidačkim tabelama. Ideja i način izbora naponskih vektora različitih intenziteta koji treba da obezbede smanjenje ripla momenta su predstavljeni u 2. delu rada. U 3. delu je detaljno opisan konačan Simulink model predloženog DTC algoritma kao i simulacioni rezultati za različit broj naponskih vektora. Predloženi model algoritma je pogodan za studente koji pohađaju kurseve regulacije elektromotornih pogona. Pomoću ovog simulacionog modela studenti mogu lakše da razumeju principe direktne kontrole momenta. Rezultati eksperimenata predložene DTC metode su predstavljeni u 4. delu, a na kraju rada, izneti su zaključci.

**Ključne reči:** direktna kontrola momenta, diskretizovani naponski intenziteti, simulacija, redukcija ripla momenta, kompenzacija EMS

### 1. UVOD

Direktna kontrola momenta (DTC) od trenutka svog prvog pojavljivanja do danas je prošla kroz mnoštvo modifikacija sa nastojanjem da se eliminišu njene mane od kojih je najvažnija veliki ripl momenta. U algoritmima za direktnu kontrolu momenta koji koriste diskretne naponske vektore, ripl momenta se može smanjiti primenom naponskih vektora sa više intenziteta. Do sad je veliki broj radova objavljen na ovu temu. Na primer, u [1],[2] autori su prezentovali DSVM-DTC algoritam koji koristi tri osnovna naponska vektora u jednom prekidačkom ciklusu. Na ovaj način je moguće definisati veliki broj rezultujućih naponskih vektora, različitih intenziteta i pravaca. Daljim povećavanjem broja naponskih vektora, prekidačka tabela se usložnjava i trajanje proračunskog ciklusa bi trebalo produžiti da bi se izbegla suviše visoka prekidačka frekvencija (primena četiri ili više naponskih vektora u jednom ciklusu). U tom smislu, DSVM-DTC metoda je ograničena u pogledu smanjenja ripla momenta jer broj naponskih vektora u toku jednog prekidačkog ciklusa ne sme da bude veliki. Može se reći da je razvoj konvertora sa više naponskih nivoa pružio mogućnost daljeg

<sup>1</sup> Ovaj rad je nastao kao deo istraživanja na projektima TR33016 i TR33024 podržanim od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

postojanja i razvoja algoritama koji koriste DTC prekidačke table naročito kada se govori o invertorima sa više nivoa i višefaznim pogonima [3],[4],[5]. Uprkos jednostavnosti ovih algoritama, veliki broj dostupnih naponskih vektora može dovesti do problema kompleksnosti prekidačke table. Prekidačka tabela za invertore sa više od tri naponska nivoa postaje vrlo složena, stoga je njena praktična upotreba retka. Kompleksnije strukture invertora sa više nivoa takođe predstavljaju izazove u pogledu njihove konfiguracije i metoda upravljanja.

Sa druge strane, DVI-DTC algoritam (*Discretized Voltage Intensities DTC*) predstavljen u [6] je razvijen za standardni naponski invertor sa dva nivoa. DVI-DTC algoritam zadržava primenu jednostavne, konvencionalne prekidačke table koja definiše pravac jednog od šest osnovnih naponskih vektora. Intenzitet odabranog, osnovnog naponskog vektora je određen greškom momenta odnosno komparatorom momenta. Ovo omogućava raspregnut izbor pravca i intenziteta naponskog vektora. Metoda omogućava jednostavno prilagođenje, čak i automatsku adaptaciju algoritma odnosno predefinisane naponskih vektora u zavisnosti od željenog broja njihovih intenziteta bez izmene osnovne prekidačke table. Osnovna tema ovog rada je predstavljanje simulacionog modela DVI-DTC algoritma u *Matlab/Simulink* okruženju. Simulacija je korišćena pre implementacije algoritma na realni DSP sistem i pomaže studentima da bolje razumeju principe DTC-a. Prvo je opisana osnovna teorija direktne kontrole momenta, a potom je detaljno objašnjen Simulink model predloženog DVI-DTC algoritma. Na kraju rada su predstavljeni rezultati simulacija i eksperimentalni rezultati koji potvrđuju smanjene ripla momenta.

## 2. TEORIJSKA OSNOVA DIREKTNE KONTROLE MOMENTA SA DISKRETIZOVANIM NAPONSKIM INTENZITETIMA

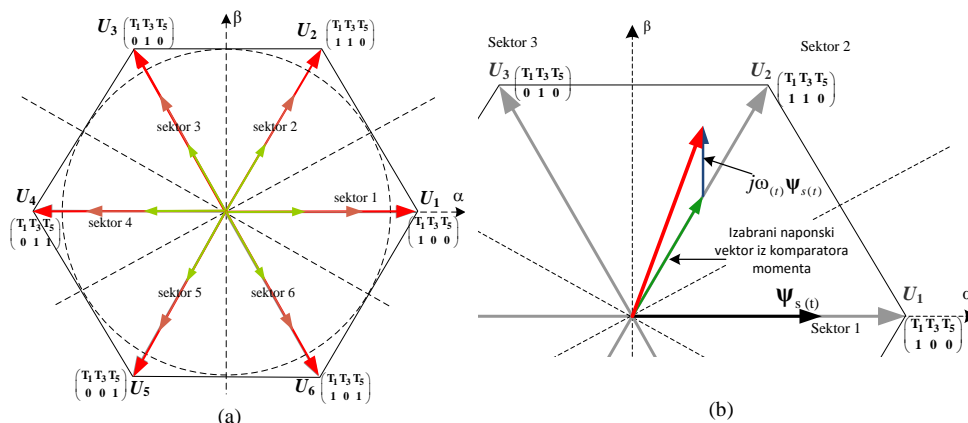
Algoritam konvencionalne DTC [7] se oslanja na upotrebu prekidačke table (Tabela 1) koji obezbeđuje optimalan izbor između šest osnovnih, aktivnih naponskih vektora i dva nulta vektora (Fig.1a) za sledeći prekidački period  $\Delta t$ .

**Tabela 1.** Prekidačka tabela (izbor naponskog pravca)

$S_\psi$	$S_m$		
	1	0	-1
1	$U_{i+1}$	$U_7$ or $U_8$	$U_{i-1}$
-1	$U_{i+2}$	$U_7$ or $U_8$	$U_{i-2}$

DVI-DTC algoritam sa više naponskih intenziteta koristi istu prekidačku tabelu (Tabela 1) za izbor pravca naponskog vektora u zavisnosti od fluksa i momenta ( $S_\psi$  and  $S_m$ ) gde  $i$  označava broj sektora ( $i=1\dots6$ ) u kom se nalazi fluks statora. Izbor intenziteta naponskog vektora zavisi od vrednosti greške momenta i određen je odgovarajućim višestepenim komparatorom momenta.

Sl. 1a pokazuje tri definisana intenziteta naponskih vektora koristeći PWM, čiji izbor zavisi od greške momenta. Uvođenjem većeg broja naponskih intenziteta, ripl momenta može biti značajno smanjen. Odziv momenta umnogome zavisi od intenziteta indukovane EMS koja dovodi do pojave greške momenta u stacionarnom stanju u zavisnosti od brzine motora. Uticaj EMS na DVI-DTC algoritam je analiziran u [8]. Da bi se eliminisao negativan uticaj indukovane EMS, potrebno je dodati odgovarajući napon (Sl. 1b) koji će kompenzovati njen uticaj na grešku momenta u stacionarnom stanju.

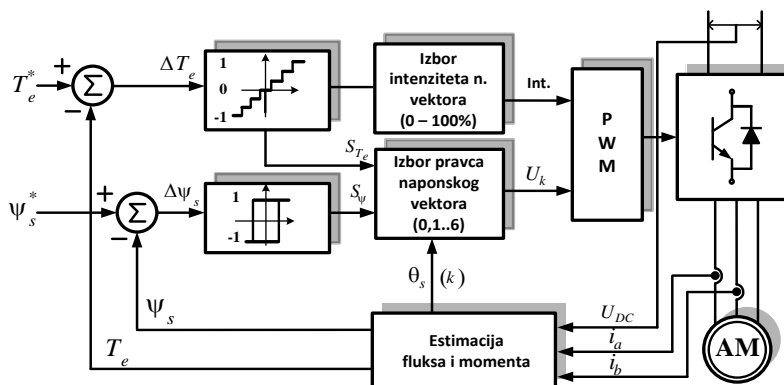


Slika 1. Definirani diskretizovani naponski intenziteti (a) i rezultujući naponski vektor uz kompenzaciju EMS (b)

### 3. SIMULINK MODEL DVI-DTC ALGORITMA

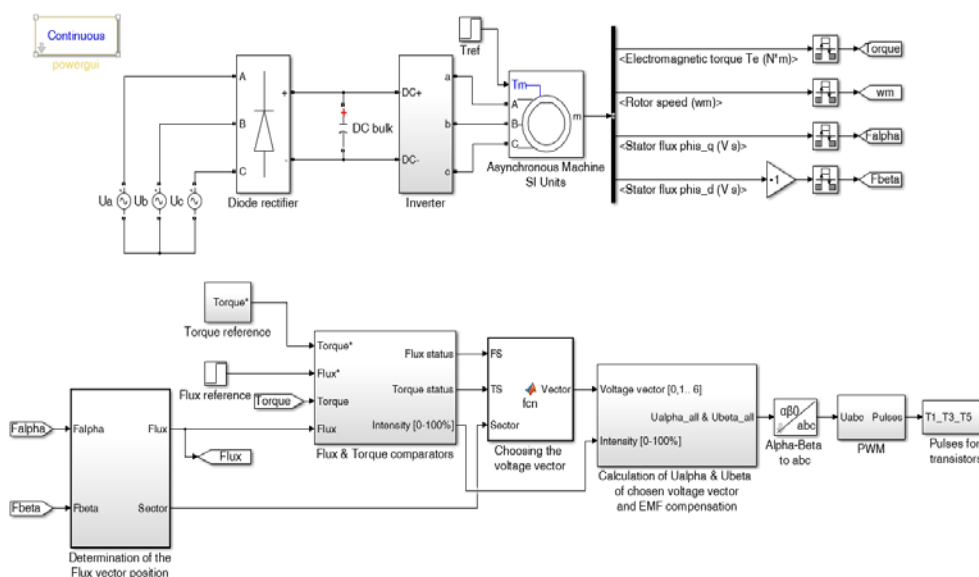
Modelovanje i simulacija algoritama upravljanja su jako važni. Simulacija nam dozvoljava da testiramo i ispitamo razvijene algoritme pre implementacije u DSP sisteme u realnom vremenu [9]. Takođe, simulacije su veoma korisne prilikom učenja oblasti upravljanja i regulacije elektromotornih pogona [10].

Pojednostavljena blok šema predloženog DVI-DTC algoritma je predstavljena na Sl. 2. Kao što je već bilo pomenuto, izbor pravca naponskog vektora (dva nulta i šest aktivnih vektora) određen je izlazima konvencionalnog komparatora fluksa sa dva nivoa i višestepenog komparatora momenta. Izbor intenziteta naponskog vektora određen je vrednošću greške momenta  $\Delta T_e$ .



Slika 2. Blok šema DVI-DTC algoritma

Simulacioni model predloženog DVI-DTC algoritma je napravljen u *Matlab/Simulink* okruženju a kompletan model je prikazan na Sl. 3.



Slika 3. Simulacioni model DVI-DTC algoritma u Matlab/Simulink-u

Energetski deo (trofazni mrežni napon, diodni ispravljač, kondenzator jednosmernog međukola, invertor i asinhroni motor) je modelovan korišćenjem *Sim Power Systems* i prikazan je u gornjem delu Sl. 3. Izlazni blok matematičkog modela asinhronog motora, obezbeđuje vrednosti momenta, brzine,  $\alpha$  i  $\beta$  komponente fluksa statora pa su u daljem modelovanju korišćene ove vrednosti i nije bilo potrebno računati ih posebno. Ovo uprošćavanje modela se može opravdati time što estimacija fluksa, momenta i brzine motora nije tema ovog rada. Osim toga, svi estimatori prikazani u [11], [12], [13] nude dovoljno tačne rezultate uz adekvatno poznavanje parametara motora. Uticaj devijacije parametara i nesigurnost merenja su bili tema mnogih radova [14], [15], sa jasnim preporukama za korišćenje u realnim sistemima.

Predloženi algoritam kontrole je predstavljen na dnu Sl. 3. Prvi podsistem (s leva nadesno) računa moduo i argument statorskog fluksa. Na osnovu argumenta fluksa se određuje sektor (1 do 6, kao što je predstavljeno na Sl. 1a) u kome se nalazi vektor statorskog fluksa.

Sledeći podsistem prikazan na Sl. 3 sadrži dvostepeni (konvencionalni) komparator fluksa i višestepeni komparator momenta. Ulazne vrednosti podsistema su referentne i izračunate vrednosti momenta i fluksa. Komparatori fluksa i momenta su predstavljeni na Sl. 4a. Ulazna vrednost za komparator fluksa je greška fluksa. Ulazna vrednost višestepenog komparatora momenta je greška momenta, broj definisanih različitih naponskih intenziteta ( $k$ ) i granice komparatora (u ovom konkretnom slučaju za  $k=6$  naponskih vektora, granice komparatora momenta su od  $T_{bw}(1)$  do  $T_{bw}(6)$ ). Inicijalna skripta (M-file) automatski određuje ograničenja komparatora momenta za željeni broj naponskih intenziteta pre startovanja simulacije. M-file dozvoljava korisniku da izabere različit broj naponskih intenziteta ( $k=1 \dots 6$ ) koji su predstavljeni na Sl. 1a (slučaj sa tri naponska intenziteta). Izlazne vrednosti komparatora fluksa (*Flux status*) mogu biti ili 0 (zahtev za smanjenjem) ili 1 (zahtev za povećanjem fluksa). Izlazne vrednosti komparatora momenta su intenzitet primenjenog

naponskog vektora i *Torque status* (status momenta). U slučaju korišćenja 4 različita naponska intenziteta, algoritam bira 25%, 50%, 75% ili 100% izabranog naponskog vektora i *Torque status* koji ima vrednost -1 (zahtev da smanji), 0 (da zadrži) ili 1 (da poveća moment).

Na osnovu statusa fluksa i momenta, i sektora u kom se nalazi vektor fluksa bira se odgovarajući naponski vektor prikazan sa blokom *Choosing the voltage vector* na Fig. 3.

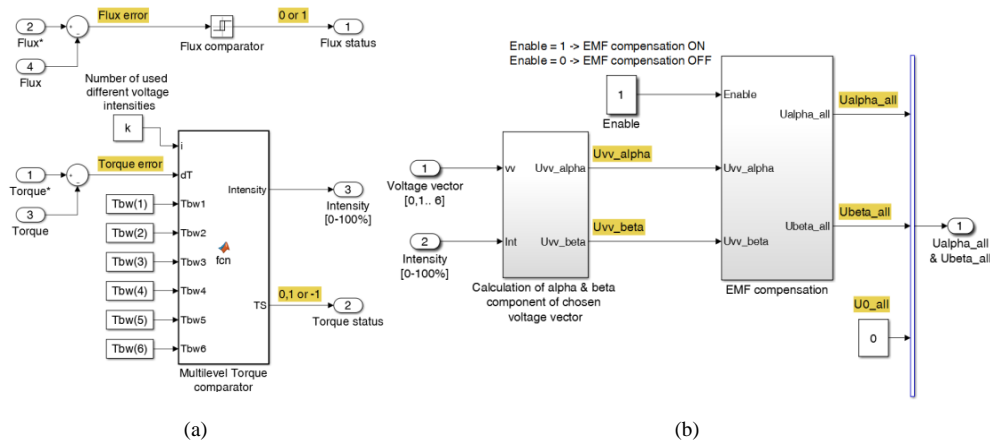
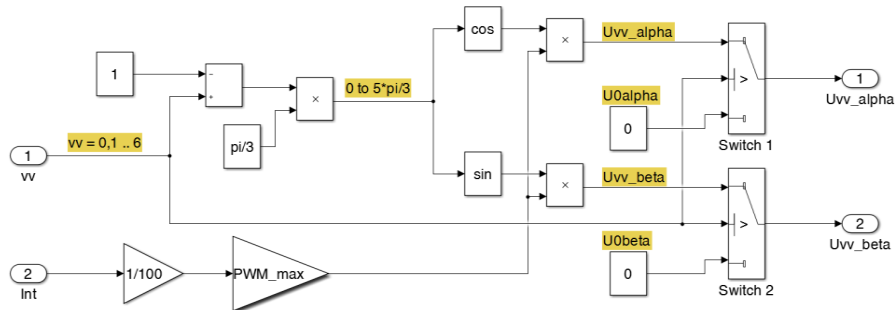


Figura 4. Komparatori fluksa i momenta (a) i računanje  $U_{\alpha}$  i  $U_{\beta}$  izabranog naponskog vektora sa kompenzacijom EMS (b)

Sledeći podsistem prikazan na Sl. 3 je *Calculation of  $U_{\alpha}$  &  $U_{\beta}$  of chosen voltage vector i EMF compensation*. Unutrašnjost ovog podsistema je prikazana na Fig. 4b. Ona sadrži dva podsistema: *Calculation of alpha & beta component of chosen voltage vector* (Sl. 4a) i *EMF compensation* (Sl. 4b)).

Prvi podsistem računa  $\alpha$  i  $\beta$  komponente izabranog naponskog vektora ( $U_{vv\_alfa}$  i  $U_{vv\_beta}$ ), kao što je prikazano na Sl. 5. Ukoliko naponski vektor nije nulti napon, prekidači (*Switch 1* i *Switch 2*) propuštaju gornje ulaze ( $U_{vv\_alfa}$  i  $U_{vv\_beta}$ ) respektivno, ali ukoliko je naponski vektor nula, prekidači propuštaju donje ulaze ( $U0\_alfa=0$ ,  $U_{vv\_beta}=0$ ).

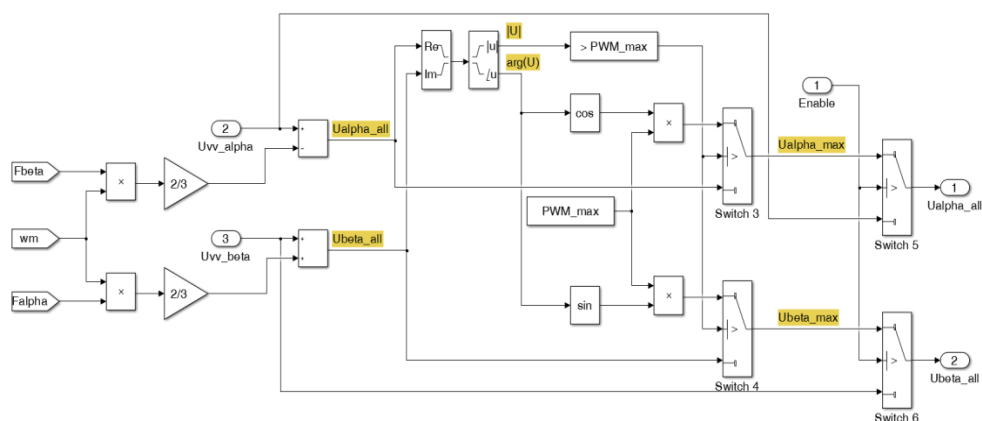


Sl. 5. Podsistem računanja alfa i beta komponenti izabranog naponskog vektora

Na Fig. 6 je predstavljena kompenzacija EMS. Ulazne vrednosti podsistema su prethodno



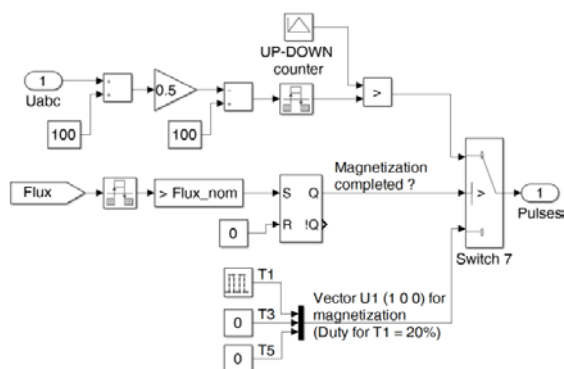
izračunate  $\alpha$  i  $\beta$  komponente izabranog naponskog vektora ( $U_{vv\_alfa}$  i  $U_{vv\_beta}$ ), procenjene vrednosti  $\alpha$  i  $\beta$  komponenti vektora statora fluksa ( $F_{alfa}$  i  $F_{beta}$ ) i ugaona učestanost ( $\omega_m$ ) – brzina motora. Rezultati množenja  $\alpha$  i  $\beta$  komponenti statorskog fluksa sa ugaonom frekvencijom su oduzeti odnosno sabrani sa prethodno izračunatim  $\alpha$  i  $\beta$  naponskim komponentama kao što je i predstavljeno na Sl. 6. Na ovaj način su određene  $\alpha$  i  $\beta$  komponente ( $U_{alpha\_all}$  i  $U_{beta\_all}$ ) rezultujućeg naponskog vektora (Sl. 1b). Ako bi moduo rezultujućeg naponskog vektora bio veći od dozvoljenog maksimuma ( $PWM\_max$ ), prekidači 3 i 4 propuštaju gornje ulazne vrednosti ( $U_{alpha\_max} = PWM\_max \cdot \cos(\arg(U))$ ) i  $U_{beta\_max} = PWM\_max \cdot \sin(\arg(U))$ ), u suprotnom propuštaju  $U_{alpha\_all}$  i  $U_{beta\_all}$ . Ovaj podsistem takodje sadrži i logički ulaz (*Enable*) koji omogućava kompenzaciju EMS (prekidači 5 i 6 propuštaju nove izračunate  $\alpha$  i  $\beta$  komponente naponskog vektora koji bi bio primenjen u slučaju kada je logički ulaz *Enable* aktivan, u suprotnom kompenzacija EMS nije aktivna).



Sl. 6. Podsistem kompenzacije EMS

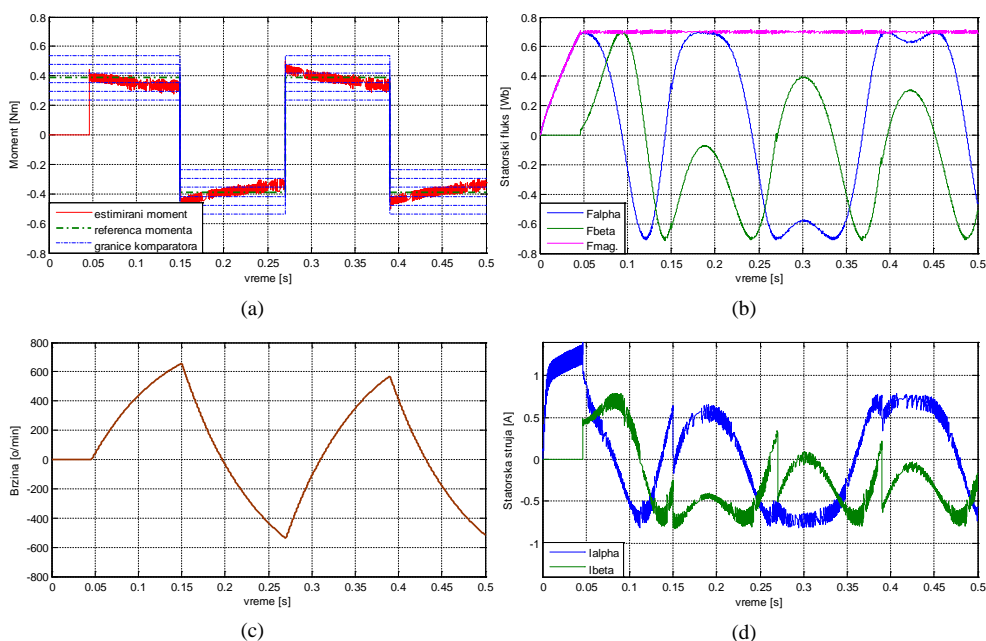
Nakon određivanja  $\alpha$  i  $\beta$  komponenti naponskog vektora koji bi trebalo da bude primenjen, neophodno je transformisati ih u trofazni *abc* sistem i modulisati ih pomoću PWM jedinice, kao što je predstavljeno na Fig. 7. PWM podsistem takođe sadrži deo odgovoran za magnećenje mašine. Magnećenje se postiže primenom aktivnog vektora  $U_1$  (tranzistor invertora T1 uključen je 20% vremena prekidačkog ciklusa, tranzistori T3 i T5 su isključeni; stanja T2, T4 i T6 tranzistora su invertovani statusi tranzistora T1, T3 i T5, respektivno) dok statorski fluks ne dostigne svoju referentnu vrednost.

Kada statorski fluks dostigne svoju navedenu referentnu vrednost, *Switch 7* propusta gornje ulazne vrednosti (PWM pulseve).



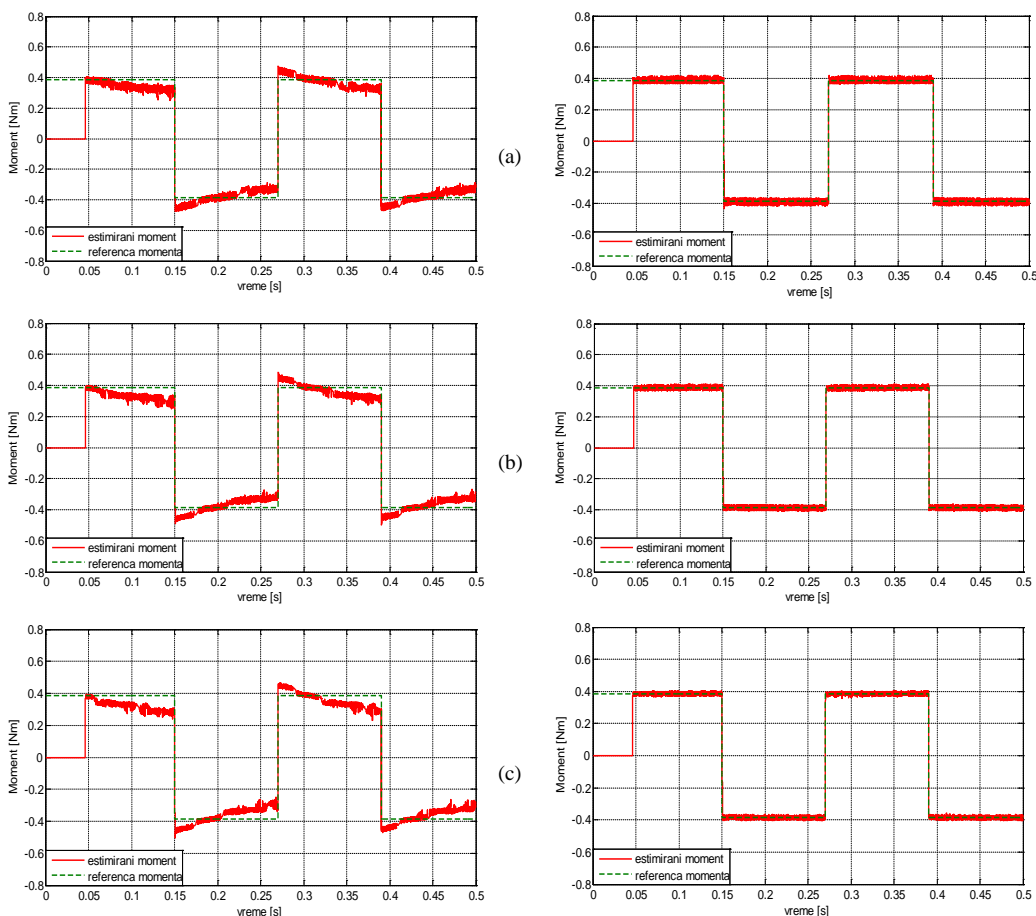
Sl. 7. PWM podsistem

Da bi se potvrdila efikasnost DVI-DTC algoritma kod redukcije ripla momenta, simulacije su obavljene za slučaj sa samo 3 različita aktivna naponska intenziteta. Simulacije su izvršene sa neopterećenim motorom. Referentna vrednost momenta je podešena na  $\pm 0.3$  p.u. ( $\pm 0.387$  Nm) sa cikličnom promenom na svakih 0.12 s. Uticaj EMS nije kompenzovan. Rezultati simulacija su predstavljeni na Sl. 8. gde je dat odziv estimiranog momenta, zajedno sa referentnim momentom i odgovarajućim granicama komparatora. Sl. 8b predstavlja estimirani statorski fluks i njegove  $\alpha$  i  $\beta$  komponente. Brzina motora je data na Sl. 8c, a  $\alpha$  i  $\beta$  komponente statorske struje su prikazane na Sl. 8d. U svakom slučaju, Sl. 8a prikazuje značajan uticaj EMS na moment što dalje rezultuje statičkom greškom odnosno odstupanjem momenta od njegove referentne vrednosti pri visokim brzinama.



Sl. 8. Estimirani moment (a), statorski fluks (b), brzina (c) i struje statora (d), predloženog DVI-DTC algoritma za 3 naponska intenziteta bez kompenzacije EMS

U cilju potvrde redukcije ripla momenta kao i daleko kvalitetnijeg odziva momenta na zadatu referencu u slučaju kompenzacije EMS, DVI-DTC je testiran za 4, 5 i 6 naponskih intenziteta sa i bez kompenzacije EMS. Rezultati su predstavljeni na Sl. 9. i potvrđuju značajno smanjenje ripla momenta sa povećanjem broja raspoloživih naponskih intenziteta.

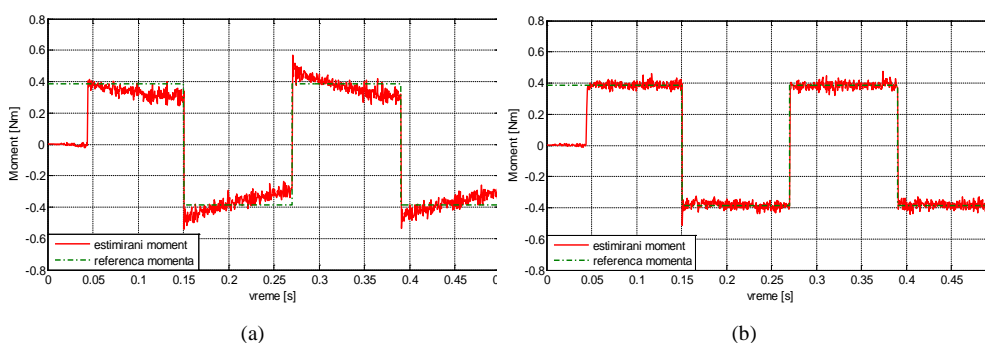


**Sl. 9.** Odziv momenta sa 4 (a), 5 (b) i 6 (c) naponskih intenziteta (rezultati simulacija) bez kompenzacije EMS (levo) i sa kompenzacijom EMS (desno)

#### 4. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

Predloženi DVI-DTC algoritam je implementiran i testiran na Technosoft MSK2812 DSP platformi koju čini ACPM 750W invertorski modul i TMS320F2812 digitalni procesor. Detaljan opis postavke eksperimenta i rezultata eksperimenta sa smanjenim riplom momenta u zavisnosti od broja definisanih naponskih intenziteta se mogu naći u [6].

Eksperimentalni rezultati dobijeni pod istim uslovima kao i prilikom simulacija su prikazani na Sl. 10. Detaljan opis estimatora fluksa i momenta su dati u [16].



Sl. 10. Odziv momenta sa 5 naponskih intenziteta (rezultati eksperimenta) bez kompenzacije EMS (a) i sa kompenzacijom EMS (b)

Rezultati eksperimenata potvrđuju rezultate dobijene simulacijom kao i značajno smanjenje ripla momenta sa povećanjem broja različitih naponskih intenziteta.

## 5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad predstavlja simulacioni model DVI-DTC metode kontrole sa više diskretizovanih naponskih intenziteta. Teorijske osnove konvencionalne DTC i DVI-DTC su prikazane na početku rada. Na osnovu teorijske pozadine su dalje predstavljeni simulacioni model i najznačajniji rezultati simulacija. Rezultati pokazuju značajno smanjenje ripla momenta kod DVI-DTC metode kako se broj definisanih, diskretizovanih naponskih intenziteta povećava. Predstavljeni eksperimentalni rezultati dobijeni na MSK2812 DSP platformi potvrđuju rezultate simulacija. Razvoj i testiranje algoritama najpre simulacijom pre eksperimentalne verifikacije pruža bolji uvid i razumevanje sistema i olakšava projektovanje celokupnog algoritama upravljanja. Simulacioni model nam dozvoljava da testiramo algoritam DTC kontrole u različitim radnim uslovima i da predvidimo ponašanje sistema u kritičnim radnim tačkama. Ovo je naročito važno u postupku predviđanja potencijalnih problema i pronalaženju odgovarajućih rešenja tokom razvoja sistema. Takođe, razvoj i testiranje DTC algoritma u simulacionim uslovima pruža studentima mogućnost boljeg razumevanja principa DTC tokom izučavanja kurseva regulacije elektromotornih pogona. Osim toga, ovakve simulacije u inženjerstvu obezbeđuju siguran prostor za testiranje i unapređenje algoritama kontrole pre njihove praktične implementacije na realne DSP sisteme.

## ZAHVALNICA

Ovaj rad je nastao kao deo istraživanja na projektima TR33016 i TR33024 podržanim od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## REFERENCE

- [1] D. Casadei, G. Serra, and A. Tani, "Improvement of direct torque control performance by using a discrete SVM technique," *PESC 98 Rec. 29th Annu. IEEE Power Electron. Spec. Conf. (Cat. No.98CH36196)*, vol. 2, pp. 997–1003, 1998.
- [2] D. Casadei, G. Serra, and K. Tani, "Implementation of a direct control algorithm for induction motors based on discrete space vector modulation," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 15, no. 4, pp. 769–777, 2000.

- [3] F. Betin, G. A. Capolino, D. Casadei, B. Kawkabani, R. I. Bojoi, L. Harnefors, E. Levi, L. Parsa, and B. Fahimi, "Trends in electrical machines control: Samples for classical, sensorless, and fault-tolerant techniques," *IEEE Ind. Electron. Mag.*, vol. 8, no. 2, pp. 43–55, 2014.
- [4] A. Damiano, G. Gatto, I. Marongiu, and A. Perfetto, "An improved multilevel DTC drive," in *PESC Record - IEEE Annual Power Electronics Specialists Conference*, 2001, vol. 3, no. 2, pp. 1452–1457.
- [5] L. Zheng, J. E. Fletcher, B. W. Williams, and X. He, "A novel direct torque control scheme for a sensorless five-phase induction motor drive," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 58, no. 2, pp. 503–513, 2011.
- [6] M. Rosic and M. Bebic, "Analysis of Torque Ripple Reduction in Induction Motor DTC Drive with Multiple Voltage Vectors," *Adv. Electr. Comput. Eng.*, vol. 15, no. 1, pp. 105–114, 2015.
- [7] I. Takahashi and T. Noguchi, "A New Quick-Response and High-Efficiency Control Strategy of an Induction Motor," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. IA-22, no. 5, pp. 820–827, Sep. 1986.
- [8] M. Rosić, M. Bebić, and N. Đorđević, "Torque Ripple Reduction in DTC with Discretized Voltage Intensities," in *18th International Symposium on POWER ELECTRONICS - EE2015*, 2015, pp. 1–6.
- [9] M. Rosić, M. Bjekić, and M. Božić, "Modeling of Direct Torque Control wuth discrete voltage cectors in simulink," in *Proc. 56th ETRAN Conference, Zlatibor, June 11-14, 2012*, 2012, p. EE2.3. 1–4.
- [10] M. Rosic, A. Lazic, and M. Bozic, "Graphical user interface for comparasion of Direct Torque Control characteristics of Induction Motor with discrete and continuous voltage vectors," in *5th International Conference TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION TIO 2014, Faculty of Technical Sciences Čačak, 30–31th May 2014*, 2014, no. May, pp. 175–181.
- [11] J. Hu and B. Wu, "New integration algorithms for estimating motor flux over a wide speed range," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 13, no. 5, pp. 969–977, 1998.
- [12] J. Holtz and J. Quan, "Sensorless vector control of induction motors at very low speed using a nonlinear inverter model and parameter identification," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 38, no. 4, pp. 1087–1095, Jul. 2002.
- [13] A. W. F. Silveira, D. A. Andrade, C. A. Bissochi, T. S. Tavares, and L. C. S. Gomes, "A Comparative Study Between Tree Philosophies of Stator Flux Estimation for Induction Motor Drive," *2007 IEEE Int. Electr. Mach. Drives Conf.*, vol. 2, no. 1, pp. 1171–1176, May 2007.
- [14] P. L. Jansen and R. D. Lorenz, "A Physically Insightful Approach to the Design and Accuracy Assessment of Flux Observers for Field Oriented Induction Machine Drives," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 30, no. 1, pp. 101–110, 1994.
- [15] B. E. Heinbokel and R. D. Lorenz, "Robustness Evaluation of Deadbeat , Direct Torque and Flux Control for Induction Machine Drives Induction Machine Model and DB-DTFC," in *EPE '09. 13th European Conference on Power Electronics and Applications, 2009*, 2009, pp. 1–10.
- [16] M. Rosic, "Ripple reduction in Direct Torque Control of induction motor by using multilevel comparators," - doctoral dissertation, University of Belgrade, Faculty of Electrical Engineering, 2016.



## ODROID-XU4 kao desktop PC i mikrokontrolerska razvojna alternativa

Jovan Ivković<sup>1</sup>, Alempije Veljović<sup>2</sup>, Branislav Randelović<sup>3</sup> i  
Vladimir Veljović<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin

<sup>2</sup> Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu

<sup>3</sup> Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Beograd

<sup>4</sup> Guidance DOO Beograd, Beograd

e-mail [jovan.eps@gmail.com](mailto:jovan.eps@gmail.com), [alempije.veljovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:alempije.veljovic@ftn.kg.ac.rs), [brandjelovic@ceo.gov.rs](mailto:brandjelovic@ceo.gov.rs),  
[veljo99@gmail.com](mailto:veljo99@gmail.com)

**Rezime:** U ovom radu je predstavljen ODROID – XU4 SoC računar, za koga već sad možemo reći da je začetnik nano računarske revolucije sveprisutnog computinga i Interneta stvari.

**Ključne reči:** ODROID – XU4, informacioni sistemi, senzorske mreže, Internet stvari

### 1. UVOD

Ideja o računaru opšte namene, minijaturnih dimenzija i pristupačne cene je potekla 2006. godine od grupe profesora sa Univerziteta u Kembridžu. Razlog je bila zabrinutost nivoom predznanja mladih koji su se prijavljivali na računarske studije. Za razliku od studenata iz osamdesetih i devedesetih godina koji su radom na ZX Spectrum, Commodore64 i Amiga mikro računarima posedovali solidno predznanje iz oblasti hardvera računarskih sistema i sistemskog programiranja, studenti 21. veka su IT svet poznavali samo kroz prizmu Web aplikacija, PC-a i igračkih konzola.

Osnovna ideja je bila osmisliti nešto što će kod mladih izazvati interesovanje za hardver računarskih sistema ali i podići nivo poznavanja softverskih veština. Sa pojavom prvih procesora za mobilne uređaje 2008. godine postalo je sasvim izvesno da će projekat zaživeti. Početna ideja o pomoćnom učilu vremenom je evoluirala, tako da danas širom sveta postoje čitave armije od programera početnika do hardverskih veterana i entuzijasta, koji na principu open source zajednice razmenjuju projekte i ideje namenjene razvoju mobilnih i Nettop rešenja.

ODROID – XU4 je SoC računar južno korejske kompanije Hardkernel[1]. Na tržištu se pojavio u leto 2015. godine kao najpristupačniji ARM 8 jezgarni big.LITTLE board kompjuter visokih performansi. Pre nego što predemo na predstavljanje samog model, važno je istaći da za razliku od Raspberry Pi SoC računara[2] koje prati velika zajednica korisnika sa mnoštvom razvijenih softverskih aplikacija i programskih biblioteka, ODROID je platforma za iskusnije profesionalce koja omogućava razvoj aplikacija namenjenih za trenutno najpopularniji operativni sistem Android, a podržana je od strane kompanije

Samsung kroz implementaciju njihove linije Exynos mikroprocesora.

### 1.1. ODROID – XU4

ODROID – XU4 predstavlja poslednju generaciju kompaktnih „Single-Board“ kompjutera sa ultra-brzim Samsung Exynos 5422 CPU koji je baziran na ARM. Big LITTLE heterogenoj multi-procesorskoj (HMP) tehnologiji. Malih dimenzija (82x58x22mm) ODROID- XU4 predstavlja moćan kompjuter sa energetski efikasnim hardverom. Kao proizvod namenjen open source zajednici podržava različite verzije Linuxa, Ubuntu Mate 15.10, Android 4.4.4 (v 3.5), kao i Android 5.1.1 Lollipop, Android 6.0.1 Marshmallow, Kali Linux 2.0, Debian Jessie i druge.

Hardverska konfiguracija se sastoji od:

Procesor: Samsung Exynos5422 Cortex-A15 2GHz i Cortex-A7 1.4GHz 8 jezgarni CPU proizveden u 28nm tehnologiji.

GPU: Mali-T628 MP6 sa 6x procesorskih jedinica koje podržavaju OpenGL ES 3.0/2.0/1.1 i OpenCL 1.1 u punom profilu. Na radnom taktu od 533MHz može generisati do 102,4 GFLOPS (FP32).

RAM: 2GB LPDDR3 RAM u 32bitnoj dual-channel konfiguraciji na 933MHz obezbeđuje protok do 14.9 GB/s.

Kontroleri Storage uređaja: eMMC5.0 HS400 Flash Storage u rasponu kapaciteta od 8 do 64GB, podrška za brži microSD UHS1 standardni konektor (vezan na USB 3.0 kontroleru).

Periferijski I/O ulazi: 2 x USB 3.0 Host, 1 x USB 2.0 Host, 4pin Serial UART, dva GPIO porta (30pin i 12pin, sa razmakom od 2mm) za I<sup>2</sup>C, HSIC(High speed), SPI, UART, 2x12-bitna analogno-digitalni konverter.

Mreža: 1Gb IEEE 802.3ab Ethernet port sa RJ45 konektorom

Video i audio izlaz: display i audio izlaz preko HDMI 1.4a porta

## 2. KOMPARATIVNA ANALIZA PERFORMANSI

### 2.1. Model merenja

Da bismo predstavili poziciju koju ODROID – XU4 po svojim karakteristikama i performansama zauzima u odnosu na Desktop/Laptop PC računare sa jedne i mikrokontrolerske/SoC razvojne sisteme sa druge strane sprovedemo niz testova koji treba da pruže što potpuniju sliku odnosa performansi u različitim oblastima primene. Važno je istaći da se u praktičnim primenama od mikrokontrolera ne očekuje da vrše značajniju matematičku obradu podataka, jer za to postoje DSP i FPGA kola, tako da njih nećemo videti u testovima klasične računarske obrade. Pored toga usled ograničene radne memorije i kapaciteta flesh ROM-a oni nisu namenjeni multimediji i Web sadržajima. Njihova primarna uloga je da pouzdano obezbede upravljanje procesima i podrže uzorkovanje analognih električnih veličina u realnom vremenu. Za potrebe navedenog opremljeni su sa velikim brojem direktno programsko upravljivih ulazno/izlaznih portova tzv. GPIO portova. SoC računarski sistemi poseduju slične portove kao mikrokontrolerske razvojne platforme, ali su oni manje robusni sa užim i nižim pragom tolerancije na visinu i oscilacije električnih veličina. Sa druge strane PC računari ne poseduju slične hardverske ulazno/izlaze portove, a za obezbeđivanje slične funkcije potrebna je kupovina specijalizovanih procesnih kartica, tako da PC računare nećemo razmatrati u ovom domenu. U oblastima primene koje zahtevaju performanse procesora, brzinu rada sa Web sadržajem,

HTML5 i Java-skriptama primena mikrokontrolera je ili nemoguća ili neprikladna zbog njihovih performansi koje su obično ispod 100MIPS-a. Još jedan limitirajući faktor je mala radna memorija koja im ne dozvoljava luksuz klasičnog PC Web browsera sa memorijskim zahtevima od nekoliko desetina ili stotina MB.

S obzirom da SoC računari i razvojni sistemi (poput Raspberry Pi i ODROID-a) imaju primenu u oba ova sveta njihova vrednost kao učila će rasti. Njihovom primenom učenicima se pruža mogućnost da steknu širi uvid u računarske tehnologije od hardverskog pa do Web aplikativnog nivoa.

## 2.2. Rezultati merenja

U domenu direktne primene za kontrolu procesa tj. elektronskih kola i senzora za uzorkovanje električnih veličina, pokušaćemo da predstavimo i uporedimo performanse mikrokontrolerskih razvojnih sistema i SoC računara. Glavni akcenat će biti poređenje performansi koje postižu mikrokontroleri u odnosu na SoC računarske razvojne sisteme, pri programskoj kontroli pojedinačnog ulaznog izlaznog GPIO porta sukcesivnim postavljanjem i brisanjem njegovog stanja[3]. Pored navedenog poređićemo brzinu kojom sistemi mogu da uzorkuju analogne vrednosti električnog napona putem analogno digitalnih konvertera.

Treba istaći da se od mikrokontrolera za razliku od SoC računara očekuje da obezbede realtime response na okidačke i prekidne događaje, što ih čini prikladnim za primenu u realtime mision critical primenama. Za razliku od njih SoC sistemi su multi jezgarni SMP računari kod kojih se paralelno odvija više procesa. Kod SoC sistema OS izbegava da pojedinim procesima *da* ekskluzivno pravo nad resursima, jer bi to moglo zaustaviti ili značajno omesti rad svih drugih tredova.

Pored toga mikrokontroleri imaju mnogo širu oblast tolerancije na ulazno izlazne vrednosti radnih napona u odnosu na SoC sisteme.

Koristeći se jednostavnom sekvencom koja u programskom kodu direktno setuje stanje GPIO porta 11 na 1, a zatim ga briše tj. postavlja na 0 uz pomoć Osciloskopa SainSmart DDS140 i frekvencimetra UNI-T UT61E, pratili smo vrednosti takta generisane sekvence, a rezultati merenja su sumarno predstavljene u tabeli 1.

Ključni deo sekvence koda koja se izvršavan u C-u ( ili nalik njoj u Python-u) je:

```

...
INP_GPIO(11);
OUT_GPIO(11);

while(1) {
    GPIO_SET = 1<<11;
    GPIO_CLR = 1<<11;
}

```



**Tabela 1.** Poređenje GPIO performansi vodećih SoC i 32bitnih MCU razvojnih platformi

Platform		Raspberry Pi 1 B+	Pi 2	Pi 3	Odroid XU4	Arduino DUE	PIC32MX 250Fxx
Language (Used Library) for control of GPIO	Shell	2.8 kHz	6.2 kHz	12.92 kHz	125Hz	/	/
	Python (RPi.GPIO)	70 kHz	190.23 kHz	322.5 kHz	/	/	/
	Python (wiringpi)	28 kHz	105 kHz	168.9 kHz	206 kHz	/	/
	C (Native library) /Assembler for MCU	22 MHz	42.16 MHz	55.8-57 MHz	22.5MHz hardware limit	201.7kHz <45 MHz for all GPIO port	<40MHz (>33ns, <25ns)
	C (WiringPi normal GPIO)	4.1 MHz	9.76 MHz	13.83 MHz	710kHz (max 3.9-5.25MHz)	/	/
Analog to digital converting	ADC port numbers and resolution	/	/	/	2ch, 12bit	16ch, 12bit	9ch, 10bit
	Speed of conversion	/	/	/	600kSPS	1MSPS	1.1MSPS
Computing power	Instruction speed in DMIPS <sup>1</sup>	875	2019.41	3039.87	8302.97	125	66-83
Working range	Voltage	3.3V +/- 5%	3.3V +/- 5%	3.3V +/- 5%	1.8V +/- 3%	2.0-3.6V	2.3-3.6V
	Current	max 16mA per port max 50mA for all GPIO	max 16mA per port max 50mA for all GPIO	max 16mA per port max 50mA for all GPIO	max 4mA per port	15mA per pin, 130mA max for all I/O pins.	25mA per port, 300mA for all port pins

Iz tabele 1. vidi se da SoC računarski sistemi mogu donekle da pariraju performansama 32-bitnih industrijskih mikrokontrolera[4][5] u domenu direktne kontrole ulazno/ izlaznih portova. Time se pruža mogućnost za razvoj projekata u kojima učenici kroz igru razvijaju kreativnost, ali i stiču osnove iz oblasti elektronike. S obzirom da SoC sistemi poseduju mrežnu konekciju i dovoljno obradnih kapaciteta za hostovanje internet servisa i aplikacija, učenicima se pruža mogućnost da razvijaju senzorske mreže i IoT sisteme[6].

Druga oblast primene je mogućnost rada sa Internet Web okruženjem i razvoj programskog koda. SoC sistemi u ovom domenu pružaju energetski efikasnu (low-power) alternativu klasičnim PC sistemima, što se može videti iz tabele 2. gde su predstavljene performanse SoC i PC sistema kroz Web benchmark testove.

<sup>1</sup> Dhrystone Benchmark 2.1 Opt 32 Bit, VAX MIPS rating, compiled for ARM v7

**Tabela 2.** Performanse SoC i PC računarskih sistema u web aplikativnoj primeni

Tests	Platforms				
	Raspberry Pi 2 *32bit 4x core ARM Cortex A7 - 1GHz*, RAM 1GB DDR2 500MHz, V.Core IV, 32GB uSD UHC1 100Mbit NIC)	Raspberry Pi 3 (64bit 4x core ARM Cortex A53 - 1.2GHz, RAM 1GB LPDDR2 900 MHz, V.Core IV 32GB uSD UHC1, 100Mbit NIC)	Odroid XU4 8x core ARM Cortex A15 1.4-2.0GHz, RAM 2GB LDDR3 933MHz, Mali-T628, 64GB eMMC v5, Gbit NIC	Desktop PC Intel P4 D 3GHz, 4GB DDR2, HDD 500GB 7200rpm, ATI HD6850, Gbit NIC	Laptop PC Intel Core 2 Duo 2.2GHz 8GB DDR3 , HDD 500GB 7200rpm, ATI HD 5650, GbitNIC
SunSpider 0.9.1	1923.6ms +/- 2.2%	1300.9ms +/- 7.9%	726.3ms +/- 1.7%	406.3ms +/- 1.8%	367.1ms +/- 1.1%
Sunspider 1.0.2	1901.4ms +/- 1.9%	1240.7ms +/- 2.5%	683.9ms +/- 1.4%	408.2ms +/- 1.2%	362.9ms +/- 1.0%
JetStream 1.1 (score)	12.944 ± 1.0765	17.443 ± 0.80750	37.443 ± 2.1004	73.583 ± 0.56971	72.783 ± 2.8112
Octane 2.0 benchmark	1794 Points	2895 Points	6896 Points	12533 points	11359 Points
Peacekeeper	413 points	656 Points	1000 Points	1544 Points	1766 Points
OS	Raspbian Jessie (Debian Linux 4.1) 32bit		Ubuntu Mate 15.10 armhf	Ubuntu Mate 15.10 64bit x86	
Network transfer	94.2 Mbit/s	94.1 Mbit/s	672 Mbit/s	868 Mbit/s	841 Mbit/s

Svi testovi su urađeni u Mozilla Firefox v45.0 i Iceweasel v38.7.1 za Raspberry Pi, a \*Raspberry Pi2 je overklokovan. Brzine transfera su merene na klijentima sa “sudo iperf -c” komandom, server je bio PC sa 1GB NIC dok je za merenja na PC-u server bio Odroid – XU4.

U tabeli 2. razlike u performansama dodatno se smanjuju ako se uporede sa istim PC sistemima pod Windows 7/8/10 OS, na primer Octane 2.0 Java script benchmark na navedenom PC laptop sistemu pod Windows OS u istom Web pretraživaču ne daje više od 7500 poena.



**Slika 1.** Odroid XU-4 SoC i Arduino DUE ARM-M3 mikrokontrolerska razvojna ploča

### 3. ZAKLJUČAK

U ovom radu izvršeno je upotrebno poređenje SoC razvojnih računarskih sistema sa Desktop/Laptop PC računarima i mikrokontrolerskim/SoC razvojnim sistemima. Sa dva ugrađena 12bitna ADC porta Odroid-XU4 u startu pruža mogućnosti slične mikrokontrolerima, dok u domenu dektop-web računarske primene značajno prednjači u odnosu na druga aktuelna SoC rešenja iz Raspberry Pi familije. Po rezultatima rada u proseku je brži 2-3x od Raspberry Pi 3, a manje od 2x sporiji od full PC platforme. Time je on idealno medju rešenje koje može odmeniti ne samo druga SoC rešenja i 8bitne mikrokontrolere, već i slabije PC radne stanice u laboratorijama i učionicama.

Glavna prednost Odroid -XU4 platforme je mogućnost da se na njoj razvijaju rešenja koja bi bila direktno hardverski i softverski kompatibilna sa Samsung netbook i tablet platformama pod Android OS kao trenutno globalno najpopularnijim operativnim sistemom za pametne uređaje.

### LITERATURA

- [1] Hardkernel co., Ltd: *ODROID-XU4 User Manual*, from <http://www.hardkernel.com>; last visited on 28-03-2016.
- [2] Cox, T.: *Raspberry Pi Cookbook for Python Programmers*, UK, Packt Publishing, 2014.
- [3] Ivkovic, J., Radulovic, B.: *The Advantages of Using Raspberry Pi 3 Compared to Raspberry Pi 2 SoC Computers for Sensor System Support*, (work accepted for) International Conference AIIT 2016, Bitola, FMRY Macedonia.
- [4] Microchip Technology Inc.: *PIC32MX250F128B MIPS based 32bit microcontroller*, from <https://www.microchip.com>; last visited on 28-03-2016.
- [5] Atmel company: *Atmel SAM3X series Summary and SAM3X / SAM3A Series Datasheet*, from <http://www.atmel.com>; last visited on 28-03-2016.
- [6] Ivkovic, J., Odadzic, B.: *Analysis of Visible Light Communication System for Implementation in Sensor Networks*, INFOTEH-JAHORINA 2016. Sarajevo, BiH. 2016., KST-1-15, ISBN 978-99955-763-9-4, COBISS.RS-ID 5794072 ISBN 978-99955-763-9-4, COBISS.RS-ID 5794072



## Određeni aspekti primene XBOX Kinect tehnologije u predmetu Interakcija čovek-računar <sup>1</sup>

Dorđe Damnjanović<sup>2</sup>, Dejan Vujičić<sup>2</sup>, Marina Milošević<sup>2</sup> i  
Dijana Jagodić<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Fakultet tehničkih nauka Čačak, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija  
e-mail [djordje.damnjanovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:djordje.damnjanovic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** Razvoj tehnologije u poslednje vreme pružio je širok spektar mogućnosti primene iste u raznim oblastima svakodnevnog života. Principi i obrazovne metode koje su se nekad koristile i dalje su aktuelne ali se svakodnevno unapređuju upravo pomenutim razvojem tehnologije. Jedno takvo novije dostignuće, kao što je Kinect, može se vrlo uspešno upotrebiti u obrazovnom sistemu svih struktura obrazovanja, gde se kroz vrlo zanimljiv i vizuelan način dolazi do velike zainteresovanosti studenata i đaka za obrađenom oblašću. Što se tiče obrazovanja studenata, Kinect je veliku ulogu pronašao na predmetu Interakcija čovek-računar, gde se upravo pomenuta interakcija na veoma reprezentativan način i ogleđa. Ovaj rad opisuje upravo korišćenje XBOX Kinect-a na pomenutom predmetu u smislu što boljeg pristupa teoretskim osnovama predmeta i njihovom učenju na zanimljiviji i efikasniji način. U radu su opisane sve mogućnosti kinecta, data je celokupna analiza dosadašnje upotrebe u obrazovanju, kao i prpratni softveri koji se koriste uz njega. Takođe su predstavljene i poteškoće na koje se može naići upotrebom kinecta.

**Ključne reči:** XBOX Kinect; Obrazovanje; Interakcija čovek-računar

### 1. UVOD

Nijedan period u istoriji čovečanstva nije doneo više dostignuća i napretka od poslednjih pedeset godina. Svemu tome je doprineo pronalazak tranzistora i poluprovodničke tehnologije. Od tada, razvoj računara je krenuo strmoglavom putanjom i do današnjih dana dostigao razmere koje su se ranije mogle prikazati samo kod pisaca naučne fantastike sa početka prošlog stoleća.

Moderni holivudski filmovi su donekle izvršili uticaj na konstruktore i dizajnere modernih računara i korisničkih interfejsa. Jedan od njih je i Minority report (Suvišni izveštaj) Stivena Spilberga iz 2002. godine, u kome protagonista, kojeg glumi Tom Kruz, svojim pokretima upravlja radom računara. Nekoliko godina kasnije, vizija režisera tog filma se obistinila i predstavljen je uređaj koji omogućava korisniku da svojim pokretima upravlja

---

<sup>1</sup> Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja kroz nacionalni projekat "Infrastruktura za elektronski podržano učenje u Srbiji", broj III-47003.

radom računara, ili u ovom slučaju, igračke konzole. Bio je to Nintendo Wii sa Wii Remote kontrolerom, predstavljen 2006. godine, koji prati poziciju igrača i shodno tome upravlja virtuelnim likom. Njegova pojava je bila prekretnica u razvoju ovog tipa uređaja. Najnoviji uređaj te vrste je Microsoft Kinect, dodatak za igračku konzolu XBOX 360, predstavljen 2010. godine. Njegova popularnost se zasniva na tome što ga je moguće priključiti na računar, zahvaljujući objavljenim drajverima i razvojnom alatu i na taj način u potpunosti iskoristiti njegove mogućnosti i za namene koje nisu striktno vezane za industriju zabave. Budući da se uređaji kojima pripada Kinect mogu klasifikovati kao uređaji za praćenje pokreta, ovakav korisnički interfejs se naziva NUI (Natural User Interface, prirodni korisnički interfejs) [1].

Jedan od osnovnih elemenata interakcije čoveka sa računarom predstavlja korisnički interfejs, koji treba da pruži čoveku osećaj lagodnosti pri korišćenju računara, a i da mu olakša obavljanje operacija na računaru. Zbog toga je razvoj korisnički pogodnog interfejsa od velikog značaja u računarskoj nauci. Cilj interakcije između čoveka i računara na nivou korisničkog interfejsa je efektivno izvršavanje operacija i kontrola rada uređaja, kao i povratna informacija od mašine koja pomaže operatoru pri donošenju operativnih odluka [2]. Korisnički interfejs je sistem preko kojeg korisnici interaguju sa mašinom. Korisnički interfejs obuhvata hardverske i softverske komponente. Korisnička okruženja često odslikavaju opštu filozofiju koju prate tvorci operativnih sistema, a takođe predstavljaju i robnu marku pomoću koje se oni prepoznaju na tržištu [3]. Razvoj korisničkih okruženja, kao uostalom i razvoj svih komponenti operativnog sistema, uslovljen je i isprepleten sa razvojem samih računara.

Jedan od najvažnijih trenutaka u razvoju softvera je preokret sa dizajna koji je prevashodno okrenut intenzivnom računanju ka dizajnu okrenutom intenzivnom prezentovanju [4]. Istorija tog razvoja se može podeliti na tri ere: batch (1945-1968), korišćenje komandne linije (1969-1983) i grafičko doba (posle 1984). Priča počinje sa razvojem digitalnog računara. Početni datumi sledeća dva razdoblja predstavljaju pojavu interaktivnog deljenja vremena i grafičkog korisničkog interfejsa.

Ovakav razvoj proporcionalno je pratio i razvoj nauke i obrazovanja, tako da su pojedina dostignuća u tehnologiji bila jako bitna za razvoj i unapređenje nastavnog procesa. Pored upotrebe i razvoja računara, u nastavu su uključeni i uređaji za koje se nije moglo zamisliti da će predstavljati jednu jako bitnu komponentu obrazovnog procesa. Veliki je spektar ovih uređaja, a u ovom radu će biti posvećena pažnja jednoj tehnologiji novije generacije koja ima potencijal da postane jako bitna za obrazovni proces.

## **2. XBOX KINECT KAO OBRAZOVNO SREDSTVO**

### **2.1. Princip rada uređaja**

Prepoznavanje pokreta je pristup zasnovan na seriji posmatranja ljudskih radnji i uslova u okruženju kako bi se dobili krajnji ciljevi procesa prepoznavanja [5]. Prepoznavanje pokreta zahteva senzore, koji generišu i primaju signale. Takođe, mora da postoji program koji interpretira senzorska očitavanja. Prepoznavanje pokreta se zasniva na prošlim događajima. Kroz proces učenja program može da predvidi buduće pozicije. Cilj praćenja pokreta je detekcija i praćenje objekata u pokretu preko sekvence snimljenih slika [6]. Kada se snimi više slika preko kamere, prvi korak je razlikovanje objekata u pokretu od statičke pozadine. Princip rada je sledeći [7], [8]:

- Projektor projektuje poznati šablon IR svetlosti na objekte u okolini.
- Senzor posmatra scenu i detektuje promene u šablonu projektovanom na objekat, a koje zavise od daljine i oblika/površine tog objekta.
- Senzor šalje primljene podatke kontrolnoj logici (CPU, RAM, input/output) na obradu.
- Primljeni podaci se obrađuju i formira se 3D mapa objekta (3D mapa u ovom kontekstu predstavlja skup 3D koordinata koje čine površinu posmatranog objekta).

Na slici 1 je prikazan XBOX Kinect sa obeleženim glavnim delovima (RGB kamera, IR projektor i IR senzor).



Slika 1. Lokacije IR projektora i senzora na Kinect-u

## 2.2. Primena kinect-a u obrazovanju

Potencijal koji Kinect ima kao uređaj za praćenje pokreta u obrazovanju je veliki. Kinect može da podrži kinezičku pedagošku praksu kako bi učenici razvili veću telesnokinezičku inteligenciju. Iako olakšava stvaranje smislene interakcije u učionici, Kinect tehnologija se mora integrisati sa računarom, projektorom i kompatibilnim softverom. Sa aspekta alata za učenje, zbog više tipova interakcije koje podržava, Kinect ima potencijal da poboljša interakciju u učionici [9], poveća učestvovanje studenata u nastavi, poboljša sposobnosti profesora da prezentuje i upravlja multimedijalnim materijalima i da kreira mogućnosti za interakciju i diskusiju. Kao sredstvo za učenje, Kinect može da kreira dopadljive i zanimljive tipove interakcije, poveća motivaciju studenata i da promoviše učenje preko svojih multimedijalnih i multisenzornih mogućnosti. Kao dodatak, studenti mogu koristiti telesne informacije dobijene od Kinect-a da bi kreirali visoko interaktivne multimedijalne radove. Upravo navedena interaktivnosti i sve mogućnosti koju Kinect poseduje a pri tom su vezani za interakciju, predmet Interakcija čovek-računar bi u mnogome bio usavršen i napredan u odnosu na standardne metode izvođenja nastave na ovom predmetu.

Korišćenjem softverskog paketa Avatar Kinect, moguće je animirati učenje na daljinu, saradnju na projektima i socijalizaciju između studenata. Avatar Kinect koristi praćenje pokreta zajedno sa prepoznavanjem lica kako bi svakom studentu dodelio posebnog avatara, ekransku predstavu učenika u realnom vremenu, koji oponaša način na koji se korisnik smeje, govori i ponaša. Može se povezati do osam osoba na različitim fizičkim lokacijama. Korišćenje ovog paketa, zahteva se mnogo manji propusni opseg nego za obične video pozive, budući da je za animaciju avatara u realnom vremenu potreban malo veći propusni opseg nego što je potreban za prenos govornog poziva [10].

Međutim, pored navedenih mogućnosti, jedna velika upotreba Kinect-a bi bila vezana i za

učenje programiranja. Studenti bi interaktivnim putem stvarali programe, to jest aplikacije upravljanja avatorom u realnom vremenu gde bi pored navedenih interakcija objedinili i znanje objektno – orijentisanog programiranja [11]. U tom smislu bi studenti mogli na veoma efikasan i zanimljiv način da vrše animaciju nekih interaktivnih procesa, što bi u mnogome probudilo želju za daljim učenjem i radom. Na Slici 2 je prikazan primer kontrole avatara upotrebom Kinect-a.



Slika 2. Prikaz kontrole delova avatara preko Kinect-a

### 2.3. Mogućnost primene Kinect-a u učionici

#### 1) Kinect kao alat za nastavu

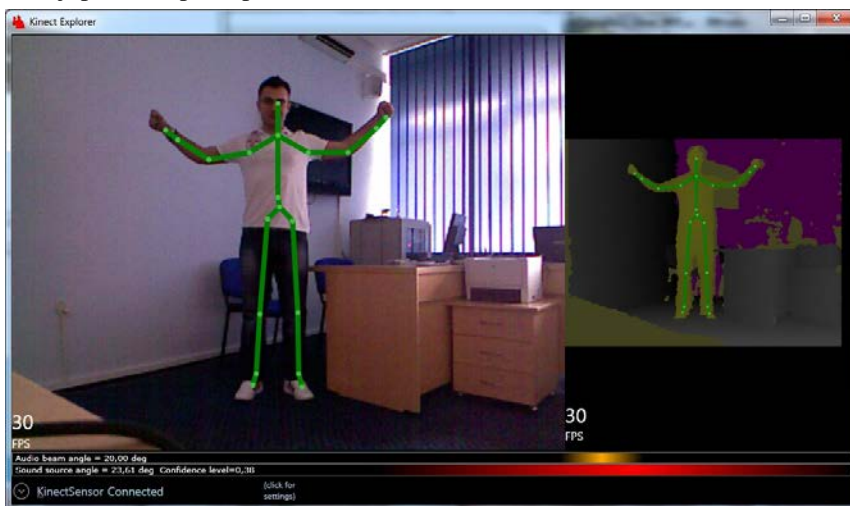
Kinect, kao i drugi interfejsi, teži da se maksimalno prilagodi što većem spektru zahteva koji se pred njega postavljaju. Najčešće aktivnosti i elemente koje mora da upotpuni jedan ovakav interfejs su fleksibilnost, svestranost, multimedijalnost, efikasnost, interaktivnost, modelovanje itd. Upotrebu Kinect-a treba na vreme isplanirati i sam uređaj postaviti u tačno određeni deo učionice u kom će na najbolji način moći da ostvari kontakt sa studentima. Profesori imaju na raspolaganju mogućnost da unapred osmisle aktivnosti koje bi ostvarili upotrebom Kinect-a. Ono što predstavlja vidnu prepreku u korišćenju Kinect-a jesu nastavni planovi koji su donekle suprotstavljani upotrebi i razvijanju kinestetičke prakse. Kinect povezan sa računarom i projektorom može da omogući da se određene aktivnosti i fizički pokazuju gestikulacijom tela. Upotreba ovakvog uređaja u mnogome razvija komunikacionu svest čoveka i mašine, tj. računara. Mogućnosti upotrebe Kinect-a se ogledaju i u tome što određene aktivnosti poput određivanje putanje tela i slične ogleda studenti mogu direktno proveriti svojim učestvovanjem [9], [11]. Neke od glavnih karakteristika Kinect-a kao sredstva za učenje su:

- Fleksibilnost
- Više-korisnički pristup
- Animacija studenata

## 2) Kinect kao alat za učenje

Prva osobina Kinect-a koja je bitna za učenje jeste da Kinect deluje motivišuće. Kinect se može integrisati u simulirana okruženja i na taj način povećati mogućnosti takvog okruženja. Druga osobina koja je jako bitna za Kinect jeste komunikativna osobina Kinect-a. Korišćenjem multimedijalnih opcija i kinetičke memorije, učeniku omogućava direktan kontakt sa potrebnim nastavnim sadržajem u vizuelnoj formi. Treća mogućnost koju Kinect stavlja na raspolaganje jeste potpuna kompatibilnost sa nizom softvera. Na ovaj način Kinect povećava svoju ulogu u nastavnom procesu. Softveri koji se koriste, kao i sam Kinect, promovišu razvijanje ličnih znanja i sposobnosti.

Na Slici 3 je prikazano radno okruženje Kict Explorer-a. Kao što se može videti Kinect prepoznaje ljudske gestikulacije i mapira osnovu ljudskog tela na osnovu pokreta. Ovo su najosnovniji primeri i principi rada Kinect-a.



Slika 3. Izgled prozora Kinect Explorer-a pri procesu keiranja aplikacija

## 2.4. Ograničenja

Tehnička ograničenja se ogledaju u zahtevnosti prostora u vidu učionice u kojoj Kinect može nesmetano da funkcioniše. Snimanje je moguće samo jednog aktera snimanja, dok ostali učesnici moraju biti ili mirni ili van kadra snimanja što može da uspori ceo process snimanja. Softveri koje Kinect koristi mogu biti nedostupni za neke obrazovne institucije ili pak vrlo skupi. Takođe cena uređaja može da bude takođe jedan od problema.

Pored svega navedenog, jedan od problema u obrazovnom smislu je taj da bi se danas malo ljudi upustilo u menjanje nastavnog sadržaja i prilagođavalo novinama. U naprednim obrazovnim sistemima u kojima se pominje Interakcija čovek-računar, Kinect ima vrlo važnu ulogu. Da bi se prevazišao jaz između uvođenja novena u nastavu i starih metoda učenja, za početak Kinect može da služi kao sredstvo u laboratorijskim vežbama iz pomenute oblasti, kako bi se i professor i asistent, kao i svi student prilagodili novinama u nastavnom procesu.

## 3. ZAKLJUČAK

Prateći razvoj korisničkog interfejsa savremenih računara, neminovno je došlo do toga da



korisnik bude glavni akter u interakciji čoveka sa računarom. Ovakav način interakcije je prirodan i intuitivan, zasnovan na pokretima i glasu korisnika i predstavlja iskorak u čovekovom poimanju interakcije sa računarom. U početku su algoritmi za prepoznavanje pokreta i glasa bili dosta loši i neprecizni, ali su se vremenom poboljšavali i danas imaju zadovoljavajući procenat uspešnosti.

Prethodna analiza upotrebe Kinect uređaja u obrazovanju jasno stavlja do znanja da je upotreba ovakog uređaja poželjna i da kod učenika povećava kreativnost i želju za radom. Međutim, Kinect tehnologija je nemoćna sama u učionici, neophodno ju je integrisati sa drugim informatičkim komponentama poput računara, projektora itd. Pored hardvera, jako je bitna i upotreba prilagođenog softvera. Sama dalja upotreba Kinect-a u učionici umnogome će zavisiti baš od budućih softvera i njihove dinamike razvijanja. I pored svih nedostataka, Kinect je sposoban da bude sredstvo koje će unaprediti nastavni proces i poboljšati učenje.

## ZAHVALNICA

Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja kroz nacionalni projekat “Infrastruktura za elektronski podržano učenje u Srbiji”, broj III-47003.

## LITERATURA

- [1] Liu, Z. (2013). *Design a Natural User Interface for Gesture Recognition Application*. Technical Report No. UCB/EECS-2013-101. University of California, Berkeley.
- [2] Lumsden, J. (2008). *Handbook of Research on User Interface Design and Evaluation for Mobile Technology*. Volume II. Information Science Reference, New York.
- [3] Shneiderman, B., Plaisant, C. (2004). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison Wesley; 4 edition.
- [4] Raymond, E. S., Landley, R. W. (2004). *The Art of Unix Usability*. Pearson Education, Inc.
- [5] Yang, Q. (2009). *Activity recognition: linking low-level sensors to high-level intelligence*. Proc. IJCAI-09, pp. 20–26.
- [6] Zhang, L., Sturm, J., Cremers, D., Lee, D. (2012). *Real-time human motion tracking using multiple depth cameras*. International Conference on Intelligent Robots and Systems IEEE/RSJ 2012, Vilamoura, pp. 2389 – 2395.
- [7] Zhang, Z., (2012). *Microsoft Kinect sensor and its effect*. Multimedia, IEEE, vol. 19, no. 2, pp. 4-10.
- [8] Han, J., Shao, L., Xu, D., Shotton, J. (2013). *Enhanced Computer Vision with Microsoft Kinect Sensor: A Review*. IEEE Transactions on Cybernetics, vol. 43, no. 5, pp. 1318-1334.
- [9] Hsu, H. M. J., (2011). *The Potential of Kinect in Education*. International Journal of Information and Education Technology, Vol. 1, No. 5, pp. 365-370.
- [10] Kandroudi, M., Bratitsis, T. (2012). *Exploring the Educational Perspectives of XBOX Kinect Based Video Games*. Proceedings of the 6th European Conference on Game Based Learning, Cork, pp. 219-227.
- [11] Cheong, S. N., Yap W. J., Logeswaran, R., Chai, I. (2012). *Design and Development of Kinect-Based Technology-Enhanced Teaching Classroom*. Chapter Embedded and Multimedia Computing Technology and Service. Vol. 181, pp. 179-186.



## Edukativni set za merenje električnih parametara fotonaponskog panela

Marko Šučurović<sup>1</sup>, Miloš Božić<sup>1</sup> i Snežana Dragičević<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Čačak, Srbija  
e-mail [marko.sucurovic@ftn.kg.ac.rs](mailto:marko.sucurovic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** U radu je prikazan jedan edukativni set za realizaciju dela praktičnih vežbi iz fotonaponskih sistema. Opisana je strujno-naponska karakteristika fotonaponskog panela i ukratko data pojašnjenja pojedinih parametara karakterističnih za fotonaponski panel. Dat je način merenja električnih parametara primenom klasičnih mernih instrumenata i primenom merno-akvizicionog sistema. Upotrebom merno akvizicionih sistema snimanje bitnih karakteristika biva ubrzano i glavni fokus je na obradi i analizi rezultata, a ne na očitavanju što je slučaj sa tradicionalnim načinom merenja. Po završenom merenju aplikacija formirana u LabVIEW automatski generiše izveštaj. Date su ideje za dalji razvoj novih setova koji bi obogatili nastavu iz fotonaponskih panela.

**Ključne reči:** fotonaponska ćelija; fotonaponski panel, I-V karakteristika, LabVIEW

### 1. UVOD

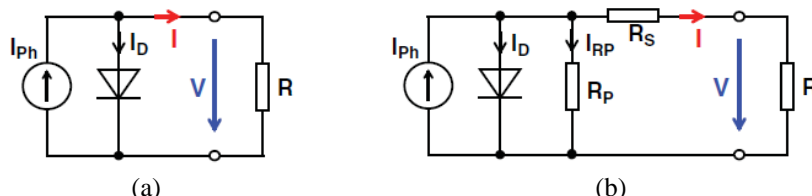
Fotonaponski (FN) sistemi, pored ostalih tehnologija u proizvodnji el. energije iz obnovljivih izvora imaju značajan udeo, pa tako na svetskom nivou na kraju 2014. god. ukupna instalisana snaga fotonaponskih sistema je iznosila 177 GW [1]. Sve veća primena FN izvora energije zahteva i veći broj nastavnih jedinica u školama i fakultetima koji će obrađivati ovu oblast tehnike. Studenti koji u pojedinim predmetima izučavaju obnovljive izvore energije treba pored teorijskih znanja, da steknu i što više praktičnog iskustva. Na taj način studenti mogu da stvore potpunu sliku o principu funkcionisanja pojedinih sistema za dobijanje električne energije pomoću obnovljivih izvora. Škole i fakulteti bi trebalo što više da upotunjuju svoju nastavu praktičnim radom. Tu se pre svega misli na rad u laboratoriji i ako je omogućeno, rad kroz praksu u privredi. U pogledu rada u laboratoriji laboratorijske postavke realnih sistema poboljšavaju kvalitet nastave.

### 2. ELEKTRIČNE KARAKTERISTIKE FOTONAPONSKE ĆELIJE

Najznačajnija karakteristika fotonaponskih ćelija ili panela je funkcija struja-napon ( $I$ - $V$  karakteristika), sa koje se mogu dobiti neki od važnih parametara FN ćelije/panela. FN panel se najčešće modeluje pomoću ekvivalentnog strujnog kola, a  $I$ - $V$  karakteristika je data matematičkom funkcijom. Zavisnost pojedinih veličina se može i potvrditi pomoću merenja i upoređivanjem vrednosti dobijenih merenjem i matematičkim modelom [2]. Veličine koje se mere pomoću akvizicione opreme se mogu veoma lako dalje obrađivati, pa stoga ovakvi primeri mogu biti dalje razvijani kroz koncept udaljenog učenja [3].

Fotonaponska ćelija se može modelovati pomoću strujnog izvora, diode vezane paralelno

ovom izvoru i unutrašnjom otočnom i rednom otpornošću (Sl. 1b). Struja strujnog izvora  $I_{Ph}$  je zapravo foto-struja i srazmerna je iradijansi i površini ćelije.



**Slika 1.** Ekvivalentno strujno kolo opterećene FN idealne (a) i realne (b) ćelije [4]

FN ćelija bez njene paralelne ( $R_P$ ) i redne ( $R_S$ ) otpornosti postaje tzv. idealna ćelija (Sl. 1a). Izlazna struja idealne i realne FN ćelije su:

$$I = I_{Ph} - I_D = I_{Ph} - I_s (e^{eV/nkT} - 1) \tag{1}$$

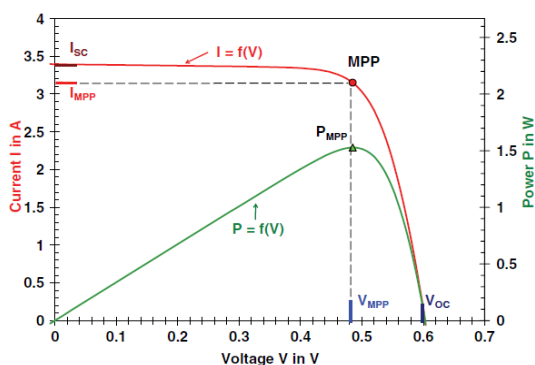
$$I = I_{Ph} - I_s (e^{eV/nkT} - 1) - (V + IR_S)/R_P \tag{2}$$

gde je:  $I_s$ –struja zasićenja diode,  $e$ –naelektrisanje elektrona ( $1.6 \cdot 10^{-19}$  C),  $n$ –factor kvaliteta diode (najčešće  $n=1$ ),  $k$ –Bolcman konstanta ( $1.38 \cdot 10^{-23}$  J/K),  $T$ –temperatura u K.

Iz izraza (1) se dobija izraz za napon na krajevima idealne FN ćelije:

$$V = (nkT/e) \ln\{1 + [(I_{Ph} - I)/I_s]\} \tag{3}$$

Na Sl. 2 data je strujno-naponska karakteristika i karakteristika snage u funkciji napona FN ćelije površine  $102 \text{ cm}^2$ , pri iradijansi od  $1 \text{ kW/m}^2$  i temperaturi od  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  [1]. Na ovoj karakteristici su prikazane veličine koji su najvažniji parametri FN ćelije/panela, a to su:  $I_{SC}$  – struja kratkog spoja,  $V_{OC}$  – napon otvorenog kola,  $P_{MPP}$  – maksimalna snaga,  $I_{MPP}$  – struja pri maksimalnoj snazi,  $V_{MPP}$  – napon pri maksimalnoj snazi. Navedeni parametri se najčešće navode na tablici karakteristika svakog FN panela. Tačka MPP na funkciji  $I=f(V)$  je tačka maksimalne snage pri određenoj vrednosti iradijansne i temperature.



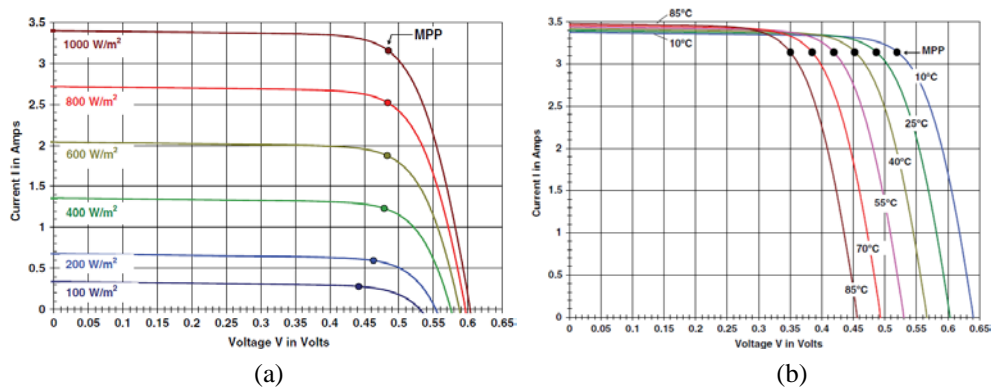
**Slika 2.** Karakteristika  $I=f(V)$  i  $P=f(V)$  fotonaponske ćelije [4]

Na Sl. 3 prikazane su strujno-naponske karakteristike FN ćelije za različite vrednosti iradijansne i temperature ćelije. Primećuje se da vrednost struje kratkog spoja dominantno zavisi od vrednosti iradijansne, dok napon otvorenog kola od temperature ćelije. Vrednosti promene napona  $V_{OC}$  i struje  $I_{SC}$  u funkciji temperature se često navode na tablici sa karakteristikama FN panela u  $\%/^\circ\text{C}$ .

Pored efikasnosti, parametar koji pokazuje kvalitet FN ćelije je faktor ispunje –  $FF$  [4,5]. Snaga  $P_{MPP}$ , odnosno proizvod napona i struje pri MPP uvek je manji od proizvoda napona otvorenog kola  $V_{OC}$  i struje kratkog spoja  $I_{SC}$ . Odnos ove dve snage definiše faktor ispunje:

$$FF = P_{MPP}/V_{OC} \cdot I_{SC} = V_{MPP} \cdot I_{MPP}/V_{OC} \cdot I_{SC} \quad (4)$$

Ovaj faktor najčešće ima vrednost u granicama od 60 do 80%.



Slika 3. Karakteristika  $I=f(V)$  fotonaponske ćelije pri različitim vrednostima iradijancije (a) i temperature (b) [1]

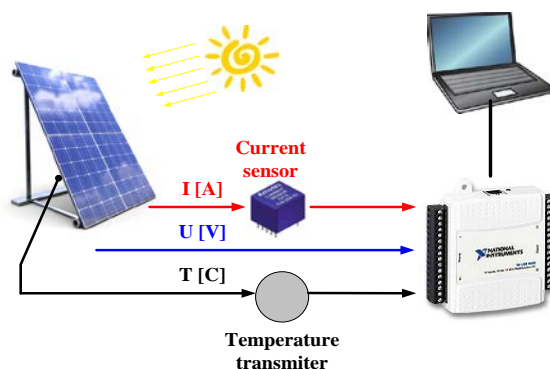
### 3. MERENJE ELEKTRIČNIH PARAMETARA FN PANELA

#### 3.1. Merenja pomoću mernih instrumenata

Najjednostavnija merenja električnih parametara FN panela se mogu obaviti pomoću klasičnih mernih instrumenata. Pored FN panela, potrebni su ampermetar i voltmetar kao i opterećenje u vidu promenljive otpornosti  $R$ . Snaga primenjenog otpornika treba da bude jednaka maksimalnoj snazi panela. Merenje temperature panela se može vršiti bilo kojim senzorom za merenje temperature (termopar, Pt100 sonda). Ulazna snaga (iradijansa) se dovodi direktnim izlaganjem panela sunčevim zracima ili još praktičnije, postavljanjem veštačkog izvora svetlosti. Pomoću veštačkog izvora je mnogo lakše upravljati ulaznom snagom i to u željenom trenutku, odnosno vreme merenja neće zavisiti od doba dana. Osim jednog panela merenja se mogu izvršiti za više panela, koji mogu biti povezani na red, paralelno ili kombinovano. U tom slučaju  $I$ - $V$  karakteristika je definisana: strujom kratkog spoja  $m \cdot I_{SC}$ , gde je  $m$  broj panela vezanih paralelno; i naponom otvorenog kola  $n \cdot V_{OC}$ , gde je  $n$  broj panela povezanih redno.

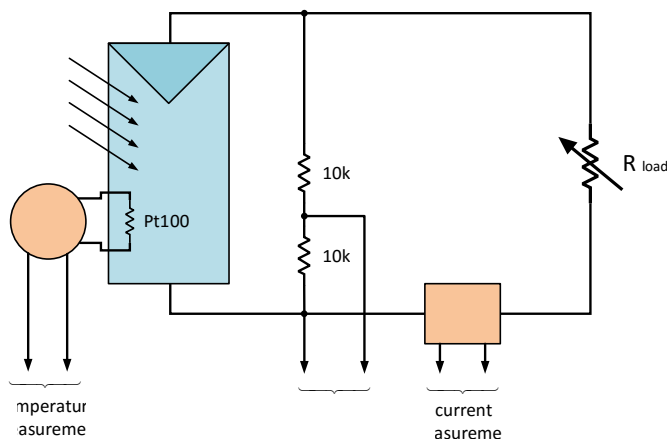
#### 3.2. Merenja primenom akvizicione opreme i softvera

Tradicionalan način rada u laboratoriji podrazumeva upotrebu klasičnih instrumenata u formi analognih ili digitalnih ampermetara, voltmetara i termometara. Danas kada se sve izvršava na računarima i mobilnim uređajima, i dalje rad u laboratoriji počinje na tradicionalnim postavkama. To predstavlja osnovu, jer se na takvim postavkama mogu naučiti osnovni principi i uočiti sve one veze koje uvođenjem elektronskih uređaja u nekoj meri bivaju potisnute u drugi plan. Nastavak merenja tradicionalnim instrumentima predstavlja upotreba merno akvizicionih uređaja kakvi se mogu sresti u savremenim mernim stanicama. Iz tog razloga je formirana identična postavka ali se merenje vrši upotrebom merno akvizicione kartice i računara. Na Sl. 4 je data blok šema takve postavke.



**Slika 4.** Blok šema za merenje parametara FN panela primenom akvizicione opreme

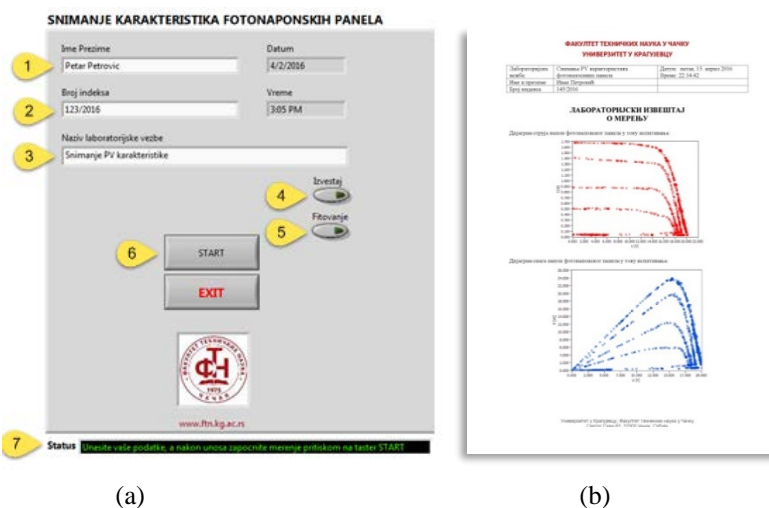
Na Sl. 5 se mogu uočiti FN paneli, merno akviziciona kartica USB tipa NI6009 [6]. Kako ovaj tip akvizicione kartice poseduje samo naponske ulaze koji imaju merni opseg  $\pm 10V$ , potrebno je sve ulazne signale prilagoditi. Iz tog razloga za merenje napona je upotrebljen razdelnik napona, dok za merenje struje se koristi strujni senzor [7]. Strujni senzor radi na principu Hall efekta i strujni signal vrednosti od 0–2.5 A pretvara u naponski signal u opsegu od 0–5 V. Za merenje temperature koristi se Pt100 sonda koja se upotrebom transmitera dovodi na akvizicionu karticu. Transmitter obezbeđuje da se signali mV vrednosti pretvori u naponski signal do 10 V [8].



**Slika 5.** Električna šema DAQ sistema

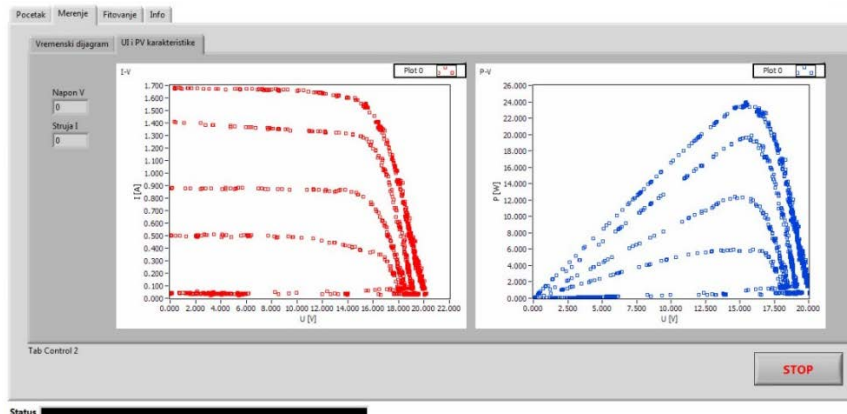
Da bi se ubrzao postupak merenja i dobijanja karakteristika FN panela kreirana je aplikacija u LabVIEW programu za automatsko formiranje izveštaja nakon merenja, kao i za pamćenje podataka u nekom dužem vremenskom periodu. Aplikacija omogućava i nadzor FN panela sa udaljene lokacije. Monitoring parametara je veoma čest slučaj kada su u pitanju solarne elektrane koje se nalaze veoma često na lokacijama izvan naseljenih mesta, a kako je postrojenje statičko i nema potrebe za fizičkim prisustvom čoveka dovoljno je vršiti nadzor parametara. Na ovaj način studentima je omogućeno da se upoznaju i sa ovim konceptom praćenja karakterističnih veličina FN panela.

Nakon pokretanja aplikacije dobija se prikaz kao na Sl. 6(a). Potrebno je uneti ime i prezime studenta (1), broj indeksa (2) kao i naziv merenja koje se izvodi (3). Postoji mogućnost izbora da li se želi kreirati izveštaj (4) i da li se želi izvršavanje fitovanja dobijene karakteristike (5). U svakom trenutku se informacije o trenutnom statusu aplikacije mogu pratiti na statusnoj liniji (7). Izgled generisanog izveštaja je prikazan na Sl. 6(b). Izgled izveštaja se može veoma lako prilagoditi potrebama, konkretne vežbe, pa se mogu dodati ostali potrebni podaci koji su bitni pri izvođenju vežbe.



**Slika 6.** Početni prozor za unos podataka i izbor pojedinih funkcija (a) i izgled generisanog izveštaja (b)

Nakon unosa podataka i pokretanja aplikacije na taster START, prelazi se na deo aplikacije gde se može izabrati da li se želi merenje trenutne vrednosti napon u vremenu ili karakteristike struja–napon, odnosno snaga–napon. Osim dijagrama koje prikazuju funkcije određenih veličina date su i trenutne brojne vrednosti napona, struje i temperature. Ovaj deo aplikacije je prikazan na Sl. 7.



**Slika 7.** Izgled razvijene aplikacije za merenje I-V karakteristike

#### 4. ZAKLJUČAK

Praktična nastava značajno utiče na razumevanje određenih nastavnih jedinica koje se proučavaju u teorijskoj nastavi. Zbog toga je bitno da se u oblasti obnovljivih izvora energije, na primeru fotonaponskih sistema studenti što bolje upoznaju sa načinom funkcionisanja ovih sistema i teorijska nastava obogati praktičnim aplikativnim primerima. Snimanje *I-V* karakteristike FN panela predstavlja jednu od uvodnih vežbi u nizu praktičnih vežbi iz FN sistema. Dalji razvoj ove postavke će ići u smeru monitoringa i skladištenje parametara daljinskim putem. Kako bi studenti bili u mogućnosti da vide promenu parametara za konkretne pozicije i položaje panela edukativni set će biti obogaćen i sa senzorima za merenje elevacije, azimuta, nadmorske visine i gps lokacije. U cilju proširenja aspekta merenje će biti obogaćeno i upravljanjem u cilju postizanja najveće insolacije. Formiranjem udaljenog eksperimenta povećaće se dostupnost laboratorijske postavka, čime bi se omogućilo studentima komotno izvođenje laboratorijskih vežbi u nekom drugom ambijentu bez prisustva u laboratoriji.

#### LITERATURA

- [1] A Snapshot of Global PV Markets 2014 (2015). International Energy Agency (IEA), Brussels, Belgium.  
[http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/technical/PVPS\\_report\\_-\\_A\\_Snapshot\\_of\\_Global\\_PV\\_-\\_1992-2014.pdf](http://www.iea-pvps.org/fileadmin/dam/public/report/technical/PVPS_report_-_A_Snapshot_of_Global_PV_-_1992-2014.pdf)
- [2] Tian, H., Mancilla-David, F., Ellis, K., Muljadi, E., Jenkins, P. (2012). *A cell-to-module-to-array detailed model for photovoltaic panels*. Solar Energy, 86, 2695–2706.
- [3] F. Schauer, F. Lustig and M. Ozvoldova. (2006). *Remote scientific experiments across Internet: photovoltaic cell characterization*. Conference ICL2006, September 27 -29, 2006 Villach, Austria.
- [4] Hauberlin, H. (2012). *Photovoltaics: system design and practice*. John Wiley & Sons.
- [5] Photovoltaic Cell I-V Characterization Theory and LabVIEW Analysis Code – Part II. <http://www.ni.com/white-paper/7230/en/>
- [6] Internet site, Instruction manual, <http://www.ni.com/pdf/manuals/371303n.pdf>, Visited: April, 2016.
- [7] Internet site, Data, <http://sentronis.rs/wp-content/uploads/2012/09/ametes-senis%20katalog%205.pdf>. Visited: April, 2016.
- [8] *Internt site, Instruction manual*, [http://deltaohm.cl/delta\\_cl/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=2&language=en](http://deltaohm.cl/delta_cl/index.php?main_page=product_info&products_id=2&language=en) . Visited: April, 2016.
- [9] Duffie, J., Beckman, W. (2006). *Solar engineering of thermal processes*, John Wiley & Sons Ltd., New York.



## Automatizovana merna tehnika buke benzinskog motora

Goran Jovanov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Internacionalni univerzitet, Fakultet za saobraćajno inženjstvo- Brčko, BiH

**Rezime:** *Ekonomičnost, široka rasprostranjenost, otvorena arhitektura i velike računarske mogućnosti koje pruža PC računar doveli su do naglog razvoja u oblasti merenja, automatizacije i instrumentacije. Računarska tehnika našla je različite primene u automatskom merenju fizičkih veličina, ali sve mogućnosti nisu iscrpljene tako da se u budućnosti može očekivati dalji razvoj ove grane merne tehnike.*

**Ključne reči:** *Automatizovana merna tehnika, metode merenja buke*

### 1. UVOD

Buka je prisutna od najranijeg doba a svoj značaj dobija u ovom savremenom dobu razvoja civilizacije. Napretkom tehnike čovek je sebi stvorio novu sferu koju danas popularno nazivamo tehnosfera, sa nizom prednosti u odnosu na period kada su se poslovi obavljali manuelno, ili u kasnijem vremenu poluautomatski. Pored ovih prednosti, u okruženju tehnosfere dolazi i do pojava koje su štetne kako po zdravlje ljudi tako i po životnu sredinu uopšte. Jedna od tih pojava jeste i buka, koja je i problem istraživanja u ovom radu, a posebno je izražena u razvijenim delovima sveta, te borba i težnja za smanjenjem nivoa buke postaje naša svakodnevica.

Postoji više pojmovnih određenja termina buka, ali nema striktno precizirane definicije. Buka se može tretirati kao bilo koji neočekivan ili nerazumljiv signal, koji se ne može protumačiti kao regularna informacija. Može se definisati kao šum nastao usled interferencije ili sličnih pojava. Šum je zvučno treperenje koje se sastoji iz kontinualnog spektra učestanosti, pa samim tim predstavlja fizičku veličinu koja se lako konstatuje, meri a može se i suzbiti. Međutim, šum je samo jedan deo buke, te je potrebno sa većim stepenom pažnje pristupiti buci kako bi se odredila na jednom opštem prihvatljivom nivou. Pod terminom automatizovana merna tehnika podrazumevamo računarski upravljane merne sisteme, koji su zbog svoje ekonomičnosti, danas postali nezaobilazni deo svakog sistema automatskog upravljanja.

Prednosti ovakvog mernog sistema su:

- U kratkom vremenu moguće je prikupiti i obraditi velike količine podataka,
- Merenja se izvršavaju automatski,
- Izračunavanje i dokumentovanje mernih podataka se ostvaruje pomoću računara,

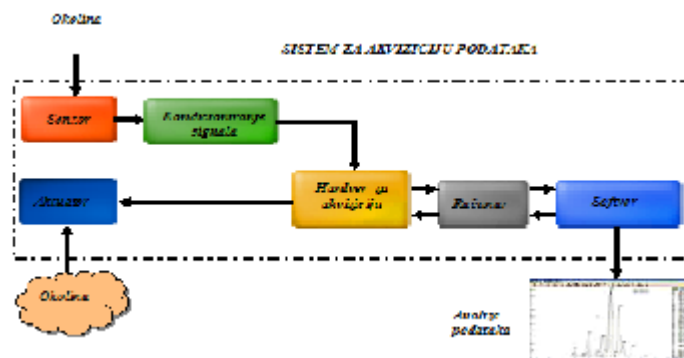


- Merenja se mogu na jednostavan način integrisati u sisteme automatskog upravljanja.

### 1.1 Sistemi za akviziciju podataka

Akvizicija podataka je proces pomoću koga se fizički fenomeni iz realnog sveta transformišu u električne signale koji se mere i konvertuju u digitalni format za potrebe procesiranja, analize, i memorisanja od strane računara [2].

Na slici 1. prikazana je opšta šema sistema za akviziciju podataka.



Slika 1. Opšta šema sistema za akviziciju podataka [1].

Akvizicioni sistemi se sastoje od mernih uređaja koji prihvataju signale većeg broja senzora i mernih pretvarača, obrađuju ih, prenose i pamte, uključujući i softver za kontrolu akvizicije, analizu i prikaz podataka. U literaturi su poznati kao DAS ( Data Acquisition Systems ). Osnovna namena ovih sistema je da prikupljaju podatke. Obično su to podaci od nekih fizičkih procesa. Nakon prikupljanja podataka isti se korelišu sa drugim podacima, filtriraju, redukuju, i dr. , sa ciljem da se iz njih izvuče željena informacija. Podaci se mogu dalje analizirati, vizuelno prikazivati na raznim tipovima displeja, ili na osnovu njih iscrtavati željeni dijagrami. Kod najvećeg broja aplikacija DAS je projektovan ne samo da prikuplja podatke nego i da preuzima odgovarajuće upravljačke akcije. Zbog toga definicija DAS-a treba obuhvata ne samo na aspekte pribavljanja nego i na upravljanja radom sistema.

Sistem za akviziciju podataka i upravljanje se definiše kao:

Elektronski instrument, ili grupa međusobno povezanih elektronskih hardverskih komponenti, namenjenih za merenje i kvantizaciju analognih signala i prihvatanje digitalnih, u cilju digitalne analize ili obrade i preduzimanje povratno-upravljačkih akcija. [1].

Osnovne komponente sistema za akviziciju podataka su:

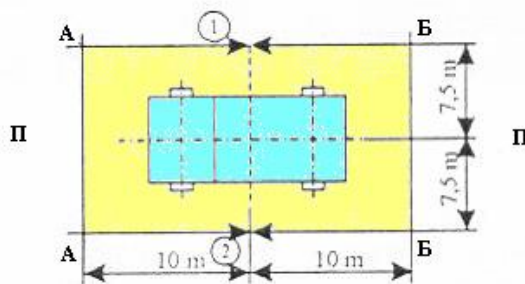
- **Hardver akvizicije podataka.** Glavna funkcija je A/D (analogno-digitalna) i D/A (digitalno-analogni) konverzija. Ugrađuje se preko slotova u unutrašnjost računara ili se eksterno preko kablova priključuje na računar. Sastoji se od podistema, gde svaki od njih obavlja specifičan zadatak. Podsystemi uključuju: analogne ulaze, analogne izlaze, digitalne ulaze/izlaze, brojač/timer.
- **Senzori i aktuatori (izvršni organi).** Transduceri su uređaji koji transformišu ulaznu energiju jednog oblika u izlaznu energiju drugog oblika. Pretvaraju fizičke

fenomene u signale koji predstavljaju ulaze hardvera za akviziciju podataka. Postoje dve vrste senzora na osnovu karaktera izlaznog signala: analogni i digitalni. Digitalni senzori proizvode izlazni signal koji predstavlja digitalni prikaz ulaznog signala i ima vrednosti amplitude signala u diskretnim vremenskim trenucima. Standardi digitalnih senzora uključuju TTL ili ECL (emiter-coupled) logike. Ulazne digitalne veličine se uglavnom svode na prihvatanje naponskih signala +24 VDC, analogne na standardne strujne signale (4-20mA) ili naponske signale (0-10V), a izlazne na relej ili tranzistor relativno male snage. Analogne ulazne veličine se primaju direktno sa mernog davača (transducer - senzor), ili iz sklopa koji zajednički čine merni davač i element za prilagođavanje (kondicioniranje) signala (transmitter) ili iz sklopa koji signal sa mernog davača priprema za direktan prihvatanje od strane PC računara preko neke od standardnih komunikacionih veza (transceiver). Povratni uticaj na merno-regulacioni sistem ostvaruje se preko izvršnog mehanizma, aktuatora, kome prethodi izvršni pretvarač. Kao i kod prikupljanja podataka aktiviranje izvršnog mehanizma ostvaruje se standardnim strujnim (4-20mA) ili naponskim signalom (0-10V, 24V). Najčešći aktuatori su: ventili, klapne, sklopke itd. Aktuator se sastoji od mehaničkog uređaja kojim se menja izvršna veličina (ventil, sklopka, kontaktor, klapna...) i pogonskog uređaja (solenoid, servomotor-električni, pneumatski ili hidraulički).

- **Hardver za kondicioniranje signala.** Signali koje generišu senzori su često nekompatibilni sa hardverom za kondicioniranje signala. Pod kondicioniranjem signala se podrazumeva filtriranje (uklanjanje neželjenog šuma iz korisnog signala), pojačanje, linearizacija, baferovanje, uzorkovanje/držanje (sample/hold), prigušenje itd. signala sa mernog davača.
- **Računar.** Uključuje procesor, sistemski sat, magistralu za prenos podataka, memoriju i prostor za smeštanje podataka. Računar osigurava procesor, sistemski sat, sabirnice za prijenos podataka, memoriju i disk prostor za smeštanje podataka. **Procesor** kontroliše kako se brzo podaci mogu prihvatati od pretvornika. **Sistemski sat** omogućuje dobijanje vremenskih informacija o prikupljenim podacima. Znanje o prikupljenim informacijama od senzora nisu dovoljne. Neophodno je znati kada su se desila merenja. Podaci iz hardvera se prenose u sistemsku memoriju preko DMA (Dynamic Memory Access) ili prekida. **DMA** je upravljani hardver i radi ekstremno velikim brzinama. Maksimalna brzina akvizicije podataka je takođe određena arhitekturom magistrala računara.
- **Softver.** Omogućuje razmenu informacija između računara i hardvera. Tipični softver omogućuje konfigurisanje vremena uzorkovanja i prikupljanje prethodno definisane količine podataka. Primanje informacija iz hardvera i slanje informacija u hardver. Postoje dve vrste softvera: sklopovski i aplikacijski. Sklopovski softver omogućuje pristup i upravljanje hardverom [3]

## 2. METODA MERENJA BUKE MOTORNOG VOZILA

Dok je vozilo u pokretu, sa svake strane vozila se izvode dva do tri merenja i uzima se najveća dobijena vrednost. Probna merenja se ne uzimaju u obzir. Tehnika merenja buke vozila u pokretu : mikrofoni postaviti na  $1,2 \pm 0,1$  m iznad podloge sa udaljenošću od  $7,5 \pm 0,2$  m od centralne ose vozila posmatrano u odnosu na normalu PP na tu osu (slika 2.). [4]



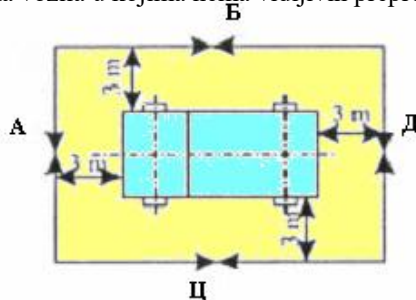
Slika.2. Merne tačke kad je vozilo u pokretu[4]

Sa slike 2. se vidi da na delu staze gde se vrši ispitivanje paralelno sa linijom PP na udaljenosti od 10 m, ispred i iza, povlače se dve linije AA i BB. Vozilo se kreće jednoliko zadanom brzinom, te pri dolasku u položaj AA, gde se daje pun gas koji se održava do prolaska zadnjeg dela vozila kroz liniju BB gde se sada oduzima gas.

### 2.1. Metoda merenja buke motora u stanju mirovanja

Za ovo merenje je potrebno ispuniti uslove te tada pristupiti tehnici merenja buke vozila u stanju mirovanja.

Svaki otvoren prostor je povoljan za merenje emisije buke vozila dok je u stanju mirovanja ako je ravan, napravljen od betona, asfalta ili neke druge tvrde podloge, izuzev utabanih zemljanih površina, na kojem se može povući pravougaonik čije su strane 3m (sl. 3.) udaljene od krajnjih tačaka vozila u kojima nema vidljivih prepreka [4].



Slika. 3. Pozicije merenja buke dok vozilo miruje [4].

Broj merenja po mernoj tački je minimalno tri a uzima se kao važeće merenje ono koje ima najveće vrednosti nivoa buke. Merenje se smatra validnim ako razlike nisu veće od 2dB(A) između tri uzastopna merenja.

Vozilo treba postaviti na ravnu površinu tako da je ručica menjača u neutralnom položaju, te da motor radi na odgovarajućem nivou obrtaja za ovaj radni režim. Pored ovoga, treba napomenuti da vozilo mora biti tehnički ispravno, te da se izbegnu merenja ako se uključi rashladni uređaj motora.

### 3. VIRTUELNA INSTRUMENTACIJA

Osnovna ideja virtualne instrumentacije je da se personalni računar, kao moćna, a pristupačna razvojna platforma, uz pomoć namenskog specijalizovanog hardvera i softverskih modula, primeni u cilju prikupljanja podataka sa mernih uređaja za dalju obradu i prikazivanje mernih vrednosti. Ovo je predstavljalo začetak novog koncepta tzv. virtualne instrumentacije [3].

Virtuelni instrumenti predstavljaju vizuelizaciju i centralizaciju kompleksnih mernih sistema na standardnom personalnom računaru u formi virtuelnog korisničkog interfejsa., prikazano na slici br 4.

Glavne prednosti ovog koncepta su sledeće:

- Virtuelni instrument može da poseduje svaku kombinaciju industrijskog standardnog hardvera za prikupljanje ili izdavanje podataka : GPIB (IEEE 488), RS232 – uređaji, VXI – sistemi, fieldbus (CAN, Interbus-S, Profibus itd.), multifunkcionalne – priključne kartice, DAQ – instrumente, komponente za obradu slika itd.
- Mogućnosti analize mernih podataka i njihovog prezentovanja izlaze iz okvira tradicionalne merne tehnike.
- Pomoću moćnog softverskog razvojnog okruženja i sklopom hardverskih komponenti mogu se realizovati brojni virtuelni instrumenti i pokriti širok opseg funkcija za testiranje i aplikacija



Slika 4. Klasični i virtuelni instrument

U centralizovanim akvizicionim sistemima svi merni pretvarači su povezani na interfejs centralnog računara i on vrši kompletnu digitalnu obradu signala: digitalno filtriranje, linearizaciju, nadgledanje procesa, alarmiranje, kontrolu itd. Da bi računar radio u realnom vremenu, tj. da bi uz kontrolu svih signala potrebnih za multipleksiranje i konverziju, ovu obradu završio između dve konverzije, potrebno je da ima veliku procesorsku snagu, pa se često koriste i računari specifične konstrukcije. Kod ovakvih sistema problem pouzdanosti usled otkaza centralnog računara je veoma izražen. Pored toga, sama realizacija sadrži mnogo provodnika koji vode do centralnog računara, a ako su merna mesta udaljena u prostoru javlja se i problem prenosa analognih signala u uslovima industrijskih smetnji. Kod centralizovanih sistema najčešće nije moguće odvojiti kontrolu od akvizicije.

Glavna prednost se ogleda u tome što projektovanje sistema ne uključuje komunikaciju između komponenti, već se sve akvizicione kartice jednostavno očitavaju direktnim

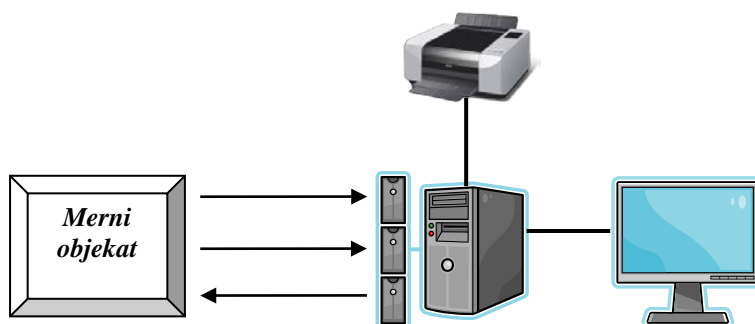
memorijskim pristupom, pomoću postojećih drajvera instrumenata, kao i u slučaju bilo kog drugog virtuelnog mernog sistema.

Kod **centralizovanih mernih sistema** su svi uređaji za prikupljanje podataka priključeni direktno na računar. Priklučenje se realizuje ili preko sistemske magistrale (PCI, ISA, VXI itd.) ili preko standardnih komunikacionih interfejsa računara, prikazano na slici br.5. [3].

U standardne interfejse spadaju:

- Paralelni port
- Serijski interfejs RS-232
- Univerzalna serijska magistrala USB
- Firewire (IEEE-1394)
- IEEE-488 (preko adaptera)

Savremeni merni uređaji raspoložu i infracrvenim, Bluetooth ili WLAN interfejsom.



*Merne kartice*

*Slika5 . Centralizovani merni sistem*

#### 4. ZAKLJUČAK

Važan momenat u tehnologiji merenja buke, bilo da se radi o motornom vozilu ili nekom drugom tehničkom sistemu, jesta odabrati pravilnu metodologiju rada i poštovati važeće standarde i zakone na teritoriji na kojoj se izvodi istraživanje. Ukoliko država nema vlastite standarde i propise, uzimaju se za važeće neki od drugih nacionalnih standarda, ovde u većini slučajeva Nemački standard RLS 90 za analizu saobraćajne buke, na osnovu koga se radi merenje i prognoza emisije saobraćajne buke.

Pored ovoga, potrebno je raditi mernom tehnikom koja takođe ispunjava propisane uslove, kako bi merenja bila tačna i važeća. Konkretno u ovom istraživanju je rađeno mernom opremom koja zadovoljava sve Evropske standarde za izradu mapa komunalne buke, kao što su RLS 90, RLM 2, SCHALL 03, ISO 9613.

#### LITERATURA

- [1] Drndarević, V., Personalni računari u sistemima merenja i upravljanja, Akademska misao, Beograd, 2003
- [2] Velagić, J., Akvizicija i prenos podataka, Elektrotehnički fakultet, Sarajevo, 2007
- [3] Scher, R., Automatische Messtechnik, HTL Bulme, Graz, 2008
- [4] Adamović Ž., Avramović D., Jovanov G., Dijagnostika putničkih automobila, Društvo za tehničku dijagnostiku Srbije, Smederevo, 2006. god.



## Određivanje brzine i ubrzanja tela pri kretanju niz vertikalne cilindrične vođice

Stojan Savković<sup>1</sup>, Vojislav Vujičić<sup>1</sup>, Ivan Milićević<sup>1</sup>, Milan Marjanović<sup>1</sup>,  
Radomir Slavković<sup>1</sup> i Nedeljko Dučić<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultet tehničkih nauka u Čačku, Univerzitet u Kragujevcu, Srbija  
e-mail [ivan.milicevic@ftn.kg.ac.rs](mailto:ivan.milicevic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** U radu je izložena metodologija merenja brzine i ubrzanja tela pri kretanju niz vertikalne cilindrične vođice laboratorijskog uređaja za ispitivanje cevi na udar. U tu svrhu korišćeni su magnetni senzori i digitalni osciloskop. Dat je prikaz svih relevantnih parametara, postupak merenja, kao i rezultati merenja. S obzirom da je merenje brzine i ubrzanja vršeno posredno, merenjem vremena kretanja tela duž zadatog puta, date su i sve potrebne preračunske formule potrebne za izračunavanje željenih fizičkih veličina.

**Ključne reči:** merenje; vreme; brzina; ubrzanje; senzor

### 1. UVOD

Merenje brzine i ubrzanja na relativno malim rastojanjima najčešće se zasniva na merenju pomeraja u odnosu na neku referentnu tačku [1-3]. U ovom radu, opisana je laboratorijska vežba eksperimentalnog određivanja brzine i ubrzanja pri slobodnom padu tela. Postupak se sastoji u merenju vremena potrebnog da telo pređe određeni put. Za detektovanje položaja tela korišćeni su elektromagnetni senzori [4-7] čiji princip rada se zasniva na bazi Holovog efekta (*Hall effect*), sl. 1, postavljeni u krajnjim položajima na rastojanju jednakom dužini puta koje telo treba da pređe.



**Slika 1.** Elektromagnetni senzor na bazi Holovog efekta

Senzori na bazi Holovog efekta spadaju u red specijalnih elektromagnetnih senzora. Holov efekat nastaje kada se poluprovodnik kroz koji teče struja unese u magnetno polje. Ako se poluprovodnička pločica nalazi u fiksiranom položaju normalno na magnetno polje indukcije  $\vec{B}$  i ako kroz pločicu protiče struja  $I$  (sl. 2), tada na nosioce elektriciteta deluje Lorencova sila  $\vec{F}$  normalna na smer struje i indukcije:

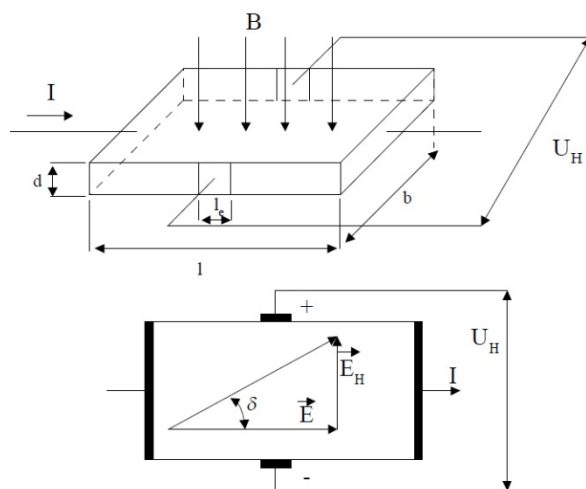
$$\vec{F} = e\vec{v}_s \times \vec{B} \quad (1)$$

Gde je:

$\bar{v}_s$  - srednja brzina nosilaca naelektrisanja, usled podužnog električnog polja  $\vec{E}$  koje stvara struju  $I$  u pločici,

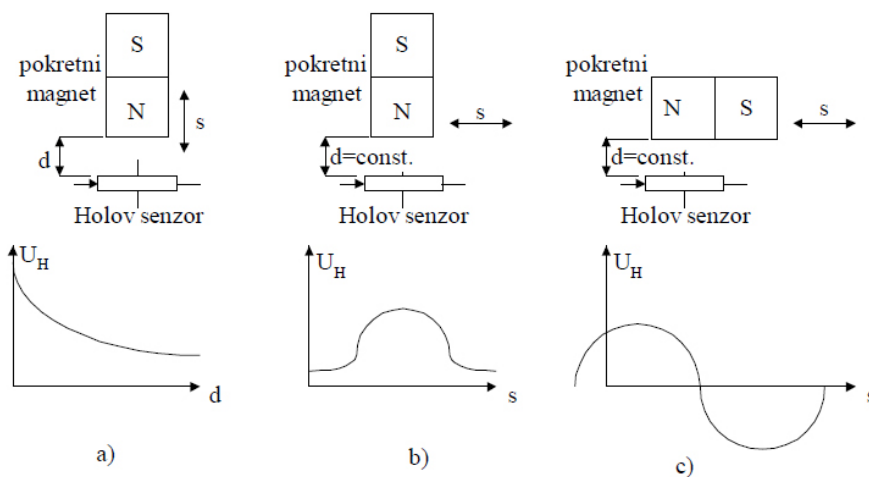
$e$  - količina naelektrisanja koja se nalazi pod dejstvom magnetnog polja

Tipična vrednost Holovog napona je reda mV, a vrednost izlaznog otpora je od nekoliko oma do nekoliko stotina oma.



Slika 2. Holova pločica [8]

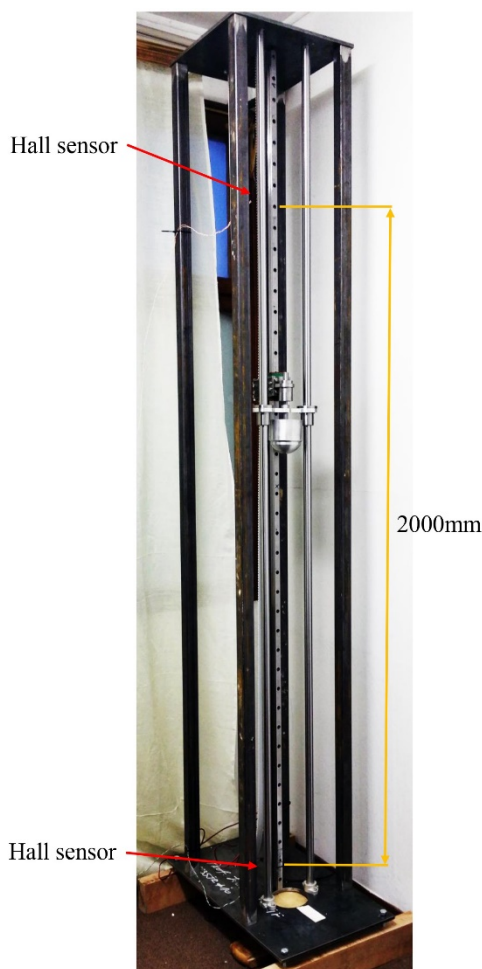
Holovi senzori se koriste za merenje pomeraja sa kojima se utiče na promenu jačine ili pravca magnetne indukcije. Holovim sensorima se mere i druge veličine koje se elastičnim elementima pretvaraju u proporcionalno pomeranje (sila, pritisak, ubrzanje, itd.). Na slici 3 prikazana je primena Holovih senzora za merenje, odnosno detekciju pomeraja.



Slika 3. Merenje pomeraja Holovim sensorima: a) magnet se pomera normalno na pločicu, b) i c) magnet se kreće paralelno sa pločicom [8]

## 2. METODOLOGIJA MERENJA

U praktičnoj vežbi iz tehničke mehanike opisanoj u ovom radu, za merenje brzine i ubrzanja pri slobodnom padu iskorišćen je laboratorijski uređaj za ispitivanje cevi na udar (sl. 4). Potrebno je odrediti brzinu i ubrzanje pri spuštanju linearnih ležajeva niz vertikalne cilindrične vođice.



*Slika 4. Laboratorijski uređaj za ispitivanje cevi na udar*

Postupak se sastoji u merenju vremena potrebnog da telo pređe neki unapred definisan put – u ovom slučaju put od 2 m. Senzorski sistem se sastoji od stalnog magneta pričvršćenog na pokretni objekat i nepokretnih Holovih senzora. Detektovanje položaja tela se vrši pomoću dva elektromagnetna senzora na bazi Holovog efekta, postavljena u krajnjim položajima na rastojanju jednakom dužini od 2 m, tj. putu koji telo treba da pređe.

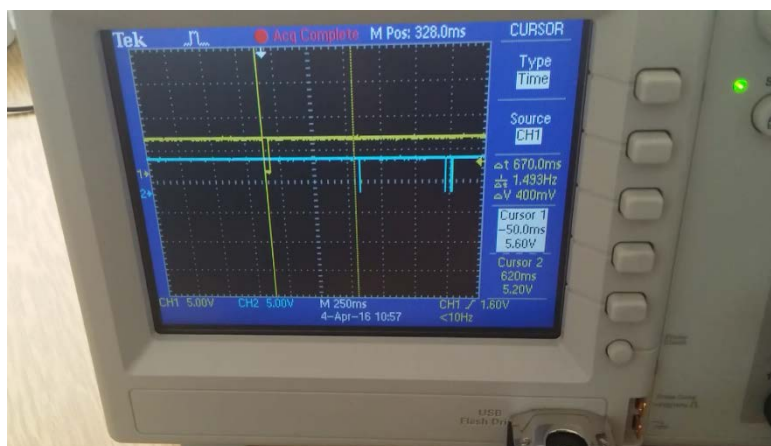


Primarni izlazni parameter je vreme slobodnog pada tela. Senzori detektuju dejstvo stalnog magneta postavljenog na telo koje se kreće niz cilindričnu vodivicu. Merenje vremena vršeno je pomoću digitalnog osciloskopa (sl. 5).



*Slika 5. Digitalni osciloskop*

Merenje se vrši tako što se telo podigne u gornji položaj prikazan na slici 4 i pušta u slobodan pad bez početne brzine. Gornji senzor registruje dejstvo stalnog magneta postavljenog na telo. Taj signal se na osciloskopu registruje kao početni trenutak kretanja tela. Pri prolasku tela pored drugog postavljenog senzora, u krajnjem donjem položaju, dobija se signal koji osciloskop registruje kao vremenski trenutak u kome je telo prešlo put jednak rastojanju između dva senzora – u našem slučaju rastojanje od 2 m. Zatim se na osciloskopu očitava vremenska razlika ( $t$ ) između dva primljena signala (sl. 6), koja predstavlja vreme koje je telu potrebno da pređe put od 2 m, pri slobodnom spuštanju niz cilindrične vodice, bez početne brzine. Sva merenja su vršena na konstantnoj temperaturi u prostoriji od 22 °C.



*Slika 6. Prikaz merenja na digitalnom osciloskopu*

### 3. REZULTATI MERENJA I DISKUSIJA

Rezultati merenja prikazani su u tabeli 1.

#### Proračunavanje ubrzanja tela

Ubrzanje tela pri slobodnom padu bez početne brzine može se odrediti iz jednačine 2: [9-12]

$$a = \frac{2h}{t^2} \quad (2)$$

Gde je:

$h = 2$  m – pređeni put tela pri slobodnom spuštanju niz cilindrične vodice

$t$  [ms] – vreme padanja tela

Izračunate vrednosti ubrzanja tela u trenutku kada ono pređe put  $h$ , za sva merenja data su u tabeli 1.

#### Proračunavanje brzine tela

U početnom trenutku, pre puštanja, na visini  $h$ , telo ima potencijalnu energiju  $E_p$ , koja prelazi u kinetičku energiju  $E_k$  kada telo počne slobodno da pada. Brzina tela u trenutku kada ono pređe put  $h$ , može se odrediti korišćenjem sledećih izraza:

$$\begin{aligned} E_p &= E_k \\ mgh &= \frac{mv^2}{2} \\ v &= \sqrt{2gh} \end{aligned} \quad (3)$$

Odnosno, za ubrzanje proračunato na osnovu izmerenog vremena, korišćenjem relacije (2):

$$v = \sqrt{2ah} \quad (4)$$

Izračunate vrednosti brzine za sva merenja date su u tabeli 1.

**Tabela 1.** Rezultati merenja

Broj merenja	Vreme pada $t$ [ms]	Ubrzanje $a$ [ $\frac{m}{s^2}$ ]	Brzina pada $v$ [ $\frac{m}{s}$ ]
1	650	9.4675	6.1538
2	650	9.4675	6.1538
3	640	9.7656	6.2500
4	660	9.1827	6.0606
5	640	9.7656	6.2500
6	650	9.4675	6.1538
7	640	9.7656	6.2500
8	640	9.7656	6.2500

Teorijsko vreme slobodnog pada tela se može izračunati na osnovu izraza:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (5)$$

S obzirom na to, da gravitaciono ubrzanje u centralnoj Srbiji iznosi  $g = 9.804 \frac{m}{s^2}$ , za visinu slobodnog pada  $h = 2$  m, iz izraza (5) može se izračunati teorijsko vreme slobodnog pada tela i ono iznosi:  $t = 638.75$  ms.

Teorijska brzina pri slobodnom padu može se izračunati korišćenjem izraza (3) i iznosi:

$$v = 6.262 \frac{m}{s}.$$

Analizom dobijenih rezultata i njihovim poređem sa teorijskim vrednostima, može se zaključiti da do odstupanja dolazi usled postojanja trenja između kuglica ležaja i vođice, otpora vazduha itd. Zbog toga su dobijene vrednosti vremena kretanja tela veća, a vrednosti ubrzanja i brzine tela na kraju pređenog puta manja za par procenata u odnosu na teorijske vrednosti. Pri tome je maksimalna razlika dobijenih vrednosti u pojedinim merenjima oko 3%, što je posledica minimalnog odstupanja početnog položaja tela, iz koga započinje merenje.

#### 4. ZAKLJUČAK

Prikazana metodologija može se koristiti za vrlo precizno određivanje brzine i ubrzanja tela pri slobodnom padu niz vođice opisanog laboratorijskog uređaja, pri čemu se vrši merenje vremena kretanja tela duž zadatog puta. Takođe, na osnovu odstupanja izmerenih vrednosti od referentnih (teorijskih) vrednosti vremena kretanja, brzine i ubrzanja, može se odrediti sila trenja između kuglica ležaja i cilindričnih vođica. Opisana vežba može se koristiti u izvođenju praktične nastave iz mehanike i fizike, ali i drugih tehničkih disciplina.

#### REFERENCES

- [1] Grujović, A.: Tehnička merenja III, Mašinski fakultet, Univerzitet u Kragujevcu, 2006.
- [2] Zhixiang H.: Measuring Technology and Mechatronics Automation in Electrical Engineering, Springer, 2012.
- [3] Szewczyk, R., Zielinski, C., Kaliczynska M.: Recent Advances in Automation, Robotics and Measuring Techniques, Springer, 2014.
- [4] Regtien, P.L.: Sensors for Mechatronics, Elsevier, 2012.
- [5] Pawlak, A.M.: Sensors and Actuators in Mechatronics: Design and Applications, Taylor & Francis, 2006.
- [6] Tumanski, S.: Handbook of Magnetic Measurements (Series in Sensors), CRC Press, 2011.
- [7] Iniewski, K.: Smart Sensors for Industrial Applications (Devices, Circuits, and Systems), CRC Press, 2013.
- [8] <http://www.automatika.rs/baza-znanja/senzori/holov-senzor.html>
- [9] Golubović D., Kojić M., Premović K.: Tehnička mehanika – Opšti kurs, Tehnički fakultet u Čačku, Čačak, 1997.
- [10] Simonović, M., Mitrović, Z., Golubović, Z., Mehanika - Kinematika, Mašinski fakultet, Beograd, 2011.
- [11] Mitrović, Z., Simonović, M., Golubović, Z. Mehanika - dinamika tačke, Mašinski fakultet, Beograd, 2011.
- [12] Pavišić, M., Golubović, Z., Mitrović, Z. Mehanika - dinamika sistema, Mašinski fakultet, Beograd, 2011.



## Energetska efikasnost elektromotornih pogona: između energetske inženjerstva, energetske politike i energetske obrazovanja<sup>1</sup>

Miroslav Bjekić<sup>2</sup> i Dragana Bjekić<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Fakultet tehničkih nauka u Čačku Univerziteta u Kragujevcu, Čačak, Srbija

e-mail [mbjekic@gmail.com](mailto:mbjekic@gmail.com), [dragana.bjekic@ftn.kg.ac.rs](mailto:dragana.bjekic@ftn.kg.ac.rs)

**Rezime:** Za sprovođenje koncepta energetske efikasnosti elektromotornih pogona (EEEMP) potrebno je ispuniti nekoliko preduslova: osposobiti inženjere za konstruisanje (energetski efikasni) elektromotornih pogona, projektovati i realizovati EMP, odrediti principe i oblikovati procedure energetske efikasnosti korišćenja EMP, opredeliti se za energetske efikasno korišćenje EMP, prihvatiti energetske efikasno ponašanje u ovoj oblasti i osposobiti se za upotrebu. S obzirom na višedimenzionalnost koncepta energetske efikasnosti, u radu su razmatrane tri osnovne dimenzije postizanja energetske efikasnosti: (elektrotehničko) inženjerstvo, politika i obrazovanje u ovoj oblasti. Nužnost povezanosti ove tri dimenzije da bi se dostigli kriterijumi energetske efikasnosti predstavljena je i praktičnim primerom - aktivnostima i rezultatima naučno-istraživačkog projekta fokusiranog na energetske efikasnosti EMP.

**Ključne reči:** energetske inženjerstvo, energetska politika, obrazovanje, energetska efikasnost EMP, multidisciplinarnost.

### 1. UVOD

Opšti koncept energetske efikasnosti označava kvalitet korišćenja energije. Postizanje energetske efikasnosti u različitim područjima čovekovog delovanja zahteva opredeljenost za energetske efikasnosti kao način življenja pojedinca, ali i društvene zajednice (formiranje pozitivnih stavova i kreiranje i sprovođenje politike energetske efikasnosti), konstruisanje energetske efikasni uređaja i tehnologija (inženjerstvo) i osposobljenost za energetske efikasno ponašanje (obrazovanje). Posmatrano iz ugla industrijskih kompanija, potreban je integrisani pristup energetske efikasnosti i prevazilaženje jaza između teorije i teorijskih istraživanja, s jedne strane, i industrijske prakse, s druge strane [1].

Tri osnovna pojma koja su predmet ovog rada – energetske inženjerstvo, energetske obrazovanje i energetske politika – razmatrana u oblasti energetske efikasnosti, jesu, istovremeno, i tri dimenzije na kojima se temelji projekat „Istraživanje, razvoj i primena programa i mera energetske efikasnosti elektromotornih pogona“. Složenost oblasti

<sup>1</sup> Rad je razvijen u okviru projekta TR 33016 „Istraživanje, razvoj i primena programa i mera energetske efikasnosti elektromotornih pogona“ čiji je nosilac Fakultet tehničkih nauka u Čačku, a finansijski podržava Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

energetska efikasnost elektromotornih pogona (EEEMP), nužnu multidisciplinarnost timova [2], ali i multidisciplinarnu i interdisciplinarnu kompetentnost pojedinačno svakog člana tima koji je angažovan u oblasti energetske efikasnosti, ilustruju aktivnosti tima koji je realizovao ovaj projekat. Polazeći induktivno od opisa aktivnosti i rezultata ovog projekta iz oblasti energetske efikasnosti, prikazan je odnos inženjerstva, obrazovanja i politike i njihova neophodna međuzavisnost da bi se došlo do očekivanih rezultata vidljivih i u postizanju energetske efikasne ponašanja, i u dostupnosti energetske efikasne tehničko-tehnoloških sistema.

## 2. INŽENJERSTVO, POLITIKA I OBRAZOVANJE U OBLASTI ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Tehničko-tehnološki aspekt energetske efikasnosti ili *energetski efikasno inženjerstvo* danas je već podrazumevani pristup u razvoju tehničko-tehnoloških uređaja, mašina, industrijskih sistema i sl., jer je koncept energetske efikasnosti generalno prihvaćen koncept i zahtev savremenog društva. Dakle, sve ono što inženjeri konstruišu, proizvode i svi procesi koje razvijaju treba da ispune bar minimalne standarde energetske efikasnosti.

Tehničko-tehnološki aspekt EEEMP ili energetsko inženjerstvo EMP treba da obezbedi energetske efikasne elektromotore i energetske efikasne elektromotorne pogone, što znači [2], [3]:

- pravilan izbor tipa motora i svih elemenata sistema elektromotornog pogona,
- pravilan izbor nazivnih vrednosti sistema elektromotornog pogona, pre svega električnih motora u ovim sistemima, jer je u praksi vrlo čest slučaj predimenzionisanja, što, pored povećanih troškova pri kupovini, dovodi i do pomeranja radne tačke van nazivnih projektovanih vrednosti za koje je projektovan maksimalni stepen iskorišćenja.

Politika energetske efikasnosti ili *energetska politika* obuhvata aktivnosti i mere u oblasti zakonske regulative, podzakonskih akata i drugih propisa i standarda za koje je potrebno donošenje političkih odluka, saglasnost različitih institucija sistema, s jedne strane, ali i šire društvene zajedničke koja treba da prihvati i primeni ovu regulative, što znači da izgradi pozitivne stavove i razvije spremnost za energetski efikasno delovanje u određenoj oblasti. Usvajanje međunarodnih kriterijuma je ključni aspekt kreiranja politike energetske efikasnosti [3], a uspostavljanje indikatora energetske efikasnosti jedna od operacionalizovanih aktivnosti politike [4].

Energetska politika EMP ili politika EEEMP [5] treba da obezbedi opredeljivanje za primenu energetske efikasne elektromotornih pogona, definisanih standardima (SRPS 60034-30 i SRPS 60034-2-1), i formalno-pravne okvire za sprovođenje mera i propisa u ovoj oblasti. Specifične teme politike EEEMP su: propisi, zakoni, standardi, direktive, označavanje elektromotora visokih performansi, finansijska inicijativa za podršku primeni efikasnijih elektromotora, energetska kontrola itd. Politika EEEMP je ostvarljivija ako se posmatra kao jedan od elemenata opšte politike energetske efikasnosti. Primenom odgovarajućih tehnologija mogu se postići značajne uštede energije, ali najveće uštede i najkvalitetnija upotreba električne energije se može postići promenom ljudskog ponašanja, tako da je energetski efikasno ponašanje postalo deo i nacionalnih i internacionalnih strategija energetske efikasnosti i scenarija održive energetske.

Stvaranje kulture energetske efikasnosti je obrazovni proces. Obrazovanje za energetski efikasno delovanje ili *energetsko obrazovanje* ima više ciljeva koji zavise i od toga kome je

određena obrazovna aktivnost ili strategija namenjena. Postavljaju se različiti ciljevi – od cilja da se na individualnom planu razvije energetska svest, preko cilja da se razvije svest šire socijalne grupe, do cilja da se ovlada znanjima i veštinama (opštim i profesionalnim) koji bi obezbedili energetske efikasno ponašanje i preuzimanje odgovornosti, bilo samo kao korisnika, ili kao donosioca odluka, ili inženjera (od konstruktora do održavalaca sistema).

Energetsko obrazovanje odnosno obrazovanje za energetske efikasno ponašanje u oblasti upotrebe elektromotornih pogona treba da obezbedi razvoj energetske svesnosti i energetske efikasne ponašanja svih aktera u oblasti energetske efikasnosti – i projektanata–konstruktora EMP, održavalaca, korisnika, ali i svih koji oblikuju društveni kontekst energetske efikasnosti. S obzirom da su projektanti–konstruktori EMP mala profesionalna uskospecijalizovana skupina koja u okviru formalnog obrazovanja stiče profesionalna znanja i veštine, to je težište energetske obrazovanja na obrazovanju korisnika EMP (menadžera energetske efikasnosti, operatera na EMP, korisnika EMP u industriji, korisnika malih EMP u vanindustrijskim uslovima i sl.). Širenje energetske efikasne ponašanja korisnika EMP može da se osnažuje obrazovanjem i razvojem pozitivne energetske svesti, odgovarajućim tehnološkim inovacijama, kao i blagovremenim i potpunim informisanjem svih aktera i njihovim uključivanjem u razvijenu komunikacionu mrežu koja podržava politiku EEEMP.

Prvi korak obrazovanja za efikasno korišćenje energije je razvoj opšte energetske svesnosti i energetske efikasne korišćenja svakodnevnih uređaja još u toku ranog obrazovanja i u porodici, i u školi. Za oblast EEEMP je ključno osposobljavanje studenata elektrotehnike za konstruiranje, projektovanje, korišćenje i održavanje elektromotora i pogona na energetske efikasne način, što se na univerzitetima u Srbiji ostvaruje parcijalno, ali ne i kao integrisani koncept.

### **3. PREGLED TOKA, AKTIVNOSTI I REZULTATA PROJEKTA**

Sve tri dimenzije energetske efikasnosti su osnova razvoja i realizacije projekta „Istraživanje, razvoj i primena programa i mera energetske efikasnosti elektromotornih pogona“ koja je započela 2011. godine u sklopu istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja koja podržava MPTNR, a traje i danas u prvoj polovini 2016. godine.

#### **3.1. Tok i aktivnosti projekta**

Predmet istraživanja realizovanih u projektu je regulativa i promocija energetske efikasnosti elektromotornih pogona (EE EMP) najčešće zastupljenih u savremenoj industriji (Bjekić, 2012). Istraživani su programi i mere koji se primenjuju u svetu i u EU, zakonska regulativa i procena mogućih ušteda električne energije u našoj zemlji primenom sličnih programa. Za stvaranje efikasne zakonske osnova za predložene programe, vršena je i harmonizacija potrebnih standarda – prvenstveno pumpnih sistema kao najvećih potrošača električne energije u industriji. Posebna pažnja je posvećena definisanju preporuka za izbor energetske efikasne motora kakvi se koriste u poljoprivredi, vodovodima, industriji hrane, komercijalnim i stambenim objektima.

U cilju uštede električne energije istraživani su i ocenjivani sledeći aspekti EEEMP: performanse pojedinih vrsta pumpi, kriterijumi za izbor prema mestu primene, strategija upravljanja protokom i pritiskom, razmatraju neophodni faktori pri izboru metoda kontrole protoka, postupci za merenje efikasnosti. Za efikasnu primenu programa i mera definisani su potrebni uslovi za primenu politike EEEMP, razvijani razmatrani su programi promocije

postupaka i mera EEEMP, razvijani programi osposobljavanja za primenu ovog koncepta. U tim projekta uključeno je 16 istraživača sa 4 univerziteta.

Cilj projekta je ostvarivan sukcesivno kroz niz aktivnosti planiranih i realizovanih na godišnjem nivou, što je prikazano u narednom pregledu faza istraživanja (realizovanih od 2011. godine do sada, tj. 2016. godine):

Faza 1. Istraživanje programa i mera EEEMP:

- analiza programa EE EMP u Evropskoj uniji i svetu (preduzete mere, organizovanje, načini kontrole, sankcije);
- zakonska regulativa EE EMP – pregled standarda, propisa, mera i preporuka u svetu, u EU i u Srbiji;
- analiza postignutih efekata i mogućih ušteda primenom EE EMP u EU i svetu;
- definisanje uslova za primenu politike EE EMP: određivanje i analiza potreba ciljnih grupa, spremnost i mogućnost primene propisa, informisanje ciljnih javnosti.

Faza 2.1. Razvoj programa i mera EEEMP:

- harmonizacija standarda oblasti energetske efikasnosti električnih mašina i pogona: IEC60034-1, IEC60034-2-1, IEC60034-30 i rečnika 60050-411;
- Definisanje preporuka za izbor energetski efikasnih motora.

Faza 2.2. Analiza energetske efikasnosti ostvarenih praktičnih rešenja iz EMP:

- analiza mogućih tehničkih rešenja za rekonstrukciju elektromotornih pogona bagera dreglajna sa aspekta energetske efikasnosti;
- poništavanje viših harmonika u regulisanim višemotornih pogonima.

Faza 3.1. Primena programa i mera EEEMP – razvoj metodologije:

- razvijanje standardnih metoda merenja magnetnih osobina feromagnetnih limova sa ciljem dobijanja optimalne metode i dimenzija mernog uzorka;
- razvijanje novih metoda upravljanja u pogonima asinhronog motora.

Faza 3.2. Primena programa i mera EEEMP – razvoj tehničkih rešenja i obuka:

- ispitivanje magnetnih gubitaka kod materijala koji se primenjuju u izradi motora sa stanovišta energetske efikasnosti;
- projektovanje laboratorije (prostor i oprema) za kontrolu EE EMP;
- konstrukcija i analiza merne opreme za ispitivanje klasa energetske efikasnosti EMP, u skladu sa propisanim standardima;
- realizacija softverskog rešenja za određivanje klasa energetske efikasnosti EMP;
- konkretna rešenja energetske efikasnosti EMP sprovedena u praksi;
- timovi za sprovođenje politike i mera EE EMP - struktura, kompetentnost i razvoj;
- organizacija simpozijuma iz oblasti energetske efikasnosti EMP.

Faza 3.3. Primena programa i mera EEEMP – realizacija rešenja i programa obrazovanja:

- razvoj novog magnetizacionog modela kod materijala koji se primenjuju u izradi električnih motora;

- realizacija kompletnog mernog mesta – ispitne stanice za ispitivanje električnih motora;
- rad na modifikaciji i unapređenju algoritama upravljanja asinhronim mašinama;
- izrada priručnika za projektovanje energetski efikasnih elektromotornih pogona;
- analiza energetske efikasnosti ostvarenih praktičnih rešenja iz EMP sprovedena u praksi;
- razvoj timova za sprovođenje politike i mera EE EMP;
- kreiranje priručnika za energetske menadžere elektromotornih sistema.

Faza 3.4. Primena programa i mera EEEMP – realizacija rešenja i evaluacija aktivnosti:

- realizacija laboratorijske aparature za ispitivanje trofaznih asinhronih motora;
- osposobljavanje Laboratorije za električne mašine, pogone i regulaciju na FTN Čačak za izvođenje udaljenih laboratorijskih ispitivanja;
- nastavak aktivnosti u Komisiji N02: Obrtne električne mašine, Instituta za standardizaciju Srbije;
- evaluacija programa obrazovanja inženjera za sprovođenje politike i mera EE EMP;
- određivanje energetske efikasnosti višemotornog pogona u toku rada;
- eksperimentalno potvrđivanje rezultata dobijenih pomoću novog magnetizacionog modela kod feromagnetskih limova.

Faza 3.5. Primena programa i mera EEEMP – evaluacija aktivnosti:

- praktična primena matematičkog modela histerezisa kod feromagnetnih limova na primeru iz inženjerske prakse;
- unapređivanje DTC algoritma upravljanja asinhronim motorom u cilju daljeg smanjenja ripla momenta i gubitaka na motoru;
- eksperimentalna evaluacija standarda o tračnim transporterima u uslovima primene savremenih regulisanih elektromotornih pogona;
- istraživanje efekata specijalizovanih inicijalnih obuka za studente elektrotehnike – buduće inženjere u oblasti EEEMP i razvoj metodologije praćenja obuka.

### **3.2. Struktura rezultata projekta u oblastima energetska inženjerstvo, politika i obrazovanje**

Istraživanje je imalo široke ciljeve i dalo doprinose u sva tri područja (dimenzije) energetske efikasnosti, mada su u osnovi doprinosi u oblasti ispitivanja, unapređivanja i konstruisanja energetski efikasnih elektromotornih pogona i razvoj metodologije merenja EEEMP. Rezultati istraživanja su publikovani u 62 rada (14 M20, 27 M33), uključujući i monografiju [3] i dva tehnička rešenja [6, 7]. Usmerenost na istraživanja u sva tri područja energetske efikasnosti ilustrovana je problemima i izabranim radovima u kojima su predstavljena rešenja ovih problema, odnosno istraživačkim rezultatima reprezentativnim za sva tri domena koja ovaj projekat obuhvata (tabela 1).



**Tabela 1.** Doprinosi/rezultati projekta TR33016 prema područjima

	Energetsko inženjerstvo	Energetska politika	Energetsko obrazovanje
Faza 1. Istraživanje programa i mera EEEMP	Prevazilaženje prepreka uvođenju EEEMP [8]	Zakonska regulativa EEEMP –standardi, propisi, mere i preporuke u svetu, EU i Srbiji [9]	Energetski efikasno ponašanje u industriji [10]
Faza 2.1. Razvoj programa i mera EEEMP	Moguće uštede električne energije upotrebom EEEMP [11]	Odnosi s javnošću u promociji politike EEEMP [12]	
Faza 2.2. Analiza praktičnih rešenja	EE elektromotornih pogona pumpi [13]	Standardi iz oblasti EEEMP [14]	
Faza 3.1. Primena programa i mera EEEMP – razvoj metodologije	Smanjenje ripla momenta kod DTC pogona asinhronog motora [15] Softver za određivanje stepena iskorišćenja i klase EE motora [6] Primena standardne i modifikovane Eh-star metode za određivanje dodatnih gubitaka kod asinhronih mašina [16]	Uvođenje sistema energetskog menadžmenta u Srbiji [17]	
Faza 3.2. Primena programa i mera EEEMP – razvoj tehničkih rešenja i obuka	Softver za klase efikasnosti trofaznih kavezni indukcionih metoda (IE kod) ([18] Projektovanje, konstrukcija i kalibracija elektromagnetne kočnice [19]		Timska kompetentnost specijalizovanih timova za EEEMP [2] E-kurs: Projektovanje EEEMP [20]
Faza 3.3. Primena programa i mera EEEMP – realizacija rešenja i programa obrazovanja	Razvoj platforme za ispitivanje algoritama upravljanja motorima naizmenične struje [21]	Rečnika SRPS IEC 60050-411: Obrtne mašine [22] Rečnik na sajtu IEC [23]	E-kurs: EEEMP: sprovođenje politike i mera [24]
Faza 3.4. Primena programa i mera EEEMP – realizacija rešenja i evaluacija aktivnosti	Laboratorijski sistem za ispitivanje elektromotora preko elektromagnetnog emulatora opterećenja [25] EE tračnih transportera pri stalnim brzinama [26] Elektromagnetna kočnica sa jednim obrtnim diskom za laboratorijska ispitivanja električnih motora (tehničko rešenje) [7]		Komunikaciona kompetentnost inženjera u timovima za EEEMP – obrazovanje i evaluacija [27]
Faza 3.5. Primena programa i mera EEEMP – evaluacija	Daljinsko upravljanje emulatora elektromagnetnog opterećenja [28]		Profesionalni razvoj elektroinženjera u oblasti EEEMP [29]

#### 4. ZAKLJUČAK

Iskorak istraživača–inženjera ka oblasti energetske efikasnosti daje njihovim istraživanjima ne samo društveni okvir, već i društveni značaj. S obzirom na društveni značaj oblasti energetske efikasnosti elektromotornih pogona (EMP su nosioci industrijskih postrojenja), nužno je da ova istraživanja razmatraju ne samo tehničko-tehnološku dimenziju, već i dimenzije politike energetske efikasnosti i energetskog obrazovanja, što istovremeno obezbeđuje multidisciplinarnost u pristupu, kolaborativnost istraživača, i nužno multidisciplinarnu doprinose, a vodi integrisanom pristupu energetske efikasnosti elektromotornih pogona.

#### LITERATURA

- [1] Bunse, K., Vodicka, M., Schonsleben, P., Brulhart, M., & Ernst, F. O. (2011). Integrating energy efficiency performance in production management – gap analysis between industrial needs and scientific literature, *Journal of Cleaner Production*, 19(6-7), 667–679.
- [2] Bjekić, D., Stanisavljević, M. i Bjekić, M. (2014). Timska kompetentnost specijalizovanih timova u oblasti energetske efikasnosti elektromotornih pogona. U I. Milićević (ur.). *Zbornik radova TIO 2016* (str. 136–141), Čačak: FTN.
- [3] Bjekić, M. ur. (2012). *Energetska efikasnost elektromotornih pogona*, Čačak: TF.
- [4] Yanti, P. A.A. & Mahlia, T. M. I. (2008). Methodology for Implementing Energy Efficiency Standards for Electric Motor, *European Journal of Scientific Research*, 24(1), 134–147.
- [5] Patterson, M. G. (1996). What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodological issues, *Energy Policy*, 24(5), 377–390.
- [6] Božić, M., Rosić, M., Bjekić, M. i Koprivica, B. (2013). Softver za određivanje stepena iskorišćenja i klase energetske efikasnosti trofaznih asinhronih motora snaga do 7,5 kW, tehničko rešenje, Čačak: Tehnički fakultet, rešenje br. 2–157/7. Dostupno na [http://www.ftn.kg.ac.rs/docs/resenja/Softver\\_za\\_odredjivanje\\_stepena\\_iskoriscenja\\_AM.pdf](http://www.ftn.kg.ac.rs/docs/resenja/Softver_za_odredjivanje_stepena_iskoriscenja_AM.pdf)
- [7] Bjekić, M., Božić, M., Rosić, M. i Šučurović, M. (2015). Elektromagnetna kočnica sa jednim obrtnim diskom za laboratorijska ispitivanja električnih motora, tehničko rešenje, FTN, dostupno na [http://www.ftn.kg.ac.rs/docs/resenja/EM\\_kocnica.pdf](http://www.ftn.kg.ac.rs/docs/resenja/EM_kocnica.pdf)
- [8] Božić, M., Rosić, M., Bjekić, M., & Antić, S. (2011). Prepreke uvođenju energetske efikasnosti elektromotora i njihovo prevazilaženje, *Inovacije i razvoj*, 2(2011), 31–46.
- [9] Milovanović, A., Bjekić, M., & Koprivica, B. (2011). Pregled propisa iz oblasti energetske efikasnosti elektromotornih pogona, *Inovacije i razvoj*, 2(2011), 67–76.
- [10] Bjekić, D., Bjekić, M., Božić, M., Rosić, M. & Krmeta, R. (2012). Energy Efficient Behaviour and Electricity Consumption in Industrial Companies, *Metalurgia International*, XVII(7), 130–139.
- [11] Bjekić, M., Stojanović, D., Božić, M., & Antić, S. (2011). Potential Electricity Saving by using Energy Efficient Electric Motors, *Proceedings UNITECH'11* (pp.153–158), Gabrovo: Technical University.
- [12] Bjekić, D. Bjekić, M., Božić, M. & Rosić, M. (2011). The public relation management in the promotion of electric drive energy efficiency policy, IEEP 2011, June 23–26, Kopaonik, Serbia. *CD proceedings*.

- [13] Rosić, M., Božić, M., Bjekić, M., & Antić, S. (2012), Energy efficiency of electric pump drive, *Proceedings UNITECH '12* (pp II-I8, 151–150), Gabrovo: TU.
- [14] Milovanović, A., Bjekić, M., Koprivica, B., i Antić, S. (2012). Pregled standarda iz oblasti energetske efikasnosti elektromotornih pogona, *Tehnika*, 67(1), 159–168.
- [15] Rosić, M., Jeftenić, B., & Bebić, M. (2014). Reduction of torque ripple in DTC induction motor drive with discrete voltage vectors, *Serbian Journal of Electrical Engineering*, 11(1), 159–173.
- [16] Koprivica, B., Božić, M., Rosić, M., Bjekić, M. (2012). Application of Standard and Modified Eh-Star Test Method for Induction Motor Stray Load Losses and Efficiency Measurement, *Serbian Journal of Electrical Engineering*, 9(3), 377–391.
- [17] Krneta, R. (2013). Uvođenje sistema energetske menadžmenta u Republici Srbiji, 57. Konferencija za ETRAN, jun 2013, *Proceedings*, EE1.10 1–6.
- [18] Božić, M., Rosić, M., Koprivica, B., Bjekić, M., & Antić, S. (2012). Efficiency classes of three-phase, cage-induction motors (IE-code) software, INDEL2012, Nov. 1–3, Banja Luka, BiH, *Proceedings*, 87–91.
- [19] Bjekić, M., Božić, M., Rosić, M. et al. (2013). Design, Construction, Calibration and Use of A New Type of Electromagnetic Brake, XLVIII International scientific conference ICEST 2013, 26-29 June 2013 Ohrid, Macedonia, *Proceedings*, 727–730.
- [20] Štatkić, S. (2014). Projektovanje energetske efikasne elektromotornih pogona (e-kurs)
- [21] Božić, M., i Rosić, M. (2013). Razvoj platforme za ispitivanje algoritama upravljanja motorima naizmenične struje, ETRAN 2013, 3-6 juna, Zlatibor, *Zbornik radova 57. Konferencije za ETRAN*, EE 1.7, 57.
- [22] Bjekić, M. i Štatkić, S. (2013). Pregled najbitnijih termina rečnika SRPS IEC 60050-411: Obrtne mašine, ETRAN 2013. Zlatibor, 3–6. juna 2013, *Zbornik radova 57. Konferencija za ETRAN*, EE 1.11 1-6
- [23] IEC. Međunarodni terminološki rečnik SRPS IEC 60050–411–poglavlje 411 – Obrtne mašine na srpskom jeziku, International Electrotechnical Commission, <http://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/index?openform&part=411>
- [24] Bjekić, D. i Bjekić, M. (2014). Energetska efikasnost elektromotornih pogona – politika i mere (e-kurs)
- [25] Rosić, M., Božić, M., Bjekić, M., & Ristić, L. (2014). Electrical motor testing station with electromagnetic load emulator: an overview of design, construction and calibration with examples of use, 3rd International Symposium On EFEEA 2014, November 19-21, 2014, Paris, France.
- [26] Štatkić, S. (2015). Energy efficiency of belt conveyor at constant speed operation *Mining and Metallurgy Engineering*, 2015(1), 33-43.
- [27] Bjekić, M., Bjekić, D. & Zlatić, L. (2015). Communication Competence of Practicing Engineers and Engineering Students: Education and Evaluation, *International Journal of Engineering Education*, 31(1B), 368-376.
- [28] Božić, M., Rosić, M., & Bjekić, M. (2014). Remote control of electromagnetic load emulator for electric motors, 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), Polytechnic of Porto (ISEP) in Porto, Portugal, 26-28 February 2014.
- [29] Bjekić, M., & Bjekić, D. (2015). Electrical Engineers' Professional Development in the Field of Energy Efficiency of Electrical Drives, *Proceedings UNITECH 2015* (pp. IV/IV) Gabrovo: Technical University.

## **Dan računarstva na TIO 2016**

Dan računarstva je manifestacija koja se održava sa ciljem da se povežu bivši i sadašnji studenti računarstva na Fakultetu tehničkih nauka. Takođe, to je prilika da prikažemo rezultate koji su postignuti u Laboratoriji za računarsku tehniku, ali i generalno rezultate koji su ostvareni u oblasti računarstva na Fakultetu tehničkih nauka. Dan računarstva biće i prilika da od bivših studenata računarstva dobijemo povratnu informaciju o značaju znanja, stečenih na Fakultetu, na bavljenje profesijom.

Očekuje se da se tokom ovogodišnjeg Dana računarstva formira Udruženje bivših studenata računarstva na Fakultetu tehničkih nauka.

## NeReLa na TIO 2016

U okviru šeste međunarodne konferencije TIO 2016 biće predstavljene aktivnosti TEMPUS projekta NeReLa (Izgradnja mreže udaljenih laboratorija za jačanje saradnje univerziteta i srednjih stručnih škola, <http://www.nerela.kg.ac.rs/>), čiji je koordinator Univerzitet u Kragujevcu, a rukovodilac prof. dr Radojka Krneta sa Fakulteta tehničkih nauka u Čačku. Cilj ovog trogodišnjeg Tempus projekta 2013-2016 je unapređivanje inženjerskih studija u Srbiji uvođenjem u nastavu udaljenih eksperimenata, kao i jačanje saradnje univerziteta i srednjih stručnih škola kroz obuke nastavnika iz škola za primenu udaljenih eksperimenata u nastavi.

Partnerske institucije iz Srbije: Univerziteti u Kragujevcu, Beogradu, Novom Sadu i Nišu; Mreža RC i CSU, Zajednice elektrotehničkih škola i mašinskih škola Republike Srbije i Balkanska Mreža za obrazovanje na daljinu BADEN.

EU partnerske institucije: Univerzitet u Mariboru, Slovenija, Univerzitet Deusto, Bilbao, Španija; Univerzitet u Portu, Portugal; Evropski Univerzitet Kipar, IT kompanija Best Cybernetics iz Patre, Grčka.

U okviru protekle dve godine na projektu je realizovan veliki broj aktivnosti od kojih se po značaju mogu izdvojiti sledeće:

- Potpisan je Ugovor između četiri najveća državna univerziteta u Srbiji o osnivanju NeReLa mreže, koja će omogućiti zajedničko korišćenje udaljenih eksperimenata postavljenih u laboratorijama ovih univerziteta
- Kreirana je LiReX web biblioteka udaljenih eksperimenata
- Održane su NeReLa Zimska i Letnja škola za obuku više od 100 nastavnika srednjih stručnih škola iz cele Srbije za rad sa udaljenim laboratorijskim eksperimentima
- Za polaznike NeReLa Zimske i Letnje škole štampan je Katalog udaljenih laboratorijskih eksperimenata i vežbi sa uputstvima za upotrebu
- Na partnerskim univerzitetima i u nekoliko srednjih stručnih škola realizovani su nastavni moduli sa udaljenim eksperimentima u okviru nastave stručnih predmeta iz oblasti Elektrotehnike, Računarstva i Mehatronike
- NeReLa tim je učestvovao sa radovima na brojnim stručnim konferencijama posvećenim udaljenim eksperimentima i laboratorijama, kao što su: REV2014, TIO2014, TAEE 2014, New Technologies in Education 2015, YU INFO 2015, EXP.AT'15, ETRAN 2015, TREND 2016, REV2016.



Co-funded by the  
Tempus Programme  
of the European Union



**NeReLa**  
Network of Remote Labs