

UDK: 373.54:044

Plenarno predavanje

**POTREBE ZA INOVIRANJEM STUDIJA IT U SRBIJI:
obezbeđenje kvaliteta kurikuluma, resursa, kompetencija**

**NEEDS FOR INNOVATION OF IT STUDY IN SERBIA:
quality assurance of curriculum, resources, competencies**

Živadin Micić¹, Marija Blagojević²

^{1,2} Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka u Čačku

¹micic@kg.ac.rs; ²marija.blagojevic@ftn.kg.ac.rs

Apstrakt: U radu su predstavljene izvodi iz analiza potreba za inoviranjem studija u sektoru Informacionih tehnologija (IT). Ciljevi rada se dobrim delom poklapaju sa ciljevima analize uticajnih elemenata od značaja za reakreditaciju studija IT (i šire).

Pristup je deduktivno-induktivni, polazeći od opšteg ka specifičnostima izmena studija IT, uz obezbeđenje zahteva standarda za akreditaciju u visokom obrazovanju Srbije i obratno – uključujući analize redefinisavanja sadržaja, ciljeva, resursa i kompetencija, ka realizaciji reakreditacije.

U fokusu je praktična strana implementacije studija IT – eksplicitno, više nego implicitni rezultati (očekivani ishodi) od socijalnog načaja za širu društvenu zajednicu.

Zaključci, nalazi i originalnosti prikaza proizilaze iz predstavljanih primera analize potreba za redefinisanjem aktuelnih studija Informacionih tehnologija na FTN u Čačku Univerziteta u Kragujevcu.

Gljučne reči: SP, IT, redefinisavanje, kurikulum, studije

Abstract: The paper presents the analysis carried out from the need for innovation in the field of Information technology (IT) study. The aims are largely consistent with the objectives of the analysis of influential factors of importance for the reaccreditation of study IT (and beyond).

Proposed approach is deductive-inductive, starting from the general to the modified specifics of IT study, with the assurance of the requirements of an accreditation in higher education in Serbia and vice versa - including analysis of redefining the contents, objectives, resource and competences, toward the realization of the re-accreditation.

Practical side of implementing IT study - an explicit, rather than implicit results (expected outcomes) of the social character of the wider community is in the focus.

Conclusions and originality of view stem from the case as presented analysis' examples for redefining the current study of Information Technology at FTN in Cacak, University of Kragujevac.

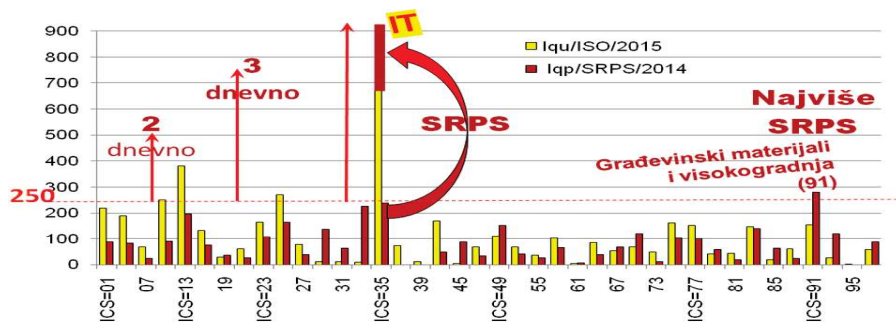
Key words: SP, IT, redefinition, curriculum, studies

1. UVOD

Procesima inoviranja studijskih programa prethode brojni uticajni faktori i potrebe, aktivnosti i zadaci, planovi i analize. Pored proceduralno-zakonskih potreba i obaveza, od značaja su potrebe prakse i šire društvene zajednice. U tom smislu, u Srbiji su 2017. godine intenzivirane aktivnosti za zadovoljenje potreba okruženja za kadrovima u IT sektoru. Odgovarajuća ministarstva u Srbiji uvažila su izjašnjavanje 118 privrednih organizacija za potrebama IT kadrova. Ministarstvo je dozvolilo tehničkim fakultetima da 2017. godine upišu dodatnih 700 studenata na SP IT. Na potezu su visokoškolske ustanove sa obavezom dostavljanja izmena, odnosno dopuna SP. S obzirom da se radi o upisu povećanog broja studenata, to je značaj izmena veći od (zakonski) dozvoljenog bez akreditacije: „usklađivanja sa organizacijom rada i dostignućima nauke“. Sledi proces reakreditacije studijskih programa za IT sa odgovarajućim redefinisanjima, sa izmenama prateće dokumentacije za akreditaciju.

Nekada na Tehničkom fakultetu, sada na Fakultetu tehničkih nauka u Čačku Univerziteta u Kragujevcu, IT su prvi put javnosti lansirane kroz studijski program po kome je studirala generacija (inženjera informatike) upisana 2005. godine i kasnije. Ciljeve programa iz 2005. godine (uz transformacije „maglovitog“ područja informatičara u 12 standardizovanih podoblasti IT) prihvatili su mnogi (tada nepostojeći) fakulteti za IT u okruženju. Sada se ciljevi ovih studija poklapaju sa očekivanim ishodima standardizovanog kurikuluma za IT (od strane uglednih udruženja kao što su: Association for Computing Machinery (ACM), IEEE Computer Society - [1-5], instituti, kao [6] i brojni univerziteti kod nas i u svetu).

Ciljevi inoviranja studijskog programa (SP u daljem tekstu) za IT (kao i u svim oblastima stvaralaštva) mogu biti bazirani na potrebama i/ili osnovama klasterizacije i značaju intenziteta inovacija u svakoj od 12 podoblasti IT (sa frekvencijom dnevnih, sedmičnih, mesečnih ili godišnjih inovacija i dostignuća nauke i prakse), na platformi standardizacije (ISO i SRPS), slika 1.



Slika 1. IT u uporednom kvantitativnom prikazu inovacija po standardizovanim (ISO – SRPS) oblastima stvaralaštva/ preduzetništva

Sa slike 1 su očigledne potrebe za praćenjem najintenzivnijih trendova inovacija u IT. U korelaciji sa tim, SP IT treba da prati jasno definisane ciljeve koji svoju originalnost zasnivaju na standardizaciji 12 podciljeva i ishoda u svakoj podoblasti, svakog predmeta.

U daljem tekstu sledi kraći osvrt na redefinisavanje resursa kao ključnih faktora za ostvarenje ciljeva, strukture kurikuluma i izlaznih kompetencija SP IT. Dileme u obimnosti izmena delom otklanja Zakon o visokom obrazovanju (član 42 - [7]): „*Izmene i dopune studijskog programa za koji je visokoškolska ustanova dobila dozvolu za rad, a koje vrši radi njegovog usklađivanja sa organizacijom rada i dostignućima nauke, ne smatraju se novim studijskim programom*”.

2. Redefinisavanje ciljeva i svrhe SP na primeru IT

Ostaju opšti ciljevi preduzetništva i SP osnovnih akademskih četvorogodišnjih studija (OAS4) IT da osposobi studente: za profesionalan razvoj i primene IT u IMT oblastima, u različitim tehničkim i informacionim poslovnim sistemima, za integraciju mobilnih sistema, veb tehnologija, pružanje podrške drugim poslovnim sistemima i potrebama.

Redefinišu se posebnosti SP IT tako da obezbede ostvarenje ciljeva na platformi svih standardizovanih segmenata IT (ISO - [8], ISS - [9], za SRPS), kroz procesni pristup sa 12 kriterijuma modela izvrsnosti (po analogiji sa modelom izvrsnosti):

- 1- sticanje profesionalnih kompetencija iz oblasti IT i razvoj metoda za dalje usavršavanje (kako inženjera za IT, tako i informatičara – ***profesora IT***);
- 2- povećanje tehničko-tehnološke, organizacione i informatičke pismenosti za informatički inženjering, shvatanje potrebe za timskim radom;
- 3- sticanje akademskih veština uz korišćenje postojećih i razvoj novih alata u oblasti IT, srodnih područja tehnike (IMT studija: elektrotehnike, mašinstva, automatizacije, robotike itd) i usvajanje metoda za njihovo dalje usavršavanje i razvoj;
- 4- ***razvoj*** samostalnosti, analitičkog i kritičkog pristupa u istraživanju i rešavanju problema uz i za ***softverski inženjering***, znanjem za standardizovanu dokumentaciju;
- 5- uključivanje u globalizaciju tehničko-tehnoloških područja (Internet komunikacija) za integraciju i transfer ovih saznanja u odgovarajuća obrazovna područja;
- 6- jačanje odgovornosti kao stručnjaka, budućih eksperata u IT za razvoj lokalnog (i globalnog) partnerstva: privrednog, društvenog sistema i zaštitu životne sredine;
- 7- razvoj stvaralačkih ***inovativnih*** sposobnosti i veština za sprovođenje različitih procedura razvoja i unapređenja u PDCA spirali kvaliteta;
- 8- sticanje teoretsko-metodoloških i stručnih osnova za ***upravljanje procesima*** iz oblasti poslovnih standardizovanih područja primena IT;
- 9- sticanje veština za upravljanje perifernim uređajima u IT na „mikro“ nivou, kao i poslovnim resursima na „makro“ nivou;
- 10- osposobljavanje za instaliranje, konfigurisanje, kreiranje softverskih sistema, aplikacija i interfejsa za integraciju sa drugim sistemima poslovanja i stvaralaštva;
- 11- osposobljavanje studenata za kontinuirano inoviranje znanja i dalje samoobrazovanje;
- 12- obrazovanje i osposobljavanje za rad u posebnim područjima IT, kao i u 17 standardizovanim područjima primena IT (moduli SP: ***IT u industriji, IT u***

obrazovanju, administraciji...), u softverskom inženjeringu i profesionalnim uslugama - kao posebnih proizvoda, od projektantskih usluga do usluga obrazovanja.

Originalni ciljevi SP OAS4 IT predstavljeni su kroz modularne izlazne kompetencije, zasnovane na platformi standardizacije IT. Ciljevi se u praksi mogu ispratiti samo kroz timski rad, odnosno kroz odgovarajuće module za standardizovane podoblasti IT sa najvećom frekvencijom noviteta.

3. Redefinisanje strukture i kurikuluma SP OAS IT

Nakon upisivanja tri generacije studenata (na SP OAS4 IT sa tri modula), stekli su se iskustveni „uslovi“ za redefinisavanje strukture SP. Zajednička IT-osnova kurikuluma ne zahteva značajne izmene, Tabela 1.

Tabela 1. Zajednička IT-osnova za izborna područja SP OAS4 IT, akreditovan 2014.

r. b	Naziv predmeta	ESPB	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1/6	Matematika 1 i Matematika 2	12	MS (Math and Statistics for IT)	X	X		
4/15	Engleski jezik 1 i Engleski jezik 2	6	College English				
26	Englesko-inženjerska terminologija u IT	3	College English				
2	Informacione tehnologije	6	ITF (IT Fundamentals)	X	X	SF	X
3	Uvod u programiranje	6	PF (Programming Fundamentals)	X	X	PL	X
7	Računarske aplikacije	6	ITF, HCI (Human-Computer Interact)	X	X	HCI	X
8	Programski jezici	6	PF (Programming Fundamentals)	X	X	PL	X
13	Objektno-orijentisano program	6	PF (Programming Fundamentals)	X	X	PL	X
14	Strukture podataka i algoritmi	6	PF (Programming Fundamentals)	X	X	AL	X
22	Arhitektura računara	6	ITF, PT (Platform Technologies)	X	X	AR	X
23	Operativni sistemi	6	ITF, PT	X	X	OS	X
24	Računarske mreže i komunikacije	6	NET (Networking)	X	X	NC	X
25	Uvod u informacione sisteme	6	FIM (Fundament.of Informat. Manag)	X	X	SE	X
30	Organizacija računarskih sistema	6	PT, IT Systems	X	X	AR	X
31	Veb tehnologije	6	FWS (Fundam.of Web Sysrem & Technolog)	X		HCI	X
32	Elektronsko poslovanje	6	WS (Web System & Technolog)	X		HCI	X
33	Baze podataka	6	IM (Information Management)	X	X	IM	X
36	Operativni sistemi i održavanje	6	SA (System Admin. & Mainenance)	X	X	OS	X
38	Internet programiranje	5	WS, IPT (Integrative programming & Tehn)	X	X	PBD	X
39	Zaštita podataka	4	IAS (Informat.Assurance & Security)	X	X	IAS	
40	Programiranje baza podataka	5	IM (Information Management)	X	X	IM	X
47	Multimedijalni sistemi	6	IM, HCI	X	X	IM	
48	Bezbednost i zaštita mreža	5	IAS, All	X	X	IAS	
51	Softversko inženjerstvo	6	SIA (System Integration & Architecture)	X	X	SE	X
52	Razvoj informacionih sistema	6	IM, WS, SP (Social and Profess. Issues), All	X	X	SE	X
53	Računarske simulacije	5	HCI, SIA		X	CN	
54	IT praktikum – standardizac. i dokumentacija	2	SIA, QAm (Quality Assurance Manag), All	X		SP	X
60	Poslovna etika	5	SP (Social and Profess. Issues) All	X	X	SP	X
62	Informaciono-ekspertni sistemi	5	SIA, SP		X	IS	X

Svi moduli navedenog SP imaju zajedničku IT-osnovu obaveznih predmeta, Tabela 1. Prethodna struktura je obezbeđivala mogućnost naglašavanja kompetencija u dodacima diplomi, ka izbornim područjima (kroz tri modula - u oznaci M1, M2, M3):

1. M2: (dipl. inž. inform. tehnol. – softverski inženjering,
2. M1: (dipl. inž. inform. tehnol. – profesor (za IT u obrazovanju),
3. M3: (dipl. inž. inform. tehnol. – IT u industriji).

M1 modul je biran sa preko 90% (upisane tri generacije: 2014, 2015 i 2016). Organizovan je tako da, pored fundamentalnih, centralnih 12 standardizovanih segmenata IT, daje kompetencije *softverskog inženjeringa, za informacione sisteme, ka ekspertnim i inteligentnim sistemima, uz „modularne“ predmete*: Performanse i pouzdanost računara, Savremene softverske arhitekture, Informaciono-ekspertni sistemi, IT projekat – stručna praksa itd.

M2 modul je sa nedovršenim kompetencijama *profesora IT* (jer zakonskim aktima definisana radna mesta moraju biti nivoa master studija). Međutim, „obojenost“ ovog modula M2 čine predmeti koji nisu u podoblastima IT, već u oblasti matematike i pedagoško-psihološko-metodički. U dodatku diplome upisuje se broj ESPB prema elementima utvrđenim zakonom pedagoško-psihološko-metodički predmeti („Pedagogija“, „Psihologija“, „Metodika tehnike i informatike“, „Stručna školska praksa“) i broj matematička predmeta (konkretno: «Verovatnoća i statistika» i «Diskretna matematika»).

M3 modul je sa kompetencijama primena *IT u industriji*, za svršene studente koji pored inženjerskih obaveznih predmeta, u izbornim blokovima biraju predmete za *primene IT u industriji*: Tehničko crtanje, Industrijski dizajn, Industrijski menadžmen, CAD/CAE konstruisanje, Inženjerska ekonomija, CAD/CAM tehnologije, Logistički sistemi, Automatizacija procesa, Programsko upravljanje mašina, IT stručna praksa...

Uključivanjem analiza, preduzetničkog duha, kao i profesionalne sledljivosti, proizilazi da je module M2 i M3 (sa kompetencijama primenljivosti) bolje zameniti modulima sa kreativno-razvojnim perspektivama, kao što su: Informacioni sistemi, IT i sistemi itd.

U strukturi studijskog programa izborni predmeti su zastupljeni sa 20% za module, što na prvi pogled i nije teško ostvariti, samo 48 ESPB. Međutim, neophodne resurse za izborne predmete potrebno je i OBAVEZNO iskoristiti, na nekom od drugih SP sa ustanove.

Pošto su segmenti IT uređeni međunarodnim ISO i SRPS standardima (sa oko **7.265** ISO/IEC dokumenata, kao i **2.210** SRPS standarda aktuelnih januara 2017), to zahteva multidisciplinarni timski rad i interdisciplinarnost kod razvoja i primena IT u područjima IMT studija. Sve ovo upućuje na složenost poslova, na usmeravajuće kompetentnosti profila inženjera IT, kroz praktičnu nastavu (vežbe), seminarske radove i druge oblike nastave.

Prethodno navodi na zaključak da struktura SP treba i mora da je usklađena sa standardima, a redefinisanjem usaglašena sa evropskom i modernizovana pozitivnom svetskom univerzitetskom praksom u IT (IEEE standardizovan kurikulum, [1-6]).

Trenutno aktuelan četvorogodišnji SP OAS4 IT na FTN (akreditovan 2014. godine, značajno je redefinisano u odnosu na prethodni SP IT koji su upisivale generacije od 2009. godine, kao trogodišnji, svojevremeno kreiran inoviranjem postojećih četvorogodišnjih studija, iz 2005 i 2006-2008. godine).

4. Redefinisanje kompetencija diplomiranih studenata na SP OAS IT

Redefinišu se specifične kompetencije diplomiranih studenata (sistematizovane kroz izlazne modularne kompetencije) zadržavanjem *opštih kompetencija u IT*, uključujući specifičnosti i ishode kroz 12 funkcija/ aspekata/ podoblasti/ elemenata:

- 1) opšte znanje i razumevanje standardizovanih područja IT: od standardizovane terminologije, preko (2) organizacije podataka, zaštite, multimedija, (3) programskih jezika, (4) softvera, (5) globalnih i (6) lokalnih komunikacija, (8) mikro procesa, (9) periferijskih uređaja, (10) interfejsa za integraciju svih resursa, (11) memorisanja i (12) standardizovanih primena IT;
- 2) samostalnost u organizaciji računarskog sistema (izrada baza podataka i sistema pristupa podacima); prepoznavanje inovativnosti u zaštiti itd;
- 3) osposobljenost za selekciju i primenu savremenih metoda i alata u IT (profesionalno programiranje i izrada korisničke programske podrške);
- 4) sposobnosti kritičkog osmišljavanja, istraživanja i rešavanja razvojnih problema primenom IT (*softverski inženjering* i izgradnja sistema – informacionih i dr);
- 5) osposobljenost za razvoj i primenu savremenih *Veb tehnologija (u oblaku)*, *Internet programiranja* i integracije globalnih komunikacija i sistema;
- 6) znanja o osnovnim područjima *računarskih mreža* za profesionalno delovanje u poslovnom okruženju;
- 7) sposobnost praćenja i primena inovacija IT (*IT u obrazovanju...*);
- 8) veštine planiranja i upravljanja procesima od makro do mikro nivoa;
- 9) veštine upravljanja resursima IT;
- 10) veštine integracije i primene saznanja različitih disciplina podrškom IT;
- 11) osposobljenost za kontinuirano obrazovanje u oblastima IT, za održavanje sistema/ aplikacija u IT;
- 12) osposobljenosti i veštine za praktične primene IT u ključnim od 17 standardizovanih podoblasti primena, uz očekivane rezultate/ ishode.

5. Redefinisanje resursa za ostvarenje ciljeva i svrhe kurikuluma

Resursi su ključni faktor pri definisanju, odnosno redefinisiranju kurikuluma, a prema zahtevima standarda u visokom obrazovanju, a akreditaciju SP - [10]. Najčešće "usko grlo" su kadrovi, tačnije nastavnici, ali i saradnici. Zahtevi standarda za obezbeđenjem adekvatnog prostora po studentu, takođe, može biti problem.

Polazna pretpostavka da se povećava broj studenata za upis 140 umesto prethodno akreditovanih 80, posebno daje na značaju predmetima koji se izvode kao zajednički na drugim SP pri čemu se premašuje 180 studenata za opterećenje na predavanjima. Naravno, od značaja su dodatne grupe laboratorijskih vežbi i dodatna opterećenja saradnika.

Eksplcitni podaci o kadrovima su od značaja za sve druge analize - [11]. Iako elektronski obrazac pokazuje potrebu za manjim brojem nastavnika i saradnika prema dokumentaciji prethodno akreditovanog SP IT (samo pet nastavnika), ipak, u akreditaciji 2014. godine angažovano je ukupno 72 nastavnika i saradnika, što usložnjava redefinisane opterećenja koje mora biti u skladu sa kompetencijama i zahtevima kurikuluma.

6. Zaključna razmatranja

Može se zaključivati o svakom zahtevu standarda za akreditaciju SP, ali i grupisanjem nekih elemenata izmena SP. U tom smislu, redefinisana: ciljeva, neznatne izmene sadržaja kurikuluma i/ili kompetencija, ne smatraju se novim SP (prema Zakonu o visokom obrazovanju) što podrazumeva drugačiju procedure, aktivnosti, zadatke, obaveze i rokove u procesima izmena akreditacije/"reakreditacije" SP.

Međutim, sa druge strane, redefinisane **resursa**, kao i **kurikuluma**, u kontekstu sa resursima za ostale SP na ustanovi, značajno zadire u kriterijume i zadovoljenje ostalih zahteva standarda za akreditaciju, odono reakreditaciju. Ovo znači da pojedini zahtevi standarda za obezbeđenjem kvaliteta i akreditaciju SP imaju različite težine i značaj. Očigledno, pored kurikuluma, odgovarajući značaj (među resursima) nose kadrovki resursi, a posebno nastavnici (sa svojim kompetencijama i/ili zbirnim opterećenjima).

Po analogiji sa novonastalim potrebama preduzetništva za kadrovima IT 2017. godine, kao i mogućnostima dodatnog upisa na studije IT, postoji verovatnoća da će se u narednim godinama pojaviti potrebe za kadrovima u drugim oblastima stvaralaštva. Jedan od uporednih pokazatelja i kriterijuma je intenzitet inovativnosti u ciljnoj oblasti stvaralaštva (danas IT, sutra – na primer, građevinski materijali i visokogradnja itd).

Zahvalnica

Rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, projekat III 44006, potprojekat 8: »Adaptivni sistem za računarski podržano učenje« <http://www.mi.sanu.ac.rs/projects/projects.htm#Interdisciplinary>.

LITERATURA

- [1] Information Technology (2008/2015), Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in IT, ACM & IEEE, Association for Computing Machinery (ACM) & IEEE Computer Society, 2015.
- [2] Computing Curricula (2005), ACM and IEEE, 2005.
- [3] Computer Engineering curricula (2004/2016), Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer, IEEE Computer Society, 2004 (25. oktobar 2015)
- [4] Computer Science Curricula (2013), Ironman Draft (Version 1.0), Association for Computing Machinery IEEE-Computer Society, February 2013.

-
- [5] IS (2010), Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems, Association for Computing Machinery and Association for Information Systems, 2010.
- [6] Graduate Software Engineering (GSWE2009/2014), Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineerin, Stevens Institute of Technolog, 30. September 2009 (23. Februar 2015)
- [7] Službeni glasnik RS, br. 45/2015 i 68/2015, “Zakon o visokom obrazovanju,” Republika Srbija, Beograd, 2015.
- [8] ISO/IEC, International Standards for Business, Government and Society, List of ICS fields (Last update 1.1.2017),
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_ics_browse.htm
- [9] ISS, Institute for Standardization of Serbia, Available. Advanced search:
<http://www.iss.rs/en>, http://www.iss.rs/standard/advance_search.php (accessed: 1.1.2017)
- [10] Republika Srbija, “Akreditacija u visokom obrazovanju” (2013) Ministarstvo prosvete i sporta, Drugo dopunjeno i izmenjeno izdanje: <http://www.kapk.org/> 2007-2013, Beograd. 2013.
- [11] Micić, Ž., Tasić, D., Debeljković, D. (2017) Izvori znanja u standardizovanim oblastima TT-nauka za ekspertize u procesima akreditacije, XXIII Skup TRENDovi RAZVOJA: “Nove tehnologije u nastavi”, Zlatibor, 22-24. 02. 2017. Zbornik radova, str. 140-143.