



UNIVERZITET U NOVOM SADU
TEHNIČKI FAKULTET »MIHAJLO PUPIN«
ZRENJANIN



**MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE
STRUČNIH KOMPETENCIJA STUDENTA
ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM
TEHNOLOGIJAMA**

**MULTICRITERIA ANALYSIS MODEL FOR
PROFESSIONAL COMPETENCES OF STUDENT
BASED ON INFORMATION TECHNOLOGY**

DOKTORSKA DISERTACIJA

KANDIDAT:

mr Goran Jauševac

ZRENJANIN, 2018. godine



UNIVERZITET U NOVOM SADU
TEHNIČKI FAKULTET »MIHAJLO PUPIN«
ZRENJANIN



**MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE
STRUČNIH KOMPETENCIJA STUDENTA
ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM
TEHNOLOGIJAMA**

**MULTICRITERIA ANALYSIS MODEL FOR
PROFESSIONAL COMPETENCES OF STUDENT
BASED ON INFORMATION TECHNOLOGY**

DOKTORSKA DISERTACIJA

MENTOR:

Prof. dr Željko Stojanov

KANDIDAT:

mr Goran Jauševac

ZRENJANIN, 2018. godine



UNIVERZITET U NOVOM SADU
TEHNIČKI FAKULTET „MIHAJLO PUPIN“
ZRENJANIN



KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska publikacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada: VR	Doktorska disertacija
Autor: AU	Mr Goran Jauševac
Mentor: MN	Prof. dr, Željko Stojanov, vanredni profesor
Naslov rada: NR	Model višekriterijumske analize stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama
Jezik publikacije: JP	srpski (latinica)
Jezik izvoda: JI	srpski i engleski
Zemlja publikovanja: ZP	Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2018.

Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Zrenjanin, 23000 Đure Đakovića bb
Fizički opis rada: (br.poglavlja/strana/literaturnih citata/slika/tabela/priloga) FO	11/143/138/39/17/11
Naučna oblast: NO	Informacione tehnologije
Naučna disciplina: ND	Upravljanje znanjem
Predmetna odrednica/Ključne reči: PO	Upravljanje znanjem, Stručne kompetencije, Ishodi učenja, Višekriterijumska analiza
UDK	
Čuva se: ČU	Biblioteka Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Važna napomena: VN	nema
Izvod: IZ	Disertacije se bavi problematikom identifikovanja stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama i načinom implementacije istih u postojeće nastavne planove i programe. U okviru disertacije je dizajniran model višekriterijumske analize stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama. Model se sastoji iz tri modula: Modul za identifikaciju stručnih kompetencija, Modul za rangiranje stručnih kompetencija i Modul za preporuku stručnih kompetencija. Identifikacija stručnih kompetencija vrši se iz različitih izvora kako bi dobili što potpuniju sliku šta je to potrebno od stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama u profesionalnoj praksi. U

	okviru modula za rangiranje uz pomoć višekriterijumске - višekspertne analize vrši se rangiranje identifikovanih stručnih kompetencija. Modul za preporuke stručnih kompetencija uz pomoć komparativne analize rangiranih stručnih kompetencija definiše preporuke za izmjene nastavnih planova i programa prema potrebama profesionalne prakse. Model je implementiran na studijskom programu Telekomunikacije i poštanski saobraćaj na Saobraćajnom fakultetu u Doboju, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Bosna i Hercegovina. Model definisan na ovakav način pomaže u poboljšanju kvaliteta kao i približavanju prakse Nastavnim planovima i programima.
Datum prihvatanja teme od NN veća: DP	18.10.2017.
Datum odbrane: DO	
Članovi komisije (naučni stepen/ime i prezime/zvanje/fakultet) KO	
Predsednik:	Prof. dr Dragica Radosav, redovni profesor, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Član:	Prof. dr Danimir Mandić, redovni profesor, Učiteljski fakultet, Beograd
Član:	Prof. dr Vladimir Brtka, vanredni profesor, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Član:	Prof. dr Dalibor Dobrilović, vanredni profesor, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Član, mentor:	Prof. dr Željko Stojanov, vanredni profesor, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin



UNIVERSITY OF NOVI SAD
TECHNICAL FACULTY „MIHAJLO PUPIN“
ZRENJANIN



KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monographic publication
Type of record: TR	Textual material, printed
Contents code: CC	Ph.D. Thesis
Author: AU	Goran Jauševac, M.Sc.
Mentor: MN	Željko Stojanov, PhD, associate professor.
Title: TI	Multicriteria analysis model for professional competences of student based on information technology
Language of text: LT	Serbian (Latin letters)
Language of abstract: LA	Serbian and English
Country of publication: CP	Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2018.

Publisher: PB	Author reprint
Publication place: PP	Zrenjanin, 23000 Djure Djakovića bb
Physical description: (chapters/pages/ref./pictures/tables/appendixes) PD	11/143/138/39/17/11
Scientific field: SF	Information Technologies
Scientific discipline: SD	Knowledge Management
Subject/Key words: S/KW	Knowledge Management, Professional competencies, Learning outcomes, Multi-criteria decision analysis
UC	
Holding data: HD	Library of Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Note: N	none
Abstract: AB	The dissertation deals with the problem of identifying professional competences based on information technologies, and with their implementation in existing curricula. A multicriteria analysis model for ranking professional competences of student based on information technology is formed. The Model consists of three modules: Module for identification of professional competences based on information technologies, Module for ranking professional competences and Module for the recommendation of professional competences. Identification of professional competencies is done from different sources in order to get more complete picture which professional competences are needed in professional

	<p>practice. Identified professional competencies are ranked within the ranking module by using multi-criteria-multi-expert analysis. The module for the recommendations of professional competences by using comparative analysis method proposes recommendations for changes in curricula based on the needs of professional practice. The model was implemented at the study program Telecommunications and Postal Traffic at the Faculty of Traffic Engineering in Doboj, University of East Sarajevo, Bosnia and Hercegovina. The model helps in improving quality as well as bringing professional practice closer to teaching plans and programs.</p>
Accepted by the Scientific Board on: ASB	18.10.2017.
Defended on: DE	
Thesis defended board: (name/degree/ title/faculty) DB	
President:	Dragica Radosav, PhD, full professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Member:	Danimir Mandić, PhD, full professor, Faculty of Teaching Sciences, Beograd
Member:	Vladimir Brtka, PhD, associate professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Member:	Dalibor Dobrilović, PhD, associate professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin
Member, Mentor:	Željko Stojanov, PhD, associate professor, Technical faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin

„Cjena uspjeha je težak rad, posvećenost poslu, i odlučnost da bilo pobijedili ili izgubili, damo sve od sebe zadatku koji nam je bio u rukama.“

Vins Lombardi

SADRŽAJ

INDEKS SKRAĆENICA.....	XIII
INDEKS TABELA.....	XIV
INDEKS SLIKA.....	XV
1. UVOD.....	1
2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA.....	5
2.1. Problem istraživanja.....	5
2.2. Predmet istraživanja.....	5
2.3. Ciljevi istraživanja.....	5
2.4. Hipoteze istraživanja.....	5
2.5. Očekivani rezultati istraživanja.....	6
2.6. Metode i tehnike istraživanja.....	6
2.7. Postupci i instrumenti za vrednovanje modela.....	7
3. VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA.....	8
3.1. Višekriterijumsko odlučivanje.....	9
3.2. Metode višekriterijumskog odlučivanja.....	10
3.2.1. ELECTRE (ELimination and Choice Expressing REality).....	11
3.2.2. PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations).....	12
3.2.3. AHP (Analytic hierarchy process).....	12
3.2.4. TOPSIS (Technique for order preference by similarity to an ideal solution).....	12
3.2.5. COPRAS (Complex proportional assessment).....	13
3.3. Višekriterijumsko-višeekspertno odlučivanje.....	13
3.4. Metode višekriterijumskog odlučivanja zasnovane na Fuzzy logici.....	13
3.4.1. Metoda FAHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process).....	14
3.4.2. Metoda FTOPSIS (Fuzzy Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution).....	14
3.4.3. Metoda FSCREENING.....	15
4. KOMPETENCIJE.....	16
4.1. Pojam kompetencije.....	16
4.2. Kompetencija: pristupi i definicije.....	17
4.2.1. Ključne kompetencije.....	19
4.2.2. Stručne kompetencije.....	20
4.3. Stručne kompetencije zasnovane na informacionim tehnologijama.....	20
4.4. Kompetencije u kurikulumskom pristupu.....	23
5. PREGLED STANJA U PODRUČJU ISTRAŽIVANJA.....	25

5.1.	Primjena upravljanja znanjem u univerzitetskom obrazovanju	25
5.2.	Stručne kompetencije u službi upravljanja znanjem	26
5.3.	Informacione tehnologije u okvirima stručnih kompetencija	27
6.	MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA	29
6.1.	Modul za identifikaciju stručnih kompetencija	30
6.1.1.	Identifikovanje stručnih kompetencija iz nastavnih planova i programa	31
6.1.1.1.	Identifikovanje ishoda učenja iz kurikuluma	33
6.1.1.2.	Identifikovanje stručnih kompetencija iz ishoda učenja	35
6.1.2.	Identifikovanje stručnih kompetencija iz stručne literature	36
6.1.3.	Identifikovanje stručnih kompetencija iz profesionalne prakse	37
6.1.4.	Identifikovanje stručnih kompetencija od strane diplomiranih studentata	38
6.1.5.	Identifikovanje Okvirnih stručnih kompetencija	39
6.2.	Modul za rangiranje stručnih kompetencija	40
6.2.1.	Identifikacije kriterijuma za rangiranja okvirnih stručnih kompetencija	41
6.2.2.	Identifikovanje eksperata za rangiranja okvirnih stručnih kompetencija	42
6.2.3.	Višekriterijumska – višekspertna analiza	43
6.2.3.1.	Metoda FScreening	44
6.3.	Modul za preporuku stručnih kompetencija	46
6.3.1.	Stručne kompetencije koje ne treba modifikovati	47
6.3.2.	Stručne kompetencije koje treba modifikovati	48
6.3.3.	Stručne kompetencije koje nisu identifikovane u kurikulumima	49
6.3.4.	Transformacija stručnih kompetencija u ishode učenja	50
7.	IMPLEMENTACIJA MODELA	53
7.1.	Identifikacija stručnih kompetencija	53
7.1.1.	Identifikacija stručnih kompetencija iz nastavnih planova i programa	54
7.1.1.1.	Identifikovanje ishoda učenja	55
7.1.1.2.	Identifikovanje stručnih kompetencija	56
7.1.2.	Identifikacija stručnih kompetencija iz literature	56
7.1.3.	Identifikacija stručnih kompetencija iz profesionalna prakse	62
7.1.4.	Identifikacija stručnih kompetencija iz ankete sa diplomiranim studentima	62
7.1.5.	Identifikacija okvirnih kompetencija	64
7.2.	Rangiranje stručnih kompetencija	66
7.2.1.	Određivanje kriterijuma za višekriterijumsku – višekspertnu analizu	67

7.2.2. Određivanje eksperata za višekriterijumsku – višekspertnu analizu .	68
7.2.3. Višekriterijumska - višekspertna analiza.....	68
7.3. Definisane preporuke za unapređenje kurikuluma.....	79
8. DISKUSIJA.....	86
8.1. Diskusija rezultata istraživanja	86
8.1.1. Definisane potrebnih stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama.....	86
8.1.2. Definisane kriterijuma za rangiranje stručnih kompetencija.....	86
8.1.3. Definisane preporuke za unapređenje kurikuluma.....	87
8.2. Diskusija ograničenja i validnosti istraživanja.....	87
9. ZAKLJUČAK.....	89
9.1. Doprinosi istraživanja	89
9.2. Smjernice za buduća istraživanja	90
9.3. Publikovani naučni i stručni radovi autora.....	90
10. LITERATURA	93
11. PRILOZI.....	104
PRILOG 1 Primjer kurikuluma sa FTN-a.....	104
PRILOG 2 Primjer kurikuluma sa SF Doboju	105
PRILOG 3 Ishodi učenja identifikovani iz nastavnih planova i programa ...	106
PRILOG 4 Transformacija ishoda učenja u stručne kompetencije.....	119
PRILOG 5 Lista stručnih kompetencija identifikovana iz nastavnih planova i programa.....	128
PRILOG 6 Kompetencije dobijene iz literatura.....	131
PRILOG 7 Lista stručnih kompetencija identifikovanih iz profesionalne prakse	132
PRILOG 8 Anketa.....	134
PRILOG 9 Saglasnost za učešće u istraživanju	136
PRILOG 10 Lista stručnih kompetencija dobijene anketiranjem diplomiranih inženjera saobraćaja u 2015/16 i 2016/17 godini.....	137
PRILOG 11 Okvirne stručne kompetencije	138

INDEKS SKRAĆENICA

EZK	Edukacija zasnovana na kompetencijama
ESPB	Evropskog Sistema Prenosa Bodova
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
VKA	Višekriterijumska analiza
MADM	Multiple Attribute Decision Making
MCDM	Multi-Criteria Decision Making
MODM	Multi-Objective Decision Making
MCDA	Multi-criteria decision analysis
ELECTRE	ELimination and Choice Expressing REality
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
AHP	Analytic hierarchy process
TOPSIS	Technique for order preference by similarity to an ideal solution
COPRAS	Complex proportional assessment
MCMEDM	Multi-Criteria Multi-Expert Decision Making
MAGDM	Multi Attribute Group Decision Making
OWA	Weighted Averaging Operator
FVKO	Fazi Višekriterijumskog Odlučivanja
FMCDM	Fuzzy Multi Criteria Decision Making
FAHP	Fuzzy Analytic Hierarchy Process
FTOPSIS	Fuzzy Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution
FSM	Fuzzy screening metoda
IKT	Informaciono – Komunikacione Tehnologije
ICT	Information and communication technologies
KM	Knowledge Management
UZ	Upravljanje Znanjem
SUZ	Sistem Upravljanja Znanjem
IT	Informacione Tehnologije
ICG	International Certification Group
CAP	Competency Assessment Programme
CSFs	Critical Success Factors
URL	Uniform Resource Locator
IoT	Internet of Things
CADD	Computer aided design and drafting
SDN	Software-Defined Networking

INDEKS TABELA

Tabela 6.1. Primjer aktivnih glagolskih oblika prema Blumovoj taksonomiji (Adaptirano iz: Adam & Dželalija, 2015; Daly i ostali, 2017; Dizdarević i ostali, 2016; Forehand, 2010; Kennedy, 2006; Krathwohl, 2002)	35
Tabela 6.2. Primjer transformacija glagolskih oblika iz Ishoda učenja u glagolske oblike u stručnim kompetencijama	36
Tabela 7.1. Primjer definisanja ishoda učenje iz teksta izvučenog iz Sadržaja predmeta.....	55
Tabela 7.2. Ocijena kriterijuma K od strane eksperata.....	69
Tabela 7.3. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E₁	70
Tabela 7.4. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E₂	71
Tabela 7.5. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E₃	72
Tabela 7.6. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E₄	73
Tabela 7.7. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E₅	74
Tabela 7.8. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E₆	75
Tabela 7.9. Prikaz agregacije uz pomoć OWA operatora za sve eksperte	77
Tabela 7.10. Prikaz agregacije uz pomoć OWA operatora za eksperte sa Univerziteta	78
Tabela 7.11. Prikaz agregacije uz pomoć OWA operatora za eksperte iz Prakse	79
Tabela 7.12. Rezultati višekriterijumske – višekspertne analize	80
Tabela 7.13. Identifikovane stručne kompetencije ocjenjene sa najvišom ocjenom od strane eksperata.....	82
Tabela 7.14. Transformacija stručnih kompetencije u ishode učenja	83
Tabela 7.15. Identifikovane stručne kompetencije ocjenjene sa najnižom ocjenom od strane eksperata.....	84

INDEKS SLIKA

Slika 1.1. Kompetencije na 3 ciklusa studija (adaptirano iz Tuning project, 2008, str. 14).	2
Slika 1.2. Edukacija zasnovana na kompetencijama I ciklusa studija.....	3
Slika 3.1. Faze procesa rješavanja problema i donošenja odluke (Adaptirano iz Deluka-Tibljaš i ostali, 2013, str. 622; Sanja Stojanović, 2016, str. 18).....	9
Slika 4.1. Elementi kompetencije (adaptirano iz Ilić Jelena & Jadrijević Mladar Daniela, 2013, str. 11).....	18
Slika 4.2. Grafički prikaz Informaciono Komunikacionih Tehnologija (adaptirano iz Milašinović, 2014).	21
Slika 4.3. Elementi definicije stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama (adaptirano iz Ferrari, 2012, str. 30)	22
Slika 4.4. Elementi IKT kompetencije (adaptirano iz ACARA, 2010).....	22
Slika 4.5. Odnos Ishoda učenja i Kompetencija u Nastavnim planovima i programima (adaptirano iz Tuning project, 2008, str. 17)	23
Slika 6.1. Model višekriterijumske analize stručnih kompetencija.....	29
Slika 6.2. Model višekriterijumske analize stručnih kompetencija sa razrađenim modulima.	30
Slika 6.3. Modul za identifikaciju stručnih kompetencija.....	31
Slika 6.4. Postupak identifikacije stručnih kompetencija iz nastavnih planova i programa	32
Slika 6.5. Primjer kurikuluma sa elementima.	32
Slika 6.6. Algoritam za identifikovanje Ishoda učenja iz kurikuluma	33
Slika 6.7. Postupak identifikacije stručnih kompetencija iz stručne literature.....	36
Slika 6.8. Postupak identifikacije stručnih kompetencija iz profesionalne prakse	37
Slika 6.9. Postupak identifikacije stručnih kompetencija od strane diplomiranih studenata	39
Slika 6.10. Uopšteni postupak identifikovanja okvirnih stručnih kompetencija.....	40
Slika 6.11. Modul za rangiranje stručnih kompetencija.....	41
Slika 6.12. Modul za preporuku stručnih kompetencija.....	47
Slika 6.13. Algoritam za definisanje stručnih kompetencija koje ne treba modifikovati.....	48
Slika 6.14. Algoritam za definisanje stručnih kompetencija koje treba modifikovati ...	49
Slika 6.15. Algoritam za definisanje stručnih kompetencija koje nisu identifikovane u kurikulumima.....	50

Slika 6.16. Model višekriterijumske analize stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama.....	52
Slika 7.1. Prmjer transformacije ishoda učenje u stručnu kompetenciju.	56
Slika 7.2. Spisak časopisa i magazina iz IEEE liste publikacija	57
Slika 7.3. Potraga za časopisima prema tematici	58
Slika 7.4. Časopis „IEEE Wireless Communications“ prikaz ciljevi i sadržaja	58
Slika 7.5. Časopis „IEEE Journal on Selected Areas in Communications“ prikaz ciljevi i sadržaja	59
Slika 7.6. Časopis „IEEE Network“ prikaz ciljevi i sadržaja.....	59
Slika 7.7. Časopis „IEEE Transactions on Network and Service Management“ prikaz ciljevi i sadržaja	60
Slika 7.8. Časopis „IEEE Software“ prikaz ciljevi i sadržaja	60
Slika 7.9. Najpopularniji i najcitiraniji članci iz tražene oblasti	61
Slika 7.10. Mapa citata	61
Slika 7.11. Učešće diplomiranih studenata u Anketi.....	63
Slika 7.12. Prikaz statističke obrade podataka u programu MS Excel	64
Slika 7.13. Prikaz procesa sumiranja stručnih kompetencija u okvirne stručne kompetencije	65
Slika 7.14. Identifikacija okvirne stručne kompetencije iz liste stručnih kompetencija	65
Slika 7.15. Prikaz proračuna OWA operatora uz pomoć MS Excel – a.....	76

1. UVOD

Edukacija zasnovana na kompetencijama (EZK) nije novi koncept, potiče još od 60-tih godina prošlog vijeka. Od tada do danas EZK se razvijala od modela stručnog obrazovanja do robusnijih i složenijih pristupa učenju primijenjenih u visokom obrazovanju (Ford, 2014).

Obrazovanje zasnovano na kompetencijama je pristup nastavi i učenju koji jasno identifikuje kompetencije kojima studenti moraju ovladati („Elsevier Education’s Perspective on: Competency-Based Education“, 2014).

EZK je sofisticirana strategija planiranja kurikuluma koja ima niz različitih prednosti. Prednosti se zasnivaju na intuitivnom pristupu koji uključuje studenta a istovremeno podržava trend za veću odgovornost i osiguranje kvaliteta kurikuluma, to jest naglašava područja u kurikulumu koji su možda zanemarena kao što su etika i stavovi (Norman, Norcini, & Bordage, 2014).

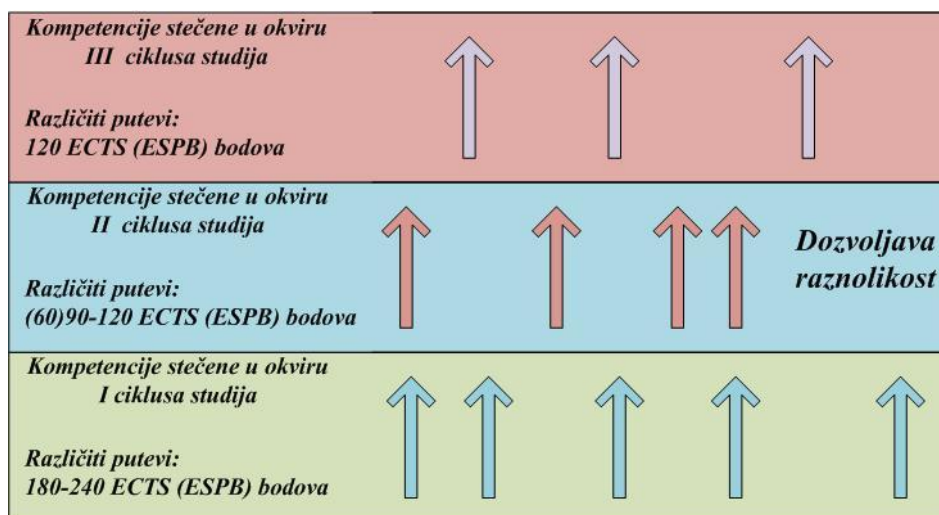
Obrazovanje zasnovano na kompetencijama kombinuje namjeran i transparentan pristup kurikularnom dizajnu sa akademskim modelom u kojem vrijeme koje je potrebno za demonstraciju kompetencija varira a očekivanja o učenju su konstantna. Studenti stiču i demonstriraju svoje znanje i vještine uključivanjem u vježbe učenja, aktivnosti i iskustva koja se uklapaju sa jasno definisanim programskim rezultatima. Studenti dobijaju proaktivno vođenje i podršku od fakulteta i osoblja. Studenti zarađuju bodove demonstrirajući vještine kroz višestruke oblike ocjenjivanja, često personalizovanim tempom („Elsevier Education’s Perspective on: Competency-Based Education“, 2014).

Reforma visokog obrazovanja u okvirima Evrope započeta je još 1999. godine potpisivanjem Bolonjske deklaracije od strane nekoliko ministara zaduženih za visoku obrazovanje u svojim zemljama. Od tada do danas Bolonjsku deklaraciju popisalo je više od 40 Evropskih zemalja među koje, između ostalih spadaju Srbija i Bosna i Hercegovina.

Potpisivanje Bolonjske deklaracije označilo je početak Bolonjskog procesa koji ima za cilj kreiranje jedinstvenog evropskog sistema univerzitetskog obrazovanja i istraživačkog rada. Na taj način se teži stvaranju fleksibilnijeg i efikasnijeg sistema visokog obrazovanja Evrope, koji bi bio kompetitivan i na globalnom svjetskom tržištu znanja.

Glavne karakteristike Bolonjskog procesa ogledaju se u: uvođenju ESPB (Evropskog Sistema Prenosa Bodova ili na engleskom *ECTS - European Credit Transfer and Accumulation System*) bodova, usvajanju novih struktura studija, koju čine 3 ciklusa studija, promovisanju mobilnosti studenata i nastavnika i usvajanju sistema uporedivih diploma.

Na slici 1.1. prikazani su Okviri visokoškolskih kvalifikacija u Srbiji i Bosni i Hercegovini (Adam & Dželalija, 2015; Evropska komisija & Vijeće Evrope, 2007; Komnenović, Predrag, & Martina, 2010) koji se sastoje od tri ciklusa studija. Slika 1.1. predstavlja odnos između stručnih kompetencija na tri ciklusa studija. Modeli visokoškolskih klasifikacija u Srbiji i Bosni i Hercegovini zasnovani su na tzv. „dablinskim deskriptorima“¹, koji su definisani u sklopu Bolonjskog procesa od strane Zajedničke inicijativa za kvalitet (*Joint Quality Initiative*) (Evropska komisija & Vijeće Evrope, 2007; Komnenović i ostali, 2010).

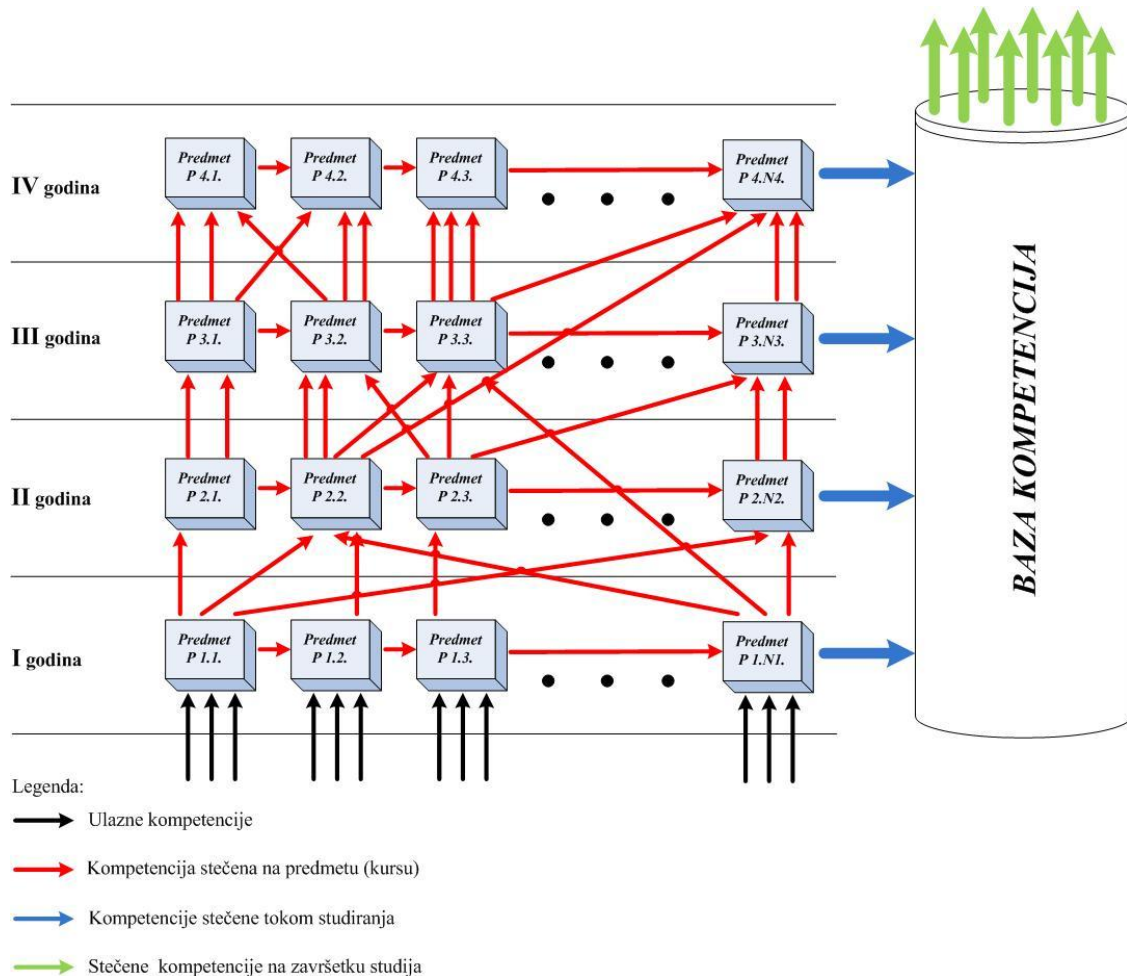


Slika 1.1. Kompetencije na 3 ciklusa studija (adaptirano iz Tuning project, 2008, str. 14).

Radi jednostavnije implementacije Bolonjske deklaracije 2000. godine u sklopu Evropske unije pokreće se Tuning projekat². Ovakav pristup visokom obrazovanju značio je uvođenje kompetencija kao osnovne mjere znanja studenta što je prikazano na slici 1.2.

¹ "Dablinski deskriptori su generičke (tj. nevezane za predmete) izjave o tome šta su tipična očekivanja u smislu uspjeha i sposobnosti vezanih za kvalifikacije koje predstavljaju završetak svakog od bolonjskih ciklusa" (Evropska komisija & Vijeće Evrope, 2007, str. 2).

² Tuning - usaglašavanje - obrazovnih struktura u Evropi je projekat koji ima za cilj da ponudi univerzalni pristup sprovođenja u život Bolonjskog procesa u institucijama visokog obrazovanja i predmetnih grupa (Tuning project, 2008).



Slika 1.2. Edukacija zasnovana na kompetencijama I ciklusa studija.

Na slici 1.2. vidimo prikaz kompetencija koje student postiže u toku studija, kao i horizontalnu i vertikalnu prohodnosti kompetencija u okviru prvog ciklusa studija. Ovako osmišljen model omogućava da se sa definisanjem stručnih kompetencija utiče na Stečene kompetencije na kraju I ciklusa studija.

Uvođenjem kompetencija u visoko školske ustanove lako možemo vršiti poređenje diploma sa bilo kojih univerzitetskih ustanova u okviru Evropske unije i šire. Definisanje kompetentnosti studenta i nastavnika omogućava njihovu mobilnost kao i promovisanje njihovih vještina i znanja u praksi. Edukacija zasnovana na kompetencijama postala je osnov Bolonjskog procesa.

Kad je kompetencija koncipirana kao pitanje otvorenog profesionalnog razvoja, može biti efikasno integrisana i usklađena sa namjeranim ishodima akademskih kvalifikacija. Profesionalna kompetentnost može djelovati na osnovu znanja u praksi i osigurati da se profesionalne vrijednosti postavljaju kao zahtjev za kvalifikaciju (Bravenboer & Lester, 2016).

Profesije se mogu grubo definisati kao zanimanja koja postavljaju svoje kvalifikacione zahtjeve na ekvivalentnom stepenu diplome ili iznad i podležu nekom obliku autoritativnog članskog udruženja ili regulatornog tijela. Profesije su se

tradicionalno bavile definisanjem i strukturiranjem ulaznih ruta, tako da praktičari imaju adekvatne temelje u teorijskom znanju, praksi i duhu profesije prije nego što mogu samostalno da rade, obezbjeđujući da se pridržavaju adekvatnih standarda prakse (Bravenboer & Lester, 2016).

Dominantni obrazac profesionalnog ulaska u drugoj polovini dvadesetog vijeka može se opisati kao sekvencijalni model, u kojem bi potencijalni praktičari prvo naučili "nauku" ili disciplinsko znanje koje potpomaže profesiju, praćeno njenom "primijenjenom naukom" ili alatima i tehnikama, i konačno to znanje primijenili u praksi (Bines, 1992; Schon, 1983).

Danas se pojam prakse mijenja iz temelja, tako se važnost definisanja stručnih kompetencija za svaku profesiju shvata veoma ozbiljno, što dokazuju različiti modeli za analizu stručnih kompetencija koje opisuje Lester (2014).

Definisanje stručnih kompetencija nije jednostavan zadatak, koji na samo poimanje šta je to potrebno jednom diplomiranom studentu u praksi povlači različite stavove kod stručnjaka iz različitih oblasti. Svako ima svoje mišljenje koje su to stručne kompetencije potrebne studentima kako bi bili konkurentni na tržištu rada i praktičnom radu. Model višekriterijumske analize stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama koji će biti predstavljen u sklopu ove disertacije ponudiće odgovor na pitanje koje su to stručne kompetencije potrebne studentu po završetku studija?

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

2.1. Problem istraživanja

Tematika problema istraživanja bazira se na identifikaciji stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama koje su diplomiranom studentu potrebne u praksi, kao i prijedlog njihove implementacije u nastavnim procesima na fakultetima.

Analizom dostupne literature, zakonske regulative i standarda, nastavnih planova i programa, kao i trenutnih potreba tržišta, potrebno je definisati kriterijume i alternative (stručne kompetencije) na osnovu kojih eksperti daju svoja mišljenja. Rangiranjem alternativa definišu se preporuke za unapređenje sadržaja u kurikulumima na fakultetima u svrhu kvalitetnijeg stručnog osposobljavanja studenta prema potrebama tržišta.

2.2. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja odnosi se na formiranje modela utemeljenog na višekriterijumskoj analizi stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama. Rezultat primjene modela je prijedlog usklađivanja i modernizacije nastavnih planova i programa na fakultetima prema potrebama tržišta rada.

2.3. Ciljevi istraživanja

Cilj istraživanja je razvoj modela za identifikaciju stručnih kompetencija potrebnih za osposobljavanje studenta da odgovori zahtjevima tržišta rada u sferi primjene informacionih tehnologija. Pomoću predloženog modela, zasnovanog na višekriterijumskoj analizi, vrši se rangiranje stručnih kompetencija na osnovu identifikovanih kriterijuma za ocjenjivanje kompetencija prema identifikovanim potrebama tržišta. Na osnovu rangiranih kompetencija predlažu se modifikacije nastavnih sadržaja u skladu sa potrebama tržišta.

2.4. Hipoteze istraživanja

Osnovna hipoteza istraživanja (H):

Moguće je kreirati model baziran na višekriterijumskoj analizi za rangiranje stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama.

Pothipoteze:

H1: Moguće je definisati potrebne stručne kompetencije studenata na osnovu identifikacije stručnih znanja i vještina iz oblasti informacionih tehnologija.

H2: Moguće je definisati kriterijume za višekriterijumsko rangiranje stručnih kompetencija studenata iz oblasti informacionih tehnologija.

H3: Moguće je definisati preporuke za modifikaciju kurikuluma na osnovu stručnih kompetencija rangiranih pomoću predloženog modela.

2.5. Očekivani rezultati istraživanja

Očekivani rezultati istraživanja su:

1. Definisanje potrebnih kompetencija na osnovu identifikovanih stručnih znanja i vještina iz oblasti informacionih tehnologija.
2. Definisanje modela višekriterijumske analize za rangiranje stručnih kompetencija iz oblasti informacionih tehnologija.
3. Definisanje preporuka za modifikaciju kurikuluma na osnovu stručnih kompetencija rangiranih pomoću predloženog modela.

Očekivani rezultat istraživanja je model višekriterijumske analize stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama.

Pretpostavka je da stručne kompetencije studenta nisu prilagođene upotrebi savremenih informacionih tehnologija u sferi telekomunikacija i poštanskog saobraćaja, tako da je potrebno analizirati kurikulume i prilagoditi ih savremenim informacionim tehnologijama primjenjenim u sferi telekomunikacija i poštanskog saobraćaja.

Model višekriterijumske analize je opšti, tako da se uz promjenu izvora informacija na osnovu kojih se identifikuju alternative i kriterijumi za rangiranje, kao i izborom adekvatnih eksperata, može primjeniti i u drugim oblastima obrazovanja da bi se rangirale odgovarajuće kompetencije u toj oblasti.

Dodatno, očekivani rezultat je implementacija modela baziranog na višekriterijumskoj analizi stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama.

2.6. Metode i tehnike istraživanja

U istraživanju će se koristiti metoda analize sadržaja – kao početna, najosnovnija i najopštija metoda naučnog saznanja. Ovom metodom se analiziraju sadržaji: literature, zakonskih regulativa i kurikuluma u svrhu identifikovanja stručnih kompetencija i kriterijuma za rangiranje kompetencija. Na osnovu prikupljenih podataka koristeći se metodom modelovanja, formira se model višekriterijumske analize za rangiranje stručnih kompetencija. Rangiranje stručnih kompetencija izvršiće se uz pomoć metode

višekriterijumskog – višeekspertnog rangiranja alternativa. Pomoću metode studije slučaja izvršiće se implementacija modela. U analizi podataka koristiće se sljedeće metode: metoda komparacije, metoda deskripcije i statističke metode.

2.7. Postupci i instrumenti za vrednovanje modela

Vrednovanje modela izvršeno je na osnovu sljedećih kriterijuma:

1. Prethodnih istraživanja zasnovanih na ispitivanju vrsta i struktura stručnih kompetencija studenata zasnovanih na potrebama akademske zajednice i poslodavaca,
2. utvrđivanja kvaliteta kriterijuma i odnosa alternativa (stručnih kompetencija) prema oderđenim kriterijumima sa stanovišta eksperata,
3. funkcionisanja Modela više kriterijumske analize za rangiranje stručnih kompetencija studenta primjenjenog na konkretne nastavne kurikulume,
4. prijedloga stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama, a potrebnih za unapređenje profesionalnih sposobnosti studenta.

3. VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA

U posljednjih nekoliko decenija došlo je do snažnog razvoja metoda VKA (Višekriterijumske analize). Razlozi ovog trenda su teorijske i praktične prirode: u teorijskom smislu VKA je interesantna jer se bavi nedovoljno struktuiranim problemima, u praktičnom smislu nudi veliku pomoć u rješavanju svakodnevnih zadataka izbora odluka. Metode višekriterijumske analize pružaju veliku pomoć pri izboru pravih rješenja u oblastima odlučivanja, upravljanja i evaluaciji.

Možemo identifikovati tri tipa rješenja dobijenih višekriterijumskom analizom:

- jedno rješenje (višekriterijumska optimizacija),
- dobijena rješenja se rangiraju (višekriterijumsko rangiranje),
- kao rješenje problema, odvaja se skup dobrih od skupa loših rješenja.

Višekriterijumska analiza u većini slučajeva je vezana za probleme odlučivanja u situacijama kada ne postoji jedinstveno ili optimalno rješenje ili je ovakvo rješenje teško dostupno. Ovaj tip analize koristi se u slučajevima kada je potrebno donijeti odluku na osnovu vrijednosti konačnog broja atributa koji opisuju situaciju ili stanje sistema. Postoji skup mogućih odluka (stanja sistema koja se smatraju rješenjima problema) koje se nazivaju alternative, svaka od alternativa karakterisana je vrijednostima atributa. Rezultat analize je skup najboljih alternativa ili više ovakvih skupova, dakle ne mora biti izdvojena jedna alternativa kao jedino moguće rješenje problema. Za izdvojene alternative se kaže da ne dominiraju jedna nad drugom, na neki način su ravnopravne.

Proces analize podrazumijeva uzimanje u obzir preferenci onoga ko vrši analizu, odnosno onoga ko donosi odluku. Na ovaj način uzeto je u obzir znanje eksperata koje bitno utiče na izbor mogućih alternativa koje određuju rješenje. Izdvajanje alternativa često se sprovodi procesom rangiranja tako da skup izdvojenih alternativa sadrži n najbolje rangiranih alternativa. Proces rangiranja se sprovodi uzimajući u obzir važnost pojedinih atributa koje određuje ekspert (ili više eksperata) ili je važnost atributa određena nekom egzaktnom metodom. S obzirom da se ovaj tip analize koristi za donošenje odluka u mnogim „životnim“ situacijama koje karakteriše visok stepen nedefinisanosti, nejasnosti ili nepreciznosti, nepodesno je definisati egzaktnu metodu određivanja važnosti atributa, tako da je uobičajeno da važnost atributa određuje ekspert (ili više njih). Termini „atribut“ i „kriterijum“ često se koriste kao sinonimi i ako se termin atribut odnosi na opšti pojam. Termin kriterijum koristi se u slučaju definisanja preferenci nad skupom atributa, odnosno kada su definisane važnosti atributa. Osim toga, nije obavezno da svi atributi budu uključeni u skup kriterijuma. Dakle, termin kriterijum (ili kriterijumski atribut) vezan je za termine preferenca, rangiranje i alternativa.

3.1. Višekriterijumsko odlučivanje

Odlučivanje je proces koji se neprekidno odvija svuda i od strane svih što je i prikazano na slici 3.1.. Dio je naše svakodnevice. Tokom životnog vijeka ljudi donose se odluke o izboru škole ili fakulteta, stupanju u brak, mjestu za ljetovanje, o kupovini kuće i automobila itd. U najvećem broju slučajeva za probleme koji se rješavaju postoji više rješenja.



Slika 3.1. Faze procesa rješavanja problema i donošenja odluke (Adaptirano iz Deluka-Tibljaš, Karleuša, & Dragičević, 2013, str. 622; Sanja Stojanović, 2016, str. 18).

Višekriterijumsko odlučivanje omogućava da se tolerišu nejasnoće i dvosmislenosti koje se javljaju prilikom rješavanja mnogih problema u sistemu odlučivanja (Yu, 2002). Onaj koji razmatra i donosi odluku uzima u obzir više aspekata problema koji rješava. Sistemi odlučivanja često uključuju neke aspekte koji govore u korist donošenja odluke (rješenja) na jedan način, ali drugi aspekti govore da se ponuđeno rješenje treba preispitati.

Odlučivanje koje koristi više atributa naziva se višeatributno odlučivanje (Multiple Attribute Decision Making - MADM) (R Venkata Rao, 2013; Ravipudi Venkata Rao, 2007), a ukoliko su atributi kriterijumski, naziva se višekriterijumsko odlučivanje (Multi-Criteria Decision Making - MCDM). Ovaj tip odlučivanja se često koristi u oblasti Operacionih istraživanja. MCDM omogućuje odabir odgovarajuće alternative iz konačnog skupa alternativa, poštujući vrednosti kriterijumskih atributa, tj. omogućuje proces donošenja odluka u prisustvu višestrukih, generalno sukobljavajućih kriterijuma. U zavisnosti od domena alternativa, MCDM je podijeljen na višeobjektivno donošenje odluka (Multi-Objective Decision Making - MODM) i višeatributno donošenje odluka (MADM).

Često se u sistemu odlučivanja javlja potreba za donošenjem zajedničkih odluka (grupno odlučivanje), pa se postavlja pitanje da li svi učesnici u odlučivanju imaju isto pravo ili je potrebno uvesti određen ograničenja odnosno pravila. Suština problema odlučivanja je kada na odluku utiče više kriterijuma, i kada imamo više učesnika odnosno donosioca odluke (grupno višekriterijumsko odlučivanje). Grupno višekriterijumsko odlučivanje ima određene prednosti i nedostatke (Begičević, 2008; Lu & Ruan, 2007). Grupa u većini slučajeva, donosi bolje i kvalitetnije odluke od pojedinca jer posjeduje „Višedimenzionalno mišljenje“. Individualni donosioc odluke obično generiše manji broj ideja, kao i manji broj mogućnosti za rješenje problema. Grupno odlučivanje uključuje donosioca odluka s različitim znanjima i vještinama, koji su motivisani zajedničkim interesom. Postoji i veća spremnost grupe za donošenjem rizičnijih odluka jer se rizik djeli na sve članove. Grupno donesenu odluku takođe je lakše sprovesti jer je prihvataju svi ili većina donosioca odluka procesa grupnog odlučivanja. Sa jedne strane, veći broj osoba demokratizuje odlučivanje, dok s druge strane imamo situaciju da je takvo odlučivanje sporije i često skuplje te postoji opasnost od nametanja mišljenja autoritativnog člana grupe.

3.2. Metode višekriterijumskog odlučivanja

Osnovni problem višekriterijumskog odlučivanja je na koji način pomiriti kriterijume, različite preferencije i suprotstavljene interese? Iz toga slijedi da je osnovni zadatak višekriterijumskog odlučivanja pronalaženje najboljeg rješenja ili tačnije jednog od najboljih rješenja, ako ono uopšte postoji? Evidentno je da svaki učesnik u odlučivanju ima svoje najbolje rješenje! Odnosno, najbolje rješenje u takvim situacijama je kompromisno rješenje! Da bi se pronašlo najbolje (kompromisno) rješenje razvile su se metode višekriterijumskog odlučivanja ili MCDM i metode višekriterijumskog odlučivanja analizom ili MCDA (*Multi-criteria decision analysis*).

MCDM metode možemo koristiti u sljedećim situacijama (Hwang & Yoon, 1981):

- U slučaju kada ima više alternativnih rješenja donosi se odluka o izboru između dvije ili više mogućih, alternativnih rješenja,
- U slučaju kada se odluka odnosno izbor mora sprovesti na osnovu cjelovite analize problema, uzimajući u obzir veći broj kriterijuma,
- U slučaju kada svaki kriterijum, odnosno atribut ima različite jedinice mjere.
- U slučaju kada se teži najboljem kompromisnom rješenju odnosno kada se vrši izbor najbolje alternative.

Primjena bilo koje od metoda višekriterijumskog odlučivanja se sprovodi u nekoliko faza:

- identifikuju se sva moguća rješenja za razmatrani problem (Alternative),
- analiziraju se sve strane problema i ispituju faktori koji su bitni za donošenje odluke, i na taj način se dolazi do liste kriterijuma za odlučivanje,

- svakom kriterijumu se dodaje pripadajuća težinska vrijednost, na osnovu stručne procjene i procjene ostalih učesnika odlučivanja, zbog čega je poželjno uključiti što širi krug stručnjaka i svih drugih zainteresovanih strana,
- utvrđuje se vrijednost svakog kriterijuma za svako alternativno rješenje, i tako se popunjava takozvana tabela vrijednosti,
- vrši se obračun primjenom neke od metoda, najčešće uz programsku podršku,
- na ovaj način formira se lista alteranativa (rangiranje).

Višekriterijumske metode u grupnom odlučivanju možemo klasifikovati na više načina. Jedan od načina klasifikacije metoda odlučivanja posmatran sa aspekta jednog ili više ciljeva (Kodikara, 2008; Pomerol & Barba-Romero, 2000; Vincke, 1992):

1. *Diskretne metode MCDM (Discrete MCDM methods)* kod kojih se problem definiše konačnim brojem alternativa i skupom mjera izvođenja na osnovu kojih se ocjenjuju alterantive. *Diskretne MCDM metode* mogu se podjeliti u pet kategorija:
 - ordinalne metode (*Ordinal methods*);
 - težinske metode (*Weighting methods*);
 - višeatributivne metode korisnosti (*Multi-attribute utility based methods*);
 - metode višeg ranga (*Outranking methods*);
 - ostale metode (uključuju metode poređenja alternativa, metode koje uključuju rastojanje od idealne alternative, metode permutacije).
2. *Neprekidne MCDM metode (Continuous MCDM methods)* ili višekriterijumske metode optimizacije, koriste višekriterijumsko linearno programiranje za minimizaciju ili maksimizaciju jedne funkcije cilja. Dodatni ciljevi se uglavnom posmatraju kao ograničenja. *Neprekidne MCDM metode* uključuju slučajeve kada je broj mogućih alternativa beskonačan. Stoga je specificirana jedino oblast definisanosti alternativa (oblast izvodljivosti), tako da svaka tačka u ovoj oblasti odgovara određenoj alternativni. Alokacija (raspoređivanje) resursa je tipičan problem koji se tiče ovih metoda.

Neke od metoda za višekriterijumsko odlučivanje (MCDM), kao što su: ELECTRE, PROMETHEE, AHP, TOPSIS, COPRAS, detaljnije će biti objašnjenje u narednim podsekcijama.

3.2.1. *ELECTRE (ELimination and Choice Expressing REALity)*

Metoda ELECTRE zasniva se na poređenju alternativa u parovima tako što se ispituje stepen saglasnosti između težina preferencija i sparenih veza dominacije, a potom i stepen nesaglasnosti po kome se ocjena težina pojedinih alternativa međusobno razlikuje (Vincke, 1992). Metoda ELECTRE se u većini slučajeva primjenjuje iterativno odnosno kroz odgovarajući broj koraka. Metoda se zasniva na formiranju matrice odlučivanja koju je potrebno kvantifikovati tako što kvalitativne attribute transformišemo u kvantitativne.

3.2.2. *PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations)*

PROMETHEE metoda se primjenjuje kod velikog broj različitih kriterijuma koje je u skladu sa zahtjevima ili uslovima postavio donosioc odluke. Razvili su je Mareschal i ostali (1984). Kriterijumi mogu biti predstavljeni različitim jedinicama, često različitog relativnog značaja i za različitim zahtjevima za maksimiziranjem i minimiziranjem.

Verzije PROMETHEE metode su:

- PROMETHEE I - metoda parcijalnog rangiranja alternativa.
- PROMETHEE II - metoda kojom se postiže kombinovano rangiranje alternativa.
- PROMETHEE III - metoda pomoću koje se rangiranje alternativa vrši na osnovu intervala.
- PROMETHEE IV - metoda rangiranja alternativa na osnovu kontinuiranih slučajeva.

PROMETHEE metoda omogućava nagomilavanje kvalitativnih i kvantitativnih kriterijuma koji su različite važnosti u relaciju parcijalnog rangiranja skupa alternativa (PROMETHEE I), ili u kombinovano rangiranje (PROMETHEE II) na temelju kojeg se alternative mogu rangirati potpuno. U zavisnosti od konkretnog problema, donosioc odluke ima opciju da odabere jednu od šest opštih tipova preferencijskih funkcija. Brži rast funkcije podrazumjeva veći izraz preferencija u pojedinim segmentima.

3.2.3. *AHP (Analytic hierarchy process)*

AHP metoda ima sposobnost identifikovanja i analiziranja donosioca odluka u procesu hijerarhijskog vrednovanja elemenata. Osnovni zadatak AHP metode je da problem koji je kompleksan po prirodi rješava pomirenjem konfliktnih ciljeva među kriterijumima ili alternativama, a da pri tome zadržava konzistentnost pri evaluaciji vrijednosti ili povezanosti kvalitativnih elemenata u hijerarhiji (Saaty, 2003). AHP na konkretan način ublažava ovaj problem tako što mjeri stepen nekonzistentnosti. Indeks (stepen) konzistentnosti (*eng. Consistency index - ci*) mora biti manji od 0.1 (10%) da bi se rezultati smatrali konzistentnim. Potrebno je permanentno proveravati indeks konzistentnosti tokom procesa odlučivanja i ukoliko nekonzistentnost postoji, ukazati na nju.

3.2.4. *TOPSIS (Technique for order preference by similarity to an ideal solution)*

TOPSIS je višekriterijumska metoda za pronalaženje rješenja iz konačnog skupa alternativa. Metodu TOPSIS razvili su Hwang i Yoon (Gal, 1980). Rangiranje alternativa zasniva se na "relativnoj sličnosti sa idealnim rješenjem", čime se izbjegava moguć slučaj istovremene sličnosti alternative sa idealnim i negativnim idealnim rješenjem. Idealno rješenje se definiše pomoću najboljih rejting vrijednosti alternativa za svaki pojedinačni

kriterijum. Negativno idealno rješenje predstavljaju najgore vrijednosti rejtinga alternativa. Pojmovi "najbolji" i "najgori" interpretiraju se za svaki kriterijum posebno, prema slučaju maksimizacija ili minimizacija kriterijuma (Bojan Srđević, Zorica Srđević, & Tihomir Zoranović, 2002). Ova metoda je zasnovana na konceptu da izabrana alternativa treba da ima najkraće rastojanje od idealnog rješenja i najduže od anti-idealnog rešenja.

3.2.5. COPRAS (*Complex proportional assessment*)

COPRAS metoda koristi se za višekriterijumsku procjenu i maksimiziranje i minimiziranje vrijednosti kriterijuma. Maksimiziranje i minimiziranje kriterijuma za vrednovanje rezultata se posmatra odvojeno. Prioritet alternativa koje se upoređuju je definisan na osnovu njihovih relativnih težina (Pitchipoo, Vincent, Rajini, & Rajakarunakaran, 2014).

Rješenje dobijeno nekom od metoda višekriterijumskog odlučivanja ne treba shvatiti kao idealno nego kompromisno rješenje. VKO metodologija donosi odluke pomaže da sagledaju problem u cjelini, i u skladu s tim, donesu kvalitetno rješenje.

3.3. Višekriterijumsko-višeekspertno odlučivanje

Prema Heitmeyeru i ostalim (2013) u budućnosti većina sistema za pomoć u odlučivanju biće ljudsko-centrični sistemi odlučivanja. Pod ljudsko-centrični sistemima odlučivanja podrazumijeva se da je čovjek – ekspert ključ kod procesa odlučivanja. U slučaju da osim višekriterijumskih atributa u procesu odlučivanja učestvuju više eksperata radi se o višekriterijumskom višeekspertskom odlučivanju (Multi-Criteria Multi-Expert Decision Making - MCMEDM). Imajući u vidu da postoji grupa ili grupe eksperata, ovakvi sistemi se nazivaju višeatributivni grupni sistemi odlučivanja ili MAGDM (Multi Attribute Group Decision Making) sistemi. Kao specifičan sistema odlučivanja kod ovih sistema možemo da izdvojimo lingvističke MAGDM sisteme: ovakvi sistemi koriste lingvističke vrijednosti atributa (kriterijuma) da izraze evaluaciju alternativa od strane eksperata. Lingvističke vrijednosti znatno olakšavaju definisanje sistema i proces donošenja odluke.

Problem koji se javlja u slučaju postojanja grupe eksperata jeste kako izraziti (proračunati) zbirnu evaluaciju za svaku od alternativa. Šire posmatrano, problem se svodi na to kako uvažiti mišljenje svakog pojedinačnog eksperta. Često se zbirna evaluacija alternativa ostvaruje izborom funkcije agregacije, kao npr. OWA (Weighted Averaging Operator) operator.

3.4. Metode višekriterijumskog odlučivanja zasnovane na Fuzzy logici

Višekriterijumsko odlučivanje zasnovano na teorija fazi skupova je vrijedno sredstvo koje utiče na povećanje sveobuhvatnosti i opravdanosti procesa odlučivanja. Ljudski faktor je prilično uključen u proces odlučivanja, pa je prilikom donošenja odluka

bitno pored objektivnih ljudskih procjena uzeti u obzir i njihove subjektivne (neprecizne) stavove. Primjenom teorije fazi skupova u sistemima odlučivanja eliminiše se neizvjesnost prilikom donošenja odluke. Formiranje višekriterijumskog modela zahtjeva da se tolerišu nejasnoće i dvosmislenosti koje su karakteristične za mnoge probleme odlučivanja. Korišćenje preciznih vrijednosti predstavlja problematičnu tačku evaluacije. Donosiocima odluka je praktičnije da svoje preferencije prikažu na intervalu, umesto da za njihovo predstavljanje koriste jednu numeričku vrijednost (Aydin & Kahraman, 2012). U sistemima Fazi Višekriterijumskog Odlučivanja (FVKO) da bi se opisale i uključile nepreciznosti i neizvjesnosti elemenata prisutnih u procesu odlučivanja, uvodi se pojam fazi lingvističkih promjenljivih. Neki od kriterijuma korištenih u VKA se i ne mogu predstaviti preciznim vrijednostima, pa su često zapostavljeni tokom evaluacije. Zbog toga, konvencionalne metode VKA se ne mogu izboriti sa problemima koji su praćeni dvosmislenostima, neodređenostima, neizvjesnostima u procjenama donosilaca odluka, u takvim situacijama je neefikasno koristiti egzaktnu procjenu. Prethodno navedeno dovelo je do razvoja fazi višekriterijumskog odlučivanja FMCDM (Fuzzy Multi Criteria Decision Making) odnosno FVKO. Neke od metoda fazi višekriterijumskog odlučivanja su: FAHP, FTOPSIS i FSCREENING koje su detaljnije objašnjenje u narednim podsekcijama.

3.4.1. Metoda FAHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process)

AHP je jedan od najčešće korišćenih procesa u MADM sistemima. Primjena fazi skupova i fazi logike je čest način tretiranja neizvesnosti (uncertainty) (Zadeh, 1996). U AHP-u se koriste parovi alternativa koje se porede (pairwise comparison). Skala koja se koristi je numerička, od 1 do 9 skala (od "equal importances" do "extreme importance").

FAHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process) je naprednija tehnika u odnosu na AHP (Saaty, 1980). Iako AHP koristi kvantitativne i kvalitativne kriterijume, u procesu odlučivanja često ulogu igraju nejasnost, nedefinisanaost, nedorečenost, itd. Fazi AHP omogućava opis upravo ovakvih pojava u procesu donošenja odluka. Najčešće se koristi trougaona parametarska funkcija pripadnosti *trimf* koja je određena parametrima a , b i c .

Fazi vrijednosti određene trougaonom funkcijom pripadnosti smještene su u matricu poređenja. Za svaki kriterijum (vrstu matrice) proračunata je agregirana vrijednost fazi funkcija pripadnosti, tako da je svaki kriterijum određen jednom agregiranom funkcijom pripadnosti. Fazi vrijednosti su normalizovane procesom normalizacije, tako da se postupak svodi na račun sa konveksnim fazi brojevima.

3.4.2. Metoda FTOPSIS (Fuzzy Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution)

Metoda TOPSIS se zasniva na konceptu da odabrana alternativa treba imati najkraću udaljenost od pozitivnog idealnog rješenja i najdužu udaljenost od negativnog idealnog rješenja. Optimalna alternativa je ona koja je u geometrijskom smislu najbliža idealnom pozitivnom rješenju, odnosno najudaljenija od idealnog negativnog rješenja.

U pomenutom obliku TOPSIS metode, težine atributa i ocjene alternativa su precizno definisane vrijednosti koje se koriste u procesu evaluacije (Chen & Lee, 2010). Potreba da se u metodi koriste jasne vrijednosti predstavlja jedna od problematičnih elemenata u procesu evaluacije, zato što jasni podaci nisu adekvatni za kreiranje modela problema odlučivanja iz realnog života. Iz tog razloga, u upotrebi je metod FTOPSIS u kojem se težine kriterijuma i ocene alternativa evaluiraju sa lingvističkim promenjivim koje su predstavljene fazi brojevima čime se prevazilazi pomenuti nedostak klasične TOPSIS metode.

3.4.3. *Metoda FSCREENING*

Ova procedura je korisna u okruženjima u kojima moramo odabrati, iz velikog broja alternativa, mali podskup koji će se dalje istraživati. Fuzzy screening metodu možemo opisati kroz dvije faze (Yager, 1993). U prvoj fazi, eksperti vrše evaluaciju alternativa. Evaluacija se sastoji od ocjene za svaku alternativu po svakom od kriterijuma, gdje svaki od kriterijuma može imati drugačiji nivo bitnosti ili važnosti. Vrijednosti koje treba koristiti za procjenu rejtinga koriste se lingvističke promjenjive koje olakšavaju evaluatoru da obezbjedi jedinstvenu vrijednost za svaku alternativu. Rezultat ocjene je ponovo iz skupa lingvističkih vrijednosti. U drugoj fazi, koristi se metodologija prikupljanja evaluacija pojedinih eksperata radi dobijanja ukupne lingvističke vrijednosti za svaki objekat ponaosob (Yager, 1988).

Metoda fazi skrininga može se realizovati u tri koraka:

- prikupljanje alternativnih rješenja iz kojih želimo da izaberemo podskup koji će se dalje istraživati;
- identifikacija grupa eksperata čije se mišljenje vrednuje u „skriningu“ alternativa;
- identifikacija grupa kriterijuma koji se uzimaju u obzir pri izboru alternativa koje je potrebno dalje razmatrati.

Osnovni zadatak Fuzzy screening metode je da se dobijena procjena stavi na raspolaganje donosiocu odluka kao pomoć u procesu selekcije.

4. KOMPETENCIJE

Koncept kompetencija podrazumjeva produktivan način razumijevanja izmijenjenog odnosa između znanja i rada koji su sve značajniji za savremeno društvo. On obezbjeđuje dinamično i situativno razumevanje ljudskog potencijala u radu i životu, stoga može poslužiti i kao produktivan koncept za razumijevanje funkcionisanja obrazovnih sistema i njihove interakcije sa drugim sredinama za učenje (Olesen, 2013).

Kompetencije predstavljaju skup sposobnosti koje su podložne promijeni, nadogradnji i usavršavanju. One se uvijek mogu i trebaju razvijati budućim naučno-istraživačkim radom, edukacijom ili programima cjeloživotnog učenja i mobilnosti (Račić, 2013).

4.1. Pojam kompetencije

Kompetencija je termin koji se koristi kako u naučnom, tako i u svakodnevnom jeziku. Postoji veliki broj značenja ovog pojma, pa je moguće razaznati malu semantičku jezgru koja je obuhvaćena pojmovima "vještina", "sklonost", "stručnost", "sposobnost", "efikasnost" i "znanje" (Weinert, 1999).

Pojam kompetencije se prvi put pojavio u Platonovom djelu (Lisid, 215A, 380 god. prije n. e.). Korijen riječi je "*ikano*", izvedeno od "*iknoumai*", što znači stići. U starogrčkom jeziku postojala je riječ koja je predstavljala ekvivalent kompetenciji, a to je "*ikanótis*" (ικανότης) čije značenje podrazumijeva posjedovanje sposobnosti ili osobine za postizanje nečega ili odgovarajuće vještine. "*Epangelmatikes ikanotita*" odnosi se na profesionalnu/stručnu sposobnost ili kompetenciju (Ilić Jelena & Jadrijević Mladar Daniela, 2013, str. 8).

Riječ kompetencija potiče od latinske riječi "*competentia*" i predstavlja:

"nadležnost, mjerodavnost; sposobnost (ili: pozvanost sudije za suđenje ili ocenjivanje); polje rada (ili: područje) nekog nadležstva; ono što se ostavlja dužniku da bi mogao od toga da živi; pitanje kompetencija pitanje nadležnosti (suda, nadležstva itd.); jezička kompetencija opšteljudska sposobnost za stvaranje i upotrebu verbalnih znakova koja se ispoljava govornom djelatnošću, tj. korišćenjem ma kog postojećeg jezika"

(Vujaklija, 1996, str. 429).

Do 16-tog vijeka pojam kompetencije je već postojao u sklopu engleskog, francuskog i holandskog jezika (Ilić Jelena & Jadrijević Mladar Daniela, 2013). Jedan od pojmova definisan u francuskom jeziku krajem 17-tog vijeka odnosi se na:

"la capacité d'une personne due au savoir (sposobnost zasnovana na znanju i iskustvu)"

(Hébrard, 2013, str. 112; Rey, 1996, str. 823).

Pojam kompetencije kakav ga danas poznajemo u edukaciji prošao je kroz niz promjena u lingvističkom smislu. Istorijski gledano pojam kompetencije kreće se od pravne do edukativne oblasti kroz oblast lingvistike (Hébrard, 2013).

Nakon svega spomenutog pojam kompetencije ustalio se kao termin koji obuhvata određena znanja, vještine i sposobnosti koje osoba ima, a koje je čine sposobnom da nešto uradi (Vukasović, 2006).

Na osnovu navedenih činjenica možemo zaključiti da pojam kompetencije ima prilično dug vijek trajanja, što nije iznenađujuće, budući da je stručna kompetentnost, dovoljna sposobnost i mogućnost za obavljanje određenih zadataka bila vijekovna težnja (Ilić Jelena & Jadrijević Mladar Daniela, 2013).

Pojam kompetencije ima veoma bogatu i dugotrajnu istoriju, ali njegova popularnost poprima na značaju tek u posljednjih nekoliko decenija, za šta je zaslužna primjena kompetencija u okvirima visokog obrazovanja u Evropskoj uniji i šire.

4.2. Kompetencija: pristupi i definicije

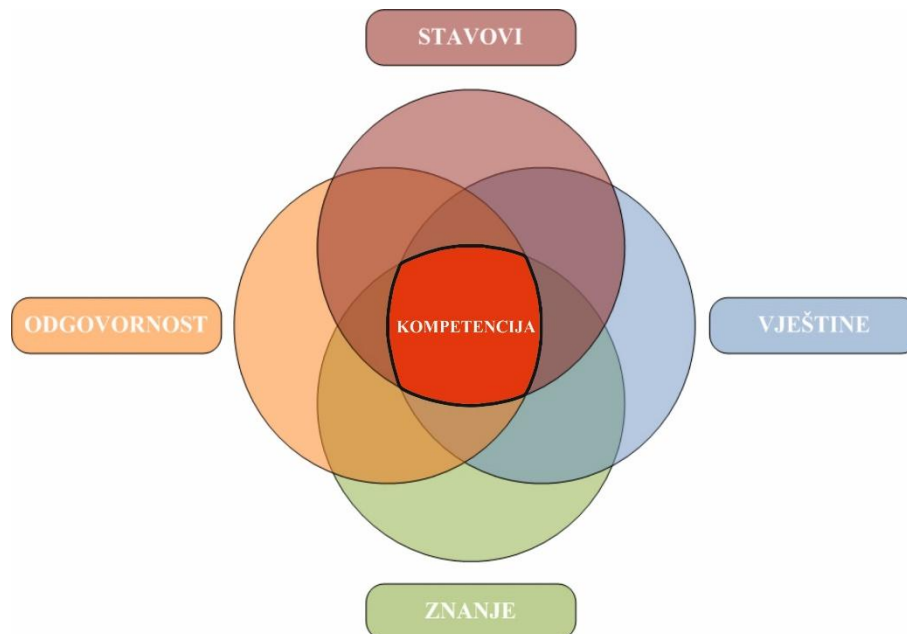
Na području Srbije i Bosne i Hercegovina, poslednje dvije decenije, u stručnim krugovima, široj javnosti i literaturi pitanje kompetencija zauzima značajno mjesto.

Razloge za različito shvatanje i definisanje pojma kompetencije navode Winterton et al. (2006), naglašavajući da se terminološka konfuzija često reflektuje u pokušajima spajanja različitih koncepata, nekonzistentnom upotrebom pojmova, kao i uslovljenost različitim kulturološkim tradicijama (Pavkov & Živčić, 2013). Nakon detaljnog pregleda literature ustanovljeno je da u zavisnosti od naučne discipline (psihologija, lingvistika, sociologija, političke nauke, ekonomija ili edukacija) kojom se autor bavi, postoje i različiti pristupi i definicije koji se odnose na pojam kompetencije.

Prilično generalizovano shvatanje kompetencija odnosi se na sposobnost pojedinca, u smislu stepena obuke, vještine, znanja i sposobnosti za učenje. U ovom slučaju, sposobnosti se direktno odnose na vještine i sposobnosti pojedinca. Pored toga, mogla bi se uzeti u obzir i kompetencija kao kvalifikacija, koja se u osnovi odnosi na obrazovanje neophodno za postizanje željene stručne ekspertize. Dakle, kompetencija je rezultat kvalifikacionog procesa koji dozvoljava „da može“ ili „da ima sposobnost da“ (Freire Seoane & Teijeiro Alvarez, 2010).

Izdvojena su dva pristupa i nekoliko definicija koji imaju primjenu u visokom obrazovanju. Prema Despotoviću (2010) kompetencije su definisane u užem i širem smislu. U užem smislu one predstavljaju sposobnost obavljanja određene aktivnosti u okviru datog posla ili zanimanja prema određenom standardu. Ovako definisane

kompetencije podrazumijevaju deskripciju aktivnosti koje individua može da obavi i deskripciju načina na koji se aktivnosti obavljaju. U širem smislu, „kompetencije predstavljaju kompozit specifičnih znanja, vještina i stavova koji omogućavaju obavljanje određene aktivnosti“ (Despotović, 2010, str. 261; Janiery, Pekeč, & Mihajlović, 2016) kao što je prikazano na slici 4.1.



Slika 4.1. Elementi kompetencije (adaptirano iz Ilić Jelena & Jadrijević Mladar Daniela, 2013, str. 11).

Prema *Qualifications Framework for the EHEA (Bologna Framework)* riječ kompetencija koristi se u širem značenju, omogućavajući gradaciju sposobnosti ili vještina. *European Qualification Framework for Life Long Learning* definiše kompetenciju u užem smislu, kao sposobnost prenosa znanja u praksu (European Commission, 2009, str. 14; Kennedy, Hyland, & Ryan, 2009, str. 3).

Drugi pristup u definisanju kompetencija dolazi od strane Tuninig projekta, prema njemu kompetencije su definisane kao:

„Dinamična kombinacija kognitivnih i metakognitivnih sposobnosti, znanja i razumijevanja, interpersonalnih, intelektualnih i praktičnih vještina, kao i etičkih vrijednosti.“

(Tuning project, 2008).

Pristupi u definisanju kompetencija u visokom obrazovanju su orijentisani na sticanje profesionalne vještine, znanja i stavova (tj. stručnih, profesionalnih kompetencija) i generički pristup ili pristup koji govori o generičkim kompetencijama koje su zajedničke za osobe iz različitih zanimanja (tj. generičke, ključne ili opšte kompetencije). (Janiery i ostali, 2016).

4.2.1. Ključne kompetencije

Pristup "ključnih kompetencija" naročito prepoznaje kompleksnu interakciju ljudi, vještina i tehnologija koji čine čvrste performanse i naglašavaju važnost učenja i zavisnosti od putanja u svojoj evoluciji (Scarbrough, 1998, str. 229).

Evropski okvir ključnih (genetičkih ili opštih) kompetencija za cjeloživotno učenje utvrđuje i definiše ključne sposobnosti i znanje koje je ljudima potrebno kako bi ostvarili zaposlenje, lično ispunjenje, socijalnu uključenost i građanska prava u današnjem svijetu koji se brzo mijenja (European Parliament & Council of the European Union, 2006; EUROPSKA KOMISIJA, 2018):

„Ključne su kompetencije dinamična kombinacija znanja, vještina i stavova koje učenik treba razvijati tokom cijelog života, počevši od rane dobi nadalje.“

(EUROPSKA KOMISIJA, 2018)

U Referentnom okviru definisanom od strane Evropske Unije (2006; 2018) utvrđeno je osam ključnih kompetencija:

1. Kompetencija pismenosti,
2. Jezična kompetencija,
3. Matematička kompetencija te kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu,
4. Digitalna kompetencija,
5. Lična i socijalna kompetencija, te kompetencija učenja,
6. Građanska kompetencija,
7. Kompetencija preduzetnosti,
8. Kompetencija kulturne svijesti i izražavanja.

Ključne kompetencije definisane od strane Tuning projekta (2008) možemo podijeliti u tri grupe:

1. Instrumentalne (*Instrumental*) opšte kompetencije: kognitivne sposobnosti, metodološke sposobnosti, tehnološke sposobnosti i jezičke sposobnosti;
2. Interpersonalne (*Interpersonal*) opšte kompetencije: individualne sposobnosti kao što su društvene vještine (sposobnost komunikacije i saradnje);
3. Sistemske (*Systemic*) opšte kompetencije: sposobnosti i vještine koje se tiču cjelokupnih sistema (kombinacija razumijevanja, senzibiliteta i znanja, prethodno usvajanje potrebnih instrumentalnih i interpersonalnih kompetencija).

Kao što se može uvidjeti kod oba pristupa uglavnom se radi o istim ili sličnim kompetencijama. Sigurno je da su ključne (opšte, genetičke) kompetencija osnova koju ne možemo zanemariti kod sistema obrazovanja ili bilo kojeg profila zanimanja. Ubrzan

razvoj informacionih tehnologija stavlja u fokus digitalne kompetencije koje predstavljaju osnovu za dalji razvoj stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama odnosno IKT kompetencijama (*Informaciono – Komunikacione Tehnološke kompetencije*).

4.2.2. *Stručne kompetencije*

Stručne kompetencije stvaraju platformu za lično, profesionalno i stručno funkcionisanje studenata kao budućih stručnjaka. Obrazovni kontekst koji omogućava raznovrsna iskustva, predstavlja značajan faktor u razvoju stručnih kompetencija potrebnih za kasniji lični, profesionalni razvoj i napredak.

Stručne kompetencije definišu se kao set prepoznatljivih i procjenjivih znanja, vještina, vrijednosti i sposobnosti koje su međusobno povezane, omogućavajući zadovoljavajuće rezultate u stvarnim radnim situacijama, u skladu sa standardima koji se koriste na području zanimanja (Freire Seoane & Teijeiro Alvarez, 2010; Teijeiro, Rungo, & Freire, 2013).

Uobičajene su za većinu profesija i odnose se na implementaciju talenta, personalnosti, stečenih znanja i vještina koje se zahtijevaju u različitim oblastima profesije i mogu se prenositi između različitih djelatnosti unutar jednog sektora (Freire Seoane & Teijeiro Alvarez, 2010; Lester, 2014; Masalimova & Ivanov, 2016).

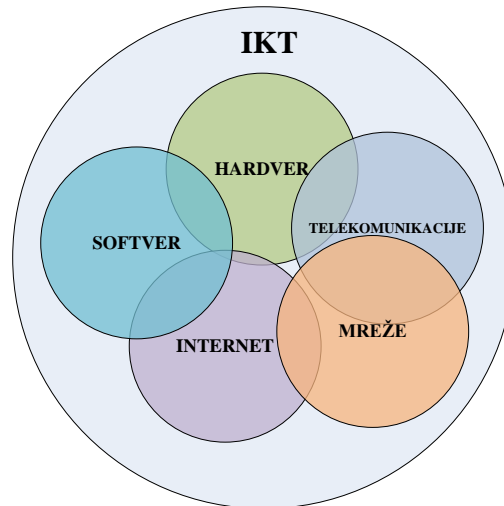
Na osnovu svega navedenog ključni elementi stručnih kompetencije su razvoj osnovnih vještina i znanja koja omogućavaju oblikovanje i generisanje novih ideja, divergentno i kreativno rješavanje problema i istraživanje novih strategija učenja. Primjena stručnih kompetencija takođe utiče na razvoj i razvijanje novih vještina, bolje razumijevanje neposredne okoline, promatranje i istraživanje različitih sposobnosti.

Razvoj stručnih kompetencija može da bude uslovljen studijskim programima. Njihov razvoj se definiše kroz dijalog, stvaranja recipročnog znanja i mapiranja načina na koji se uči i predaje određena naučna disciplina, kako bi se stekao uvid zasnovan na onome što čini suštinu svake studijske oblasti. Stručne kompetencije su posmatraju kao referentne tačke za izradu kurikuluma i evaluaciju, a ne kao nametnuta obaveza. One pružaju mogućnost za fleksibilnost i autonomiju u izradi kurikuluma. Istovremeno, one razvijaju zajednički jezik kompetencija koji omogućava jasno definisanje ciljeva koji su postavljeni u kurikulumima (Tuning project, 2008).

4.3. Stručne kompetencije zasnovane na informacionim tehnologijama

Današnji svijet postaje sve više okarakterisan komunikacijom koja je usmjerena na informacionu tehnologiju, a ona ga je pretvorila u veliku globalnu povezanu zajednicu sa nevjerojatnim širenjem informaciono komunikacionih tehnologija (IKT). Informacione tehnologije igraju sve važniju ulogu u životima ljudi, a IKT kompetentnost postaje funkcionalni uslov za rad ljudi i društva (Danner & Pessu, 2013).

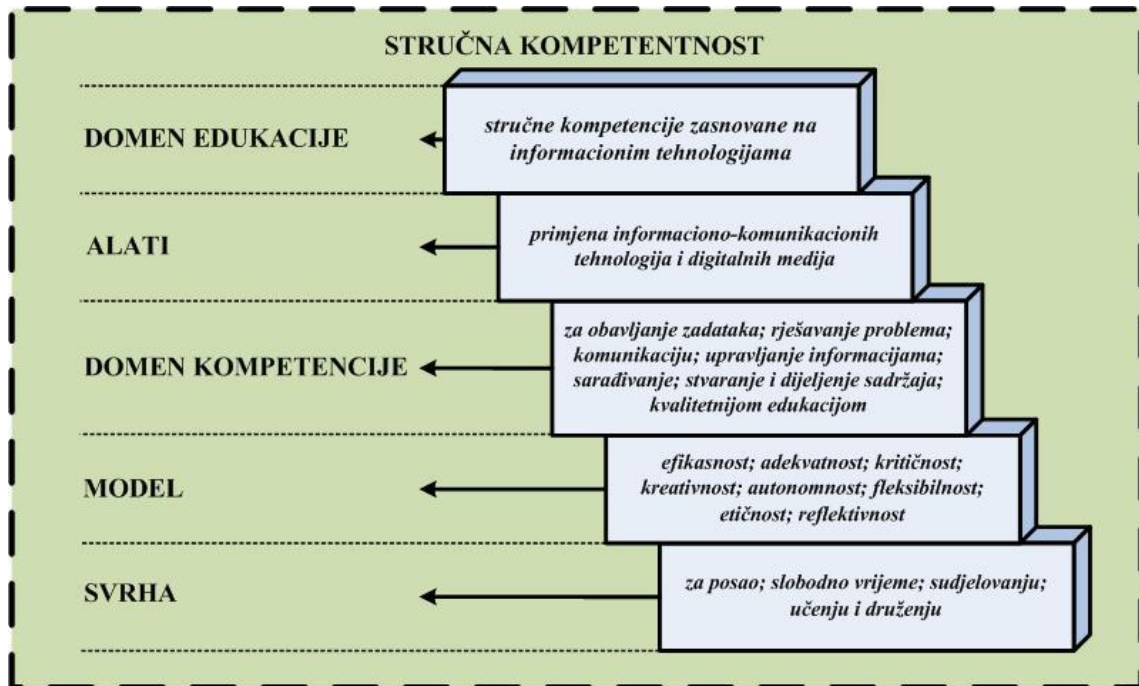
Pod IKT-om danas možemo podrazumijevati sve što je vezano za računare, softver, informacije, umrežavanje, komunikacione tehnologije i sve što sadrži ili koristi softverski kontrolisana elektronska kola, ili tehnologiju koja pomaže ljudima ili uređajima da komuniciraju jedni sa drugima (Milašinović, 2014) što je i prikazano na slici 4.2..



Slika 4.2. Grafički prikaz Informaciono Komunikacionih Tehnologija (adaptirano iz Milašinović, 2014).

Kako je IKT (*ICT - Information and communication technologies*) izvor mnogih strateških prednosti, koristi se u organizacijama koje posluju u različitim domenima. Iz tih razloga, informatička znanja i vještine su potrebne u svim oblastima ljudske djelatnosti. IKT nalazi primijenu u različitim oblastima interesovanja ljudi, na primjer: obrazovanju, ekonomiji, pravu, medicini, saobraćaju, nauci itd. Uspješna upotreba IKT-a ne zavisi samo od dostupnosti, nego i obučenosti korisnika da ih primjeni u datom kontekstu (Amorim, Dias, Madaleno, Sarmiento, & Putcrabey, 2018).

Stručna kompetentnost je skup znanja, vještina, stavova, sposobnosti, strategija i svijesti koji su potrebni prilikom korišćenja IKT-a i digitalnih medija za: obavljanje zadataka; rješavanje problema; komunikaciju; upravljanje informacijama; saradnju; stvaranje i dijeljenje sadržaja; kvalitetniju edukaciju; efikasnost; adekvatnost; kritičnost; kreativnost; autonomnost; fleksibilnost; etičnost; reflektivnost; za posao; slobodno vrijeme; sudjelovanje; učenje i druženje (Ferrari, 2012). Ovako formulisana definicija je prilično nejasna, na jednostavniji način možemo je predstaviti pomoću slike 4.3. u kojoj su jasno predstavljena područja na koja se odnosi definicija stručnih kompetencija.



Slika 4.3. Elementi definicije stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama (adaptirano iz Ferrari, 2012, str. 30).

Na slici 4.4. predstavljeni su elementi IKT kompetencija i odnosi između njih. Razumijevanje prirode i obima kompetencija IKT nije fiksno, ali je nužno za tekući tehnološki razvoj. To dokazuje uspostavljanje napredne internet tehnologije u poslednjih nekoliko godina i posljedične promjene u načinu na koji studenti konstruišu znanje i komuniciraju sa drugima (ACARA, 2010).



Slika 4.4. Elementi IKT kompetencije (adaptirano iz ACARA, 2010).

Način na koji se IKT kompetencije koriste zavisi od nastavnog predmeta u kojem se primjenjuju, ishodima učenja, ciljevima predmeta i prirodi studenta. Neophodno je u

okviru visokog obrazovanja razmisli o tome koje su stručne kompetencije zasnovane na informacionim tehnologijama studentima potrebne da postanu aktivni članovi građanske zajednice kao i kvalitetna radna snaga u društvu znanja (UNESCO, 2011).

4.4. Kompetencije u kurikulumskom pristupu

Ako se složimo sa tim da su studenti i proces učenja u fokusu visokog obrazovanja i razvoja kurikuluma, onda je to polazak od kraja, tj. definisanje kompetencija koje bi student trebalo da poseduje po završetku studijskog programa. Visoko obrazovanje u čijem je fokusu student između ostalog ima za cilj da studenti na kraju obrazovnog procesa budu kompetentni, odnosno da studente dovede do toga da posjeduju određena znanja, vještine i sposobnosti. Različiti partneri u procesu obrazovanja (akademsko osoblje, poslodavci, diplomirani studenti, studenti koji su još u procesu obrazovanja itd.) obično imaju različita gledišta o tome šta bi trebalo da budu završne kompetencije, kao i o tome koje kompetencije su najvažnije. Ovo, naravno, ne znači da ne treba nastaviti dijalog, niti da je uzaludan proces usaglašavanja između ovih partnera oko toga šta bi trebalo da bude ishod učenja izražen u vidu kompetencija. Naprotiv, jedino ukoliko razvoj kurikuluma i obrazovni proces uopšte počnemo sagledavati sa njegovog projektovanog kraja i ukoliko počnemo definisati kompetencije i diskutovati o kompetencijama doći ćemo do veće transparentnosti cjelokupnog procesa obrazovanja. (Vukasović, 2006, str. 88,89).

Ishodi učenja su izjave o tome šta se od studenta očekuje da zna, razumije i/ili da umije da demonstrira po završetku određenog procesa učenja. Ishodi učenja mogu da se definišu za pojedinačne nastavne jedinice predmeta (kursa), ili za jedan period studija, na primjer za prvi, drugi i treći ciklus studija. Na osnovu predhodno navedenog ishodi učenja predstavljaju očekivana znanja koje student treba da dostigne, razumije i da demonstrira po završetku procesa učenja. Prema tome ishodi učenja se iskazuju nivo-om kompetencija koji student treba da postigne (Dizdarević i ostali, 2016; Kennedy, 2006; Lončar-Vicković & Dolaček-Alduk, 2009; Stephen Adam, 2011; Tuning project, 2008) što je prikazano na slici 4.5.

ISHOD UČENJA I KOMPETENCIJE U STUDIJSKIM PROGRAMIMA										
Primjer:										
Jedinica kursa/ ishod učenja	Kompetencija									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	F
1. jedinica		X			X					
2. jedinica	X			X			X			
3. jedinica		X				X			X	
4. jedinica	X		X							X

X = OVA KOMPETENCIJA SE RAZVIJAI OCENJUJE I NAVODI U ISHODIMA UČENJA ZA OVU JEDINICU

Slika 4.5. Odnos ishoda učenja i kompetencija u Nastavnim planovima i programima (adaptirano iz Tuning project, 2008, str. 17).

Primjena ishoda učenja omogućava mnogo veću fleksibilnost nego što je to slučaj kod tradicionalnih studijskih programa jer oni pokazuju da se do uporedivih ishoda može doći različitim putevima; i do ishoda koji se mnogo lakše mogu prepoznati kao dio jednog drugog programa ili kao osnov za prohodnost na sljedeći ciklus studijskih programa. Njihova primjena u potpunosti poštuje autonomiju drugih institucija kao i drugih obrazovnih kultura. Stoga, ovaj pristup podstiče različitost, ne samo u globalnom, evropskom, nacionalnom ili institucionalnom okviru, već i u kontekstu pojedinačnog programa (Tuning project, 2008).

Adaptacije kurikuluma kako bi bili u skladu sa novim informacionim tehnologijama je kontinualan proces koji potrebno primjenjivati minimalno bar jedanput godišnje a možda i češće. Jedan od načina sa kojim obrazovne institucije mogu da budu u skladu sa novim tehnologijama je pomoću „Modela višekriterijumske analize stručnih kompetencija“ koji će biti predstavljen i objašnjen u okviru disertacije.

5. PREGLED STANJA U PODRUČJU ISTRAŽIVANJA

Sam naziv disertacije „Model višekriterijumske analize za rangiranje stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama“ nam ukazuje na kompleksnost tematike koju obrađujemo u okviru rada. Tematika rada se zasniva na upravljanu znanjem iz oblasti informacionih tehnologija u okviru stručnih kompetencija za određenu profesiju. Na osnovu navedenog područje istraživanja se može podijeliti na sljedeće oblasti: Upravljanje znanjem, Stručne kompetencije i Informacione tehnologije. Detaljniji pregled stanja biće obrazložen u narednim podsekcijama.

5.1. Primjena upravljanja znanjem u univerzitetskom obrazovanju

Upravljanje znanjem (Knowledge Management - KM) je najčešće korišteni termin u literaturi. Termin se široko koristi u oblasti menadžmenta, dok se u visokom obrazovanju rijetko spominje. Znanje je važan resurs u „društvu znanja“ gdje radnici igraju važnu ulogu u njemu. Na osnovu toga upravljanje znanjem može se proširiti i iskoristiti za primjenu u modernom visokom obrazovanju, kao institucijama koje školuju radnike (Muñoz i ostali, 2015).

U skladu sa rastućim interesovanjem za organizovanje znanja i upravljanje znanjem (UZ), promovisana je klasa informacionih sistema, koja se naziva Sistem Upravljanja Znanjem (SUZ). Cilj SUZ je podrška izgradnji, razmjeni i primjeni znanja u organizacijama (Alavi & Leidner, 2001).

Upravljanje znanjem pomaže organizacijama da iskoriste svoj „kapital u znanju“ kako bi povećale svoju efikasnost, produktivnost i konkurentnost (Dalkir, 2005; Wiig, 2003; Gourova & Zografova, 2014; Nowacki & Bachnik, 2015). Visokoškolske ustanove su pravi primjer generisanja „kapitala znanja“ kroz nastavno osoblje, a proces edukacije način na koji nastavno osoblje znanje prenosi studentima. Uloga visokoškolskog obrazovanja je da generiše nova znanja u okviru svojih istraživačkih aktivnosti, distribuiraju ih kroz edukaciju budućih zaposlenih, i prenese ih industriji kroz inovacijske procese (Gourova & Zografova, 2014; Naser, Al Shobaki, & Amuna, 2016).

Kao primjer upravljanja znanjem u visokom obrazovanju možemo da navedemo „Sistem Upravljanja Znanjem - SUZ“ na Univerzitetu „St. Kkl. Ohridski“ u Sofiji, Bugarskoj (Gourova & Zografova, 2014). Osnovni cilj razvoja SUZ je da obezbjedi efikasan pristup organizacijskim resursima znanja „kapitalu znanja“ kako bi olakšali realizaciju univerzitetske misije kao obrazovne i istraživačke organizacije. Pored osnovnog cilja postoje i dodatni ciljevi koji omogućavaju da se:

1. obezbjedi odgovarajuće znanje za sve univerzitetske radne procese;
2. obezbjedi pristup individualnim resursima znanja;
3. olakša saradnja i transfer znanja između internih i eksternih zainteresovanih strana.

Glavnim korisnicima SUZ smatraju se studenti i predavači na univerzitetu kao i Alumni organizacija Univerziteta (Gourova & Zografova, 2014).

Kroz detaljan pregled dostupne literature uvidjeli smo da primjena SUZ nije usamljena na Univerzitetu "St. Kkl. Ohridski" u Sofiji. Prema Yeh (2005) implementacija SUZ primjenjena je i na privatnim koledžima u Tajvanu. Prema Mohayidin (2007) SUZ aplicira na osam univerziteta u Maleziji, i prati promjene u njihovoj efikasnosti, produktivnosti i konkurentnosti u međusobnim odnosima. Pored ova tri primjera implementacije SUZ, studija slučaja o primjeni upravljanja znanjem sprovedena je na sedam visokoškolskih ustanova u Velikoj Britaniji, što nam detaljno obrazlažu Crainfield i Taylor (2008). Primjena SUZ je pronašla i svoj put kod edukacije zasnovane na webu, gdje su na Tsinghua Univerzitetu u Kini Peng sa saradnicima (2013) dizajnirali i impementirali jedan takav sistem. Kroz navedene primjere možemo vidjeti da je SUZ našao primjenu u visokoškolskim ustanovama i kao takav postao jedan od vodećih elemenata za unapređenje kvaliteta.

Upravljanje znanjem u obrazovnim institucijama je glavni cilj visokoškolskih organizacija. One kroz upravljanje znanjem, pored povećanja kvaliteta obrazovne institucije, omogućavaju pojedincima usavršavanje u profesionalnoj praksi kroz definisanje stručnih kompetencija.

5.2. Stručne kompetencije u službi upravljanja znanjem

Upravljanje znanjem kao što smo mogli da vidimo iz prethodne sekcije je ključ za sticanje stručnih kompetencija potrebnih za rad u profesionalnoj praksi.

Koncept profesionalnih - stručnih kompetencija razvija se u različitim fazama, uzimajući u obzir različite istorijske doprinose koncepta, kao i otvorenu, fleksibilnu i transdisciplinarnu perspektivu koncepta. Model stručnih kompetencije zasnovan na radnom mjestu čini koncept stručnih kompetencija osnovom za funkcionalnu definiciju posla. Prema ovom pristupu, kako bi adekvatno definisali pojam „posao“, neophodno je prvo uspostaviti stručne kompetencije neophodne za efikasno obavljanje tog posla (Guerrero & Ríos, 2012).

Određivanjem stručnih kompetencija koje su potrebne za obavljanje nekog posla, kreiramo okvire stručnih kompetencija za određene profesije. Definisanje okvirnih stručnih kompetencija za neku profesiju uglavnom se bave različita strukovna udruženja i organizacije, što možemo da vidimo iz istraživanja koje je sproveo Lester (2014) u Velikoj Britaniji na 40 različitih okvira stručnih - profesionalnih kompetencija. Pretpostavlja se da stručne kompetencije i univerzitetsko obrazovanje ne idu jedno sa

drugim (Bravenboer & Lester, 2016). Zbog toga se organizuju stručna predavanja – strukovne edukacije, kako bi smo radnike mogli obučiti za određeno radno mjesto, što je predstavljeno u mnogim studijima (Eichhorst, Rodríguez-Planas, Schmidl, & Zimmermann, 2015; European Centre for the Development of Vocational Training, 2009; Hanushek, Schwerdt, Woessmann, & Zhang, 2017; Kamasheva i ostali, 2016; Zakirova & Gilmiyarova, 2016; Zholdasbekova, Nurzhanbayeva, Karatayev, Akhmet, & Anarmetov, 2016). Primjenom nekog konkretnog modela mogli bi da smanjimo rascjep između strukovnog i univerzitetskog obrazovanja. Ova praksa je naročito izražena zbog čestih izmjena u sferi informacionih tehnologija. Zbog informatičke revolucije i unapređenja Interneta, vrijednost „kapitala znanja“ je značajno poboljšana. Mnoge kompanije grade SUZ kako bi upravljale stručnim kompetencija zaposlenih radnika. Osnovna svrha takve politike je da pomogne radnicima da steknu važna profesionalna znanja, da ih organizuju, i da ta znanja postanu dostupna kad god i gdje god je to potrebno u kompaniji (Tseng, 2008).

5.3. Informacione tehnologije u okvirima stručnih kompetencija

Digitalna revolucija pokreće sve veći broj ljudi na korištenje Interneta, digitalnih uređaja i njihovih usluga u svim aspektima života. Razvoj mobilnog širokopojsnog pristupa, svakodnevno obezbeđuje učešće sve više ljudi u digitalnoj revoluciji iz zemalja u razvoju. Razvoj novih tehnologije tokom proteklih decenija išao je u različitim smjerovima: vještačka inteligencija, Internet stvari, mašinsko učenje, nano tehnologije, 3D štampa i dr. Ovakve izmjene dovele su do dubokih promjena u našim svakodnevnim životima (International Telecommunication Union (ITU), 2014; ITU, 2015; Wu i ostali, 2018).

Kao što je ranije napomenuto u sekciji 4.3. Informacione Tehnologije - IT su disciplina koja se vrlo brzo razvija. U većini slučajeva poslovanje u raznim oblastima potpuno zavisi od informacionih tehnologija, jer koriste sisteme zasnovane na IT-ju. Ovakvi sistemi moraju da rade u skladu sa definisanim potrebama, da budu pouzdani i bezbjedni, da mogu da se usavršavaju, održavaju i, ako je potrebno, zamjene drugim (Tippins & Sohi, 2003).

Na osnovu ovih činjenica savremeni inženjer bez pozvanja IT može se smatrati „nepismenim“ u savremenom društvu. Kompetentnost i iskustvo u radu stručnjaka doprinjeli su apsolutnom razumjevanju potreba za profesionalnim usavršavanjem, kako pojedinaca koji su zaposleni u različitim poslovnim sistemima, tako i nezaposlenih kojima je potrebna visoko profesionalna i adekvatna edukacija da bi našli svoje mesto na tržištu rada. International Certification Group (ICG) je primjer obrazovne orijentacije prema profesionalnoj edukaciji u skladu sa evropskim kvalifikacionim okvirom („International Certification Group | When You Want To Win The Future“, 2018).

Studijski programi na visokoškolskim ustanovama konstantno unapređuju primjenu informacione tehnologije kako bi diplomiranim studentima obezbjedili stručna znanja i

vještine (stručne kompetencije) koje će im omogućiti profesionalni rad koji se sve više zasniva na IT.

Nastavni planovi i programi zasnovani na stručnim kompetencijama koji sadrže informacione tehnologije trebali bi osposobiti studenta da (Škrinjarić, 2014; Venkatesh, Croteau, & Rabah, 2014; Wu i ostali, 2018):

- Objasni i primjeni odgovarajuće informacione tehnologije u stručnim oblastima.
- Upravlja IT resursima pojedinca ili organizacije.
- Kontinuirano prati razvoj IT, ocenjuje i prenosi korist od novih tehnologija za pojedinca ili organizaciju u kojoj je zaposlen.

Osnovne akademske studije iz domena struke sa znanjima iz IT – a trebalo bi da formiraju stručnjake koji poseduju potrebnu kombinaciju znanja i praktičnog iskustva (stručnih kompetencija), tako da mogu da primjene stečena znanja zasnovana na IT u okvirima svojih profesija.

6. MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Ubrzani razvoj informacionih tehnologija, postavio je pred obrazovne institucije zadatak da diplomirani studenti odmah po završetku studija imaju odgovarajuće stručne kompetencije potrebne za rad u toj profesiji, što do tada nije bio slučaj.

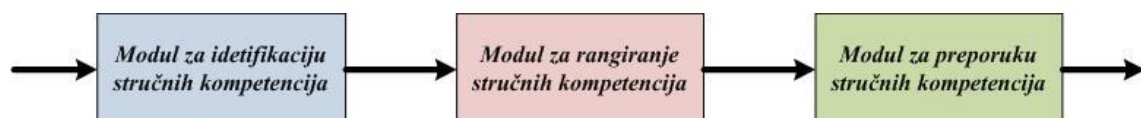
Odgovor obrazovnih institucija bila je reforma visokog obrazovanja primjenom edukacije zasnovane na kompetencijama. Reforma visokog obrazovanja otvorila je vrata kreiranju različitih modela stručnih kompetencija. Specifičnost modela stručnih kompetencija diktirala je da se oni razvijaju u domenu različitih profesija. Modeli su formirani od strane univerzitetskih profesora kao i od strukovnih udruženja za određenu profesiju (Lester, 2014).

Iz istraživanja provedenog od strane Lestera (2014) na 40 okvira kompetencija u različitim profesijama, Lester je uvidio da primjena kompetencija u definisanju određene profesije kontinualan proces koji je još uvijek u povoju.

Razvoj modela stručnih kompetencija ide u dva pravca. Prvi pravac je da se formiraju stručne kompetencije potrebne za razvoj diplomiranih stručnjaka na univerzitetima, dok je drugi pravac definisan konstantnim edukacijama diplomiranih stručnjaka kako bi mogli da odgovore stalnim izmjenama zahteva tržišta.

Kod oba slučaja precizno odabiranje kompetencija je ključni element u procesu edukacije, ali koja od kompetencija je potrebna i iz kojeg izvora treba odabrati kompetenciju je bitno kako bi na kraju dobili stručnjaka sa adekvatnim znanjima i vještinama iz profesije.

Model višekriterijumske analize obrađen u disertaciji može da nađe primjenu pri izboru odgovarajućih stručnih kompetencija. Uz pomoć ovog modela možemo da identifikujemo potrebne kompetencije iz različitih izvora, potom da ih analiziramo i zatim dobijemo preporuke koje kasnije možemo da primijenimo u procesu obrazovanja, sve u cilju kvalitetnije edukacije studenta, što se može vidjeti na Slici 6.1.

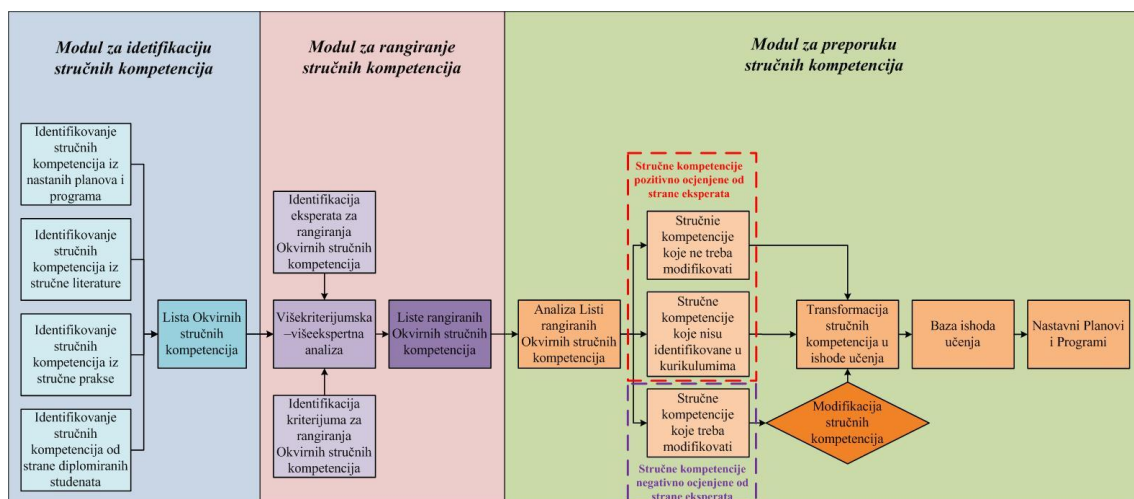


Slika 6.1. Model višekriterijumske analize stručnih kompetencija.

Kao što se vidi iz slike 6.1. model se sastoji od 3 modula:

1. Modul za identifikaciju stručnih kompetencija.
2. Modul za rangiranje stručnih kompetencija.
3. Modul za preporuku stručnih kompetencija.

Modulu za identifikaciju stručnih kompetencija vrši funkciju identifikacije stručnih kompetencija i formira jedinstvenu listu okvirnih stručnih kompetencija. Zatim identifikovanu listu okvirnih stručnih kompetencija u modulu za rangiranje stručnih kompetencija rangiramo prema mišljenjima eksperata iz domena istraživanja. Dobijene liste rangiranih kompetencija u modulu za preporuku stručnih kompetencija analiziramo, identifikujemo simptomatične kompetencije i vršimo njihovu transformaciju u odgovarajuće ishode učenja koji mogu biti primjenjivi u procesu edukacije. Model višekriterijumske analize stručnih kompetencija sa razrađenim modulima predstavljen je na Slici 6.2.

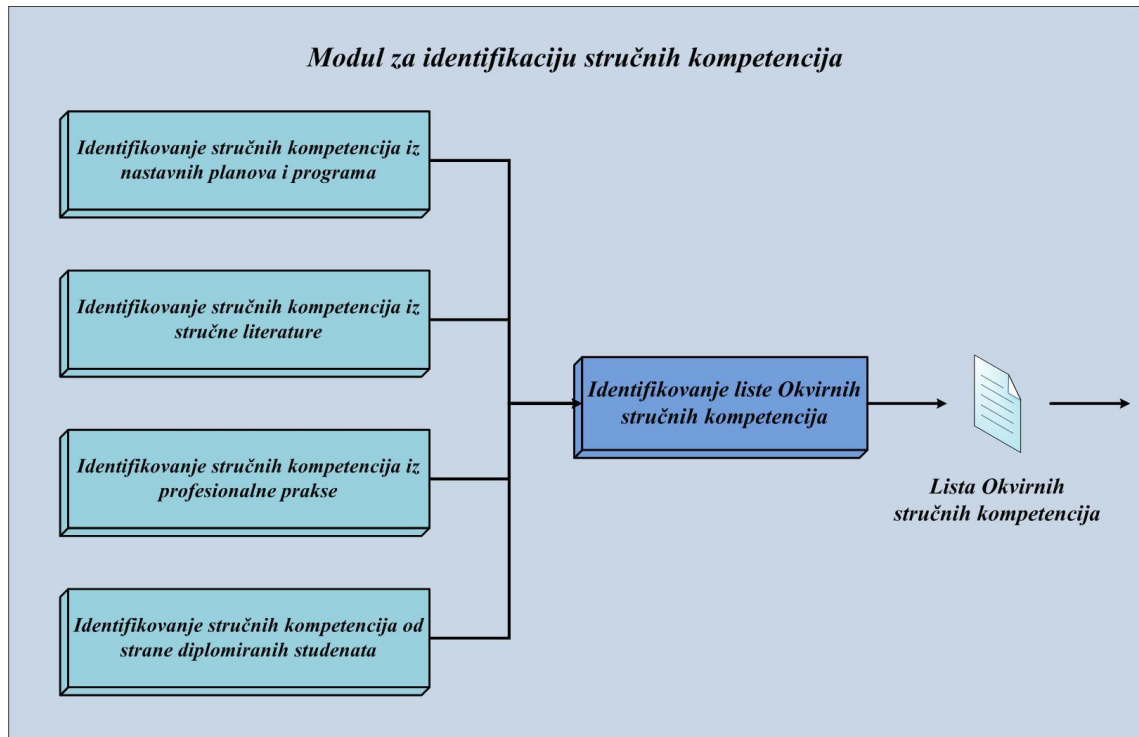


Slika 6.2. Model višekriterijumske analize stručnih kompetencija sa razrađenim modulima.

Detaljno predstavljen model višekriterijumske analize stručnih kompetencija sa funkcionalnim elementima predstavljen je na Slici 6.2. gdje možemo da sagledamo njegovu kompleksnost. U narednim podsekcijama smo detaljnije objasnili model, gdje smo se posvijetili svakom modulu posebno.

6.1. Modul za identifikaciju stručnih kompetencija

Prvi od tri modula koja čine model višekriterijumske analize stručnih kompetencija je modul za identifikaciju stručnih kompetencija. U okviru ovog modula vršimo identifikaciju stručnih kompetencija iz različitih izvora što je i prikazano na Slici 6.3.



Slika 6.3. Modul za identifikaciju stručnih kompetencija.

U različitim izvorima se mogu pronaći različita mišljenja povodom potrebnih stručnih kompetencija studenta po završetku studija, zbog toga smo proces identifikacije stručnih kompetencija podijelili u 5 segmenta i to:

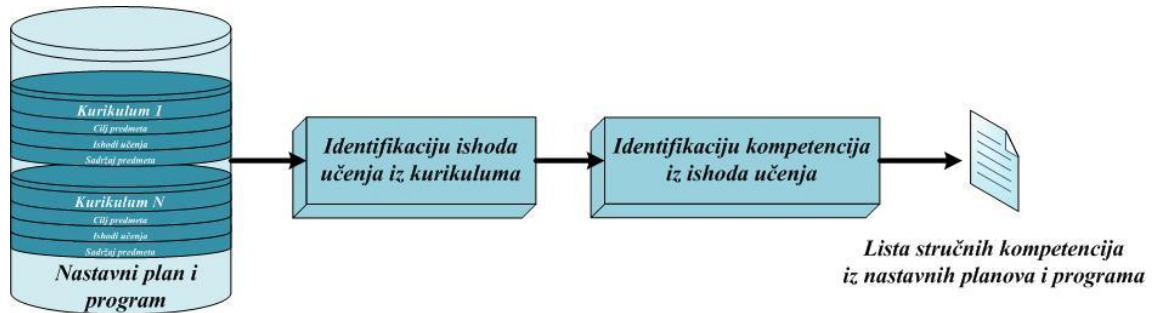
1. Identifikovanje stručnih kompetencija iz nastavnih planova i programa.
2. Identifikovanje stručnih kompetencija iz stručne literature.
3. Identifikovanje stručnih kompetencija iz profesionalne prakse.
4. Identifikovanje stručnih kompetencija od strane diplomiranih studenata.
5. Identifikovanje okvirnih stručnih kompetencija.

Peti segment identifikacije stručnih kompetencija je proces objedinjavanja kompetencija u jedinstvenu listu pogodnu za dalju obradu u sljedećem modulu. Detaljnija razrada modula prikazana je u narednim podsekcijama.

6.1.1. Identifikovanje stručnih kompetencija iz nastavnih planova i programa

Identifikacija stručnih kompetencija iz nastavnih planova i programa predstavljena je na Slici 6.4.

**MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**



Slika 6.4. Postupak identifikacije stručnih kompetencija iz nastavnih planova i programa.

Prvi korak kod ovog procesa ima za cilj otkrivanje sličnih ili istih izlaznih profila na različitim visokoškolskim ustanovama. Kada se izvrši izbor nastavnih planova i programa sa sličnih ili identičnih izlaznih profila, pristupamo njihovoj analizi. Analiziranje nastavnih planova i programa se odvija tako što detaljno pregledamo nastavne kurikulume, gdje se analiza fokusira na sadržaje u sekcijama Cilj predmeta, Sadržaj predmeta i Ishode učenja kao što se vidi na Slici 6.5.

Grb univerziteta	Naziv univerziteta Naziv fakulteta				Grb fakulteta	
	Studijski program: XXXXX					
Pun naziv predmeta		ciklus studija		godina studija		
Katedra						
Šifra predmeta		Status predmeta		Semestar		
ECTS						
Nastavnik/ -ci						
Saradnik/ -ci						
Fond časova/ nastavno opterećenje (sedmično)			Individualno opterećenje studenta (u satima semestralno)			Koeficijent studentskog opterećenja S_0
P	AV	LV	P	AV	LV	S_0
ukupno nastavno opterećenje (u satima, semestralno)			ukupno studentsko opterećenje (u satima, semestralno)			
Ukupno opterećenje predmeta (nastavno + studentsko):						
Cilj predmeta:						
1. (savladavanjem ovog predmeta student će moći/ biti osposobljen da: ... min. 4 ishoda)						
2.						
3.						
4.						
Ishodi učenja						
(opisati uslove koji moraju biti zadovoljeni da bi se predmet slušao i polagao)						
Uslovljenost						
(samo nabrojati metode koje koristite za realizaciju oblika nastave)						
Nastavne metode						
Sadržaj predmeta po sedmicama						
1.						
Obavezna literatura						
Autor/ i		Naziv publikacije, izdavač		Godina		Stranice (od-do)
Vrsta evaluacije rada studenta						
Bodovi						
Procenat						
Obaveze, oblici provjere znanja i ocjenjivanje						
Predispitne obaveze						
npr. prisustvo predavanjima/ vježbama						
npr. pozitivno ocjenjen sem. rad/ projekat/ esej						
Kolokvijum 1						
Kolokvijum 2						
lab. vježbe						
npr. završni ispit (usmeni/ pismeni)						
UKUPNO						
Web stranica						
(navesti URL adresu predmeta ukoliko postoji/ (ako ne postoji izbrisati ovaj red)						
Datum ovjere						
(unijeti zadnji datum usvajanja ovog silabusa na sjednici Vijeća)						

* koristiti opciju insert mod unijeti onoliko redova koliko je potrebno

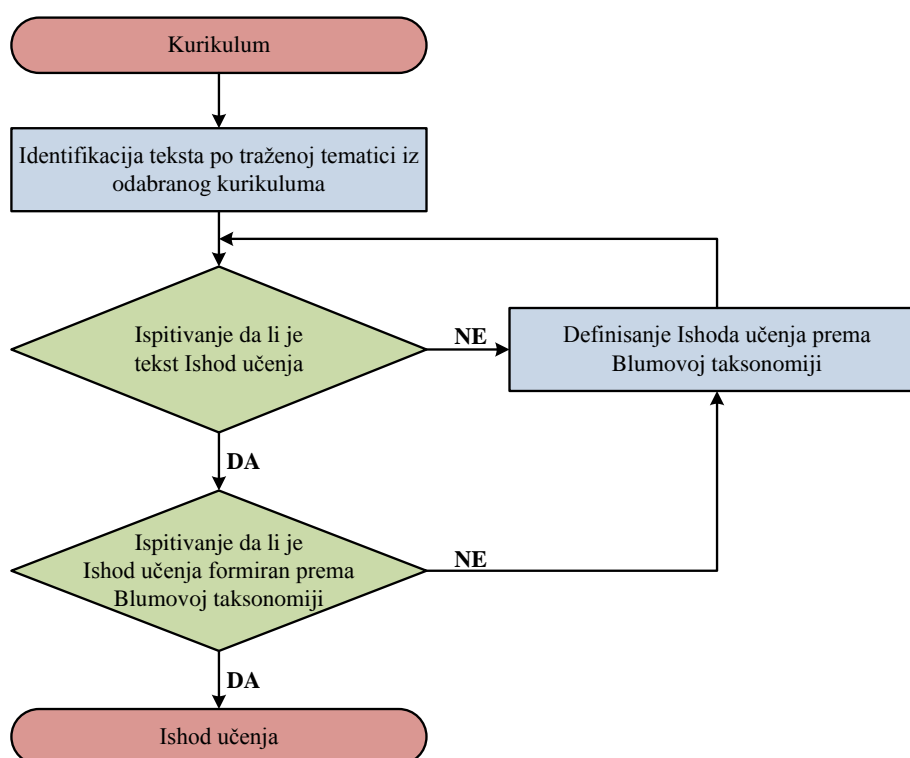
Slika 6.5. Primjer kurikuluma sa elementima.

U naredne dvije pod sekcije su detaljno opisane aktivnosti identifikacije stručnih kompetencija prikazane na slikama 6.4. i 6.5.

6.1.1.1. Identifikovanje ishoda učenja iz kurikuluma

Proces identifikacije ishoda učenja iz kurikuluma opisan je kroz 4 koraka što je prikazano na Slici 6.6:

1. Identifikacija teksta po traženoj tematici iz odabranog kurikuluma.
4. Ispitivanje da li je tekst Ishod učenja.
5. Ispitivanje da li je ishod učenja formiran prema Blumovoj taksonomiji.
6. Definisane ishoda učenje prema Blumovoj taksonomiji.



Slika 6.6. Algoritam za identifikovanje Ishoda učenja iz kurikuluma.

Kurikulum:

Kurikulum je definisani program odabranog predmeta u okviru nastavnog plana i programa. Ispitivanje kurikuluma se svodi na detaljnu analizu elemenata kurikuluma prikazanih na Slici 6.5. Kod analize fokus se svodi na sadržaje u sekcijama: Cilj predmeta, Sadržaj predmeta i Ishodi učenja.

Identifikacija teksta po traženoj tematici iz odabranog kurikuluma:

Analiziranjem elemenata odabranog kurikuluma vršimo identifikaciju teksta prema traženoj tematici. Identifikacijom tekstualnih sadržaja elemenata kurikuluma možemo da identifikujemo strukturirani tekst u vidu ishoda učenja i ne strukturirani tekst iz Cilja

predmeta i Sadržaja predmeta koji treba transformisati u oblik ishoda učenja primjenom metode induktivne tematske analize (Braun, Clarke, & Terry, 2012).

Ispitivanje da li je tekst Ishod učenja:

Prvo što je potrebno da se ispita je da li je identifikovani tekst definisan u formi ishoda učenja ili nije. U slučaju da tekst nije u formi ishoda učenja prosljeđuje se na formiranje ishoda učenja prema Blumovoj taksonomiji, a ako je tekst u formi ishoda učenja prelazi se na sljedeći korak ispitivanja.

Ispitivanje da li je ishod učenja formiran prema Blumovoj taksonomiji:

Drugo što je potrebno da se ispita je dali je ishod učenja definisan prema Blumovoj taksonomiji. U slučaju da ishod učenja nije po Blumovoj taksonomiji prosljeđuje se na formiranje ishoda učenja prema Blumovoj taksonomiji, ako je ishod učenja definisan prema Blumovoj taksonomiji prelazi se na sljedeći korak (Adam & Dželalija, 2015; Bines, 1992; Dizdarević i ostali, 2016; European Commission, 2015; Evropska komisija i Vijeće Evrope, 2007; Kennedy, 2006; Lončar-Vicković & Dolaček-Alduk, 2009; Miomira Despotovića, 2011; Vlahović-Štetić & Kamenov, 2016; Vukasović, 2006b).

Definisanje ishoda učenje prema Blumovoj taksonomiji:

Kao što je navedeno u koraku ispitivanje ishoda učenja imamo dvije mogućnosti ulaznih parametara za definisanje ishoda učenja prema Blumovoj taksonomiji (Daly, DeAngelis, Krathwohl, Law, & Levin, 2017; Forehand, 2010; Krathwohl, 2002). Prva mogućnost ulaznog parametara je nestrukturirani tekst iz Cilja predmeta i Sadržaja predmeta koji treba transformisati u formu ishoda učenja prema Blumovoj taksonomiji. U tom slučaju se vrši tematska analiza (Braun i ostali, 2012) nestrukturiranog teksta iz Ciljeva i Sadržaja predmeta i identifikuju se ishodi učenja prema Blumovoj taksonomiji. Druga mogućnost je da postoji struktura teksta u formi ishoda učenja ali nije definisana prema Blumovoj taksonomiji, tada se vrši transformacija ishoda učenja tako da zadovoljava uslove definisane Blumovom taksonomijom (Adam & Dželalija, 2015; Bines, 1992; Despotović, 2010; Dizdarević i ostali, 2016; European Commission, 2015; Kennedy, 2006; Lončar-Vicković & Dolaček-Alduk, 2009; Stephen Adam, 2011; Vukasović, 2006b).

Identifikovani ishodi učenja prema Blumovoj taksonomiji imaju glagolski oblik koji ukazuje za šta će student biti osposobljen po završetku kursa. Primjeri glagolskih oblika prema (Adam, 2004; Adam & Dželalija, 2015; Bologna Working Group on Qualifications Frameworks, 2005; Daly i ostali, 2017; Dizdarević i ostali, 2016; Forehand, 2010; Kennedy, 2006; Krathwohl, 2002) su prikazani u tabeli 6.1.

Ishodi učenja:

Ishodi učenja su izjave o tome šta se od studenta očekuje da zna, razumije i/ili da umije da demonstrira po završetku određenog procesa učenja. Kada se identifikuje ishodi učenja koji je definisan prema Blumovoj taksonomiji možemo da ga propustimo za dalju analizu u kojoj vršimo identifikaciju stručnih kompetencija iz definisanih ishoda učenja što je objašnjeno u sljedećoj podsekciji.

Tabela 6.1. Primjer aktivnih glagolskih oblika prema Blumovoj taksonomiji
(Adaptirano iz: Adam & Dželalija, 2015; Daly i ostali, 2017; Dizdarević i ostali, 2016;
Forehand, 2010; Kennedy, 2006; Krathwohl, 2002)

Početak rečenice kojom definišemo ishode učenja	Aktivni Glagoli
<p>Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da:</p> <p>Po uspješnom završetku studijskog programa, student će moći da:</p> <p>Savladavanjem ovog predmeta student će moći/ biti osposobljen da:</p>	ZAPAMTI (prvi nivo – povlačenje podataka iz memorije): Prepoznati; Ponoviti; Izdvojiti; Prisjetiti se; Načiniti popis; Definisati; Imenovati; Poredati; Povezati ...
	OBJASNI (drugi nivo – razumijevanje onoga što je naučeno): Interpretirati; Identifikuje; Klasifikovati; Pokazati; Razlikovati; Sažeti; Uporediti ...
	PRIMIJENI (treći nivo – upotreba koncepata za rješavanje problema): Demonstrira; Ilustruje; Interpretira; Izračuna; Pokaže; Poveže; Predvidi; Izvede; Prikupi; Prilagodi; Primijeni zakon; Načini skicu, grafikon i sl.; Intervjuiše ...
	ANALIZIRA (četvrti nivo – raščlanjivanje na sastavne djelove): Identifikuje motive, uzroke i sl.; Izdvoji; Kategorije; Komentariše; Napravi dijagram; Raščlani; Razluči; Poređa; Uporedi; Suprotstavi; Napravi mapu, grafikon i sl.; Ustanovi sličnost/razliku; Skicira; Poređa po važnosti ...
	VREDNUJE (peti nivo – ocjena vrijednosti nečega/nekoga prema unutrašnjim ili spoljnim kriterijima): Argumentuje svoje mišljenje; Izabere opciju; Kritički prosudi; Odrani stav; Ocijeni; Opravda; Podrži argumentima; Predvidi moguće posljedice; Preispitaj činjenice ili stav; Rangira; Procijeni sam/samu sebe i svoj rad ili stav ...
	STVARA (šesti nivo – kreiranje nečeg novog): Načini; Klasifikuje (na novi način); Konstruiše; Planira; Postavi hipotezu; Preuredi; Razvije; Komponuje; Napiše pjesmu; Vodi raspravu i sl.; Zaključiti; Dizajnirati; Organizuje ...

6.1.1.2. Identifikovanje stručnih kompetencija iz ishoda učenja

Identifikovanje stručnih kompetencija polazi od ishoda učenja definisanih u skladu sa Blumovom taksonomijom. Identifikacija se bazira na transformaciji glagolskog oblika u tekstu ishoda učenja, tako da se naglasi da student posjeduje znanja i vještine za koje se navodi da će biti osposobljen u ishodu učenja što je i prikazano u tabeli 6.2.

Primjer definisanja stručnih kompetencije iz Ishoda učenja predstavljen je:

*Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da **prilagodi** ... → Student **prilagodava** ...*

*Po uspješnom završetku studijskog programa, student će moći da **upotrebi** ... → Student **upotrebljava** ...*

*Savladavanjem ovog predmeta student će moći/ biti osposobljen da **zaključiti** ... → Student **zaključuje***

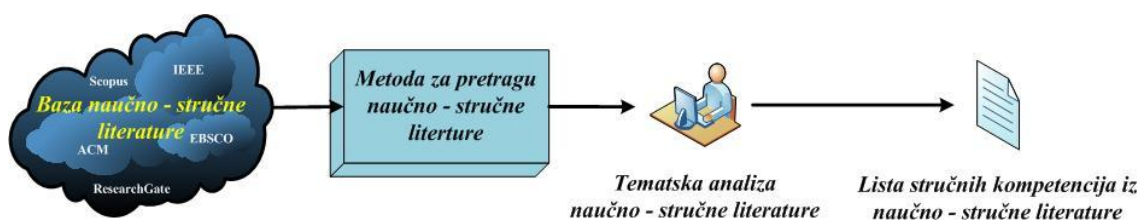
Tabela 6.2. Primjer transformacija glagolskih oblika iz Ishoda učenja u glagolske oblike u stručnim kompetencijama

Glagolski oblici u Ishodima učenja	Glagolski oblici u Stručnim kompetencijama
Prilagodi	Prilagođava
Izvede	Izvodi
Razvije	Razvija
Sažeti	Sažima
Upotrebi	Upotrebljava
Ocijeni	Ocijenjuje
Izdvoji	Izdvaja
Zaključiti	Zaključuje
Poveže	Povezuje

Glagolski oblici definisani na način koji je predstavljen u tabeli 6.2. i kroz primjere formiraju Listu stručnih kompetencije definisanih iz nastavnih planova i programa, pogodnu za dalju obradu unutar modula za identifikaciju stručnih kompetencija.

6.1.2. Identifikovanje stručnih kompetencija iz stručne literature

Identifikacija stručnih kompetencija iz stručne literature je proces koji vrši pregled literarnih jedinica iz tematike istraživanja iz kojih možemo da definišemo stručne kompetencije što je prikazano na Slici 6.7.



Slika 6.7. Postupak identifikacije stručnih kompetencija iz stručne literature.

Ovakav proces ima za cilj otkrivanje novih kompetencija iz domena istraživanja, posebno identifikovanje stručnih kompetencija koje su u povoju, što studentima omogućava prednost kod zapošljavanja. Kod ovog procesa najveći problem predstavlja pretraga Baze naučno – stručne literature. Da bi se mogla izvršiti relevantna pretraga literature potrebno je definisati odgovarajuće digitalne Baze naučno – stručne literature koje će biti pretraživane. Primarno kod odabira Baze naučno – stručne literature je definisanje domena istraživanja, potom pretražiti digitalne baze naučno – stručne literature koje pokrivaju domen istraživanja, kako bi mogli da lokalizujemo pretragu na prihvatljiviji broj literarnih jedinica (Creswell, 2013). Primjenom različitih metoda za pretragu literature sa ciljem identifikovanja relevantnih literaturnih jedinica za domen istraživanja vršimo detaljniju pretragu literature. Pregled literature je proces identifikovanja pisanog materijala i njegovo uključivanje u sintezu u vidu tekstualnog, tabelarnog ili grafičkog oblika na osnovu čega se analizom mogu dobiti korisni doprinosi u oblasti istraživanja (Grant & Booth, 2009). Neke od metoda za pretragu literature su: Snježna Grudva (*Snowball*) i Sistematski pregled literature (*Systematic Literature Review*).

Snježna Grudva (Snowball):

Metod Snježne grudve za pretragu literature se bazira upotrebi liste referenci u odabranom članku i liste članaka koji citiraju odabrani članak. Za odabir članak ili članaka u zavisnosti od broja snježnih grudvi koje želite da oformite, veomaje važno odabrati reprezentativnu literaturnu jedinicu, ili više njih, od kojih započinjemo pretragu (Jalali & Wohlin, 2012; Wohlin, 2014).

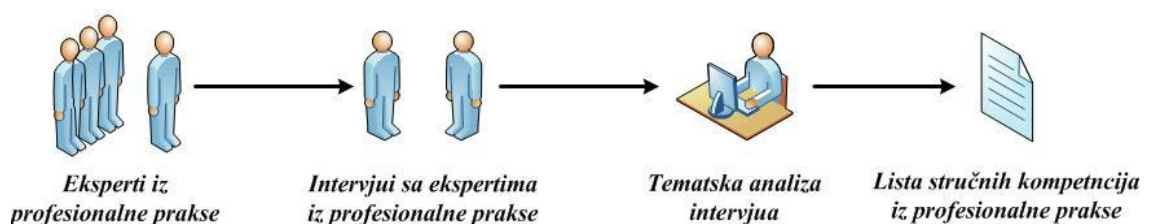
Sistematski pregled literature (Systematic Literature Review):

Cilj sistematskog pregleda literature je da se izgradi baza znanja o specifičnoj oblasti ili temama kroz istraživanje nalaza publikovanih studija (Wohlin, 2014), ili da se ukaže na specifične oblasti budućih istraživanja. Ovakav tip pretrage naučne – stručne literature bazira se na pažljivo odabranim ključnim riječima koje su izvedene iz cilja istraživanja (Bearman i ostali, 2012; Grant & Booth, 2009; Jalali & Wohlin, 2012; Wohlin, 2014).

Na odabrane literaturne jedinice možemo primjeniti tematsku analizu teksta (Braun i ostali, 2012) sa ciljem identifikovanja stručnih kompetencija za odabrani domen istraživanja. Od izdvojenih stručnih kompetencija možemo formirati listu, koja je pogodna za dalju obradu unutar modula za identifikaciju stručnih kompetencija.

6.1.3. Identifikovanje stručnih kompetencija iz profesionalne prakse

Različiti izvori za definisanje stručnih kompetencija često imaju različita i mišljenja koje su to stručne kompetencije potrebne studentima na kraju njihovog školovanja. Vodeći se ovakvim mislima, identifikaciju stručnih kompetencija iz profesionalne prakse zasnovali smo na intervjuisanju eksperata. Intervju kao naučnu metodu je korištena za prikupljanja podataka i identifikovanja znanja kroz konverzaciju sa ispitanicima (David L. Morgan & Heather Guevara, 2008) što je i prikazano na Slici 6.8.



Slika 6.8. Postupak identifikacije stručnih kompetencija iz profesionalne prakse.

Istraživački intervju se organizuje sa ciljem da se ispune postavljeni istraživački ciljevi. Intervju obično podrazumeva komunikaciju u kojoj istraživač postavlja pitanja na koja ispitanik daje odgovore. Intervju kao kvalitativna metoda za prikupljanje podataka je odabran pošto omogućava da se od učesnika prikupe odgovori koje istraživač nije anticipirao tokom pripreme istraživanja (Seidman, 2013). Podaci koje dobijamo od učesnika rezultat su njegovog opažanja, iskustva i svijesti. Istinitost i vrijednost podataka dobijenih intervjuom su ograničeni subjektivnošću kako onoga ko saopštava tako i onoga ko prima podatke (Miljević, 2007). Na osnovu toga pažljivim izborom odgovarajućih

stručnjaka možemo identifikovati najrelevantnije stručne kompetencije iz profesionalne prakse. Intervjui su tradicionalno manje strukturirani od drugih istraživačkih instrumenata, kao što su upitnici. Postoje tri modela intervjuja (Birmingham & Wilkinson, 2003):

1. Strukturirani intervju.
2. Nestrukturirani intervju. i
3. Polu-strukturirani intervju.

Strukturirani intervju:

Predstavlja naučnu metodu prikupljanja podataka prema određenoj listi pitanja, koju ispitivač sačinjava prije intervjuja na osnovu ličnog iskustva i kompetentnosti u tematici istraživanja. Ovakav način istraživanja ograničava istraživača na sastavljenu listu pitanja, što je dobro ako je istraživač neiskusni i nema dovoljno znanja o ispitivanoj tematici.

Nestrukturirani intervju:

Nestrukturirani intervju je naučni razgovor u kome ispitivač samostalno odabira sadržaj, oblik i redosljed postavljanja pitanja, saglasno sopstvenoj procjeni karakteristika ispitanika i situacije u kojoj se vodi razgovor (Miljević, 2007). Ovakav vid ispitivanja učesnika u intervju-u daje potpunu slobodu ispitivaču da vodi istraživanje prema svojim nahođenjima. Nedostatak kod ove metode je u slučaju da istraživač nema dovoljno iskustvo ili znanje u tematici istraživanja, pa podaci dobijeni intervju-om mogu biti krajnje nepouzdana.

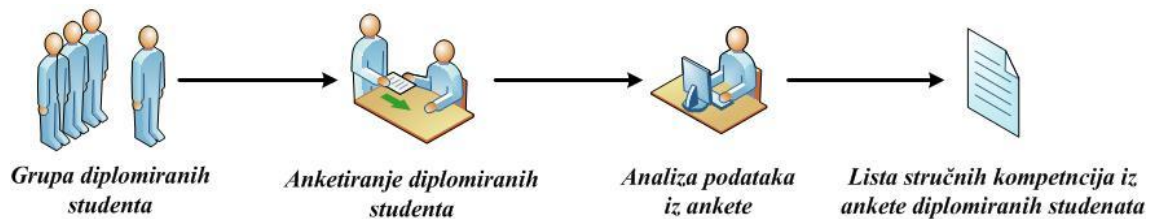
Polu-strukturirani intervju:

Ovo je forma koja primjenjuje najbolje od obe prethodno navedene tehnike ispitivanja intervjuom. Iz prakse se pokazalo da kod vođenja intervjuja najbolje je da ispitivač ima unaprijed određenu listu pitanja na osnovu koje vodi razgovor, ali i da ima slobodu da intervju kanališe prema njegovim potrebama u zavisnosti od toka razgovora (David L. Morgan & Heather Guevara, 2008; Guillemin & Gillam, 2004; Miljević, 2007; Pal, Harper, & Konstan, 2012; Seidman, 2013).

Pažljivim izborom stručnjaka kao i tehnike ispitivanja kao rezultat dobijamo tekst iz kojeg tematskom analizom (Braun i ostali, 2012) identifikujemo listu stručnih kompetencija koja je pogodna za dalju obradu unutar modula za identifikaciju stručnih kompetencija.

6.1.4. Identifikovanje stručnih kompetencija od strane diplomiranih studenata

Proces identifikacije stručnih kompetencija od strane diplomiranih studenata je kontinualan proces traženja mišljenja od strane studenta koji su završili nastavni plan i program u svrhu poboljšanja istog. Identifikacija stručnih kompetencija od strane diplomiranog studenta prikazana je na Slici 6.9.



Slika 6.9. Postupak identifikacije stručnih kompetencija od strane diplomiranih studenata.

Kao što je prikazano na Slici 6.9. proces započinjemo definisanjem grupe studenata iz Alumni asocijacija formiranih na visoko školskim ustanovama. Za prikupljanje informacije od strane diplomiranih studenata primjenjujemo metodu anketiranja.

„Anketa je tehnika sakupljanja podataka ispitivanjem u kojoj ne dolazi do kreativnosti, osamostaljenog rada ispitivača i ispitanika, već je njihova aktivnost strogo posredovana instrumentom, tj. uputstvom, sadržajem i formom anketnog upitnika“

(Miljević, 2007, str. 207).

Ankete su objektivno sredstvo prikupljanja informacija o ljudskim znanjima, uvjerenjima, stavovima i ponašanju (Boynton & Greenhalgh, 2004).

Ankete imaju niz prednosti u odnosu na druge oblike prikupljanja podataka: obično su jeftinije za administriranje; potrebno je vrlo malo treninga kako bi ih razvili; i mogu se lako i brzo analizirati nakon završetka. Anketiranje je složen proces koji uključuje postavljanje pitanja na jasan i nedvosmislen način kako bi ih ispitanik mogao tumačiti, artikulirati svoj odgovor i prenijeti ga efektivno istraživaču. Kada se prenose, odgovori moraju biti upisani, kodirani i analizirani precizno, tako da tačno odražavaju stavove ispitanika (Birmingham & Wilkinson, 2003).

Metodu anketiranja možemo koristiti kako bi istražili područja obrazovanja koja su raznovrsna kao što su: akademska dostignuća, nastavna praksa i liderstvo. Iako anketiranje nije idealna metoda za učenje o svakom obrazovnom procesu, dobro osmišljena anketa može povećati naše razumijevanje skoro bilo kakvog obrazovnog pitanja. Ankete su efikasne u tome što se mnoge varijable mogu izmjeriti bez značajnog povećanja vremena ili troškova (Check & Schutt, 2012).

Podaci prikupljeni putem ankete se dalje analiziraju statističkim metodama (Carlberg, 2014; Little & Rubin, 2014; Muthén & Muthén, 1998); tematskom analizom (Birmingham & Wilkinson, 2003; Braun i ostali, 2012) i kvalitativnim metodama (Given, 2008). Iz podataka identifikujemo stručne kompetencije dobijene od strane diplomiranih studenata. Identifikovane stručne kompetencije formiraju listu stručnih kompetencija iz ankete diplomiranih studenata koja je pogodna za dalju obradu unutar modula za identifikaciju stručnih kompetencija.

6.1.5. Identifikovanje Okvirnih stručnih kompetencija

Sumiranjem identifikovanih stručnih kompetencija iz različitih izvora formiramo listu stručnih kompetencija. Kako bi lista stručnih kompetencija bila pogodan za dalju analizu uvodimo pojam okvirnih stručnih kompetencija. Pojam okvirne stručne kompetencije možemo da definišemo kao:

„Kompetencija koja grupiše (uokviruje) više istih ili sličnih stručnih kompetencija identifikovanih iz različitih izvora“.

Ako analiziramo definiciju pojma okvirnih stručnih kompetencija možemo da uočimo razloge zbog kojih vršimo identifikovanje okvirnih stručnih kompetencija:

1. Pojava istih stručnih kompetencija u različitim izvorima.
2. Pojava sličnih stručnih kompetencija u različitim izvorima.
3. Veliki broj kompetencija za ocenjivanje.

Uopšteni postupak identifikovanja okvirnih stručnih kompetencija je prikazan na Slici 6.10.



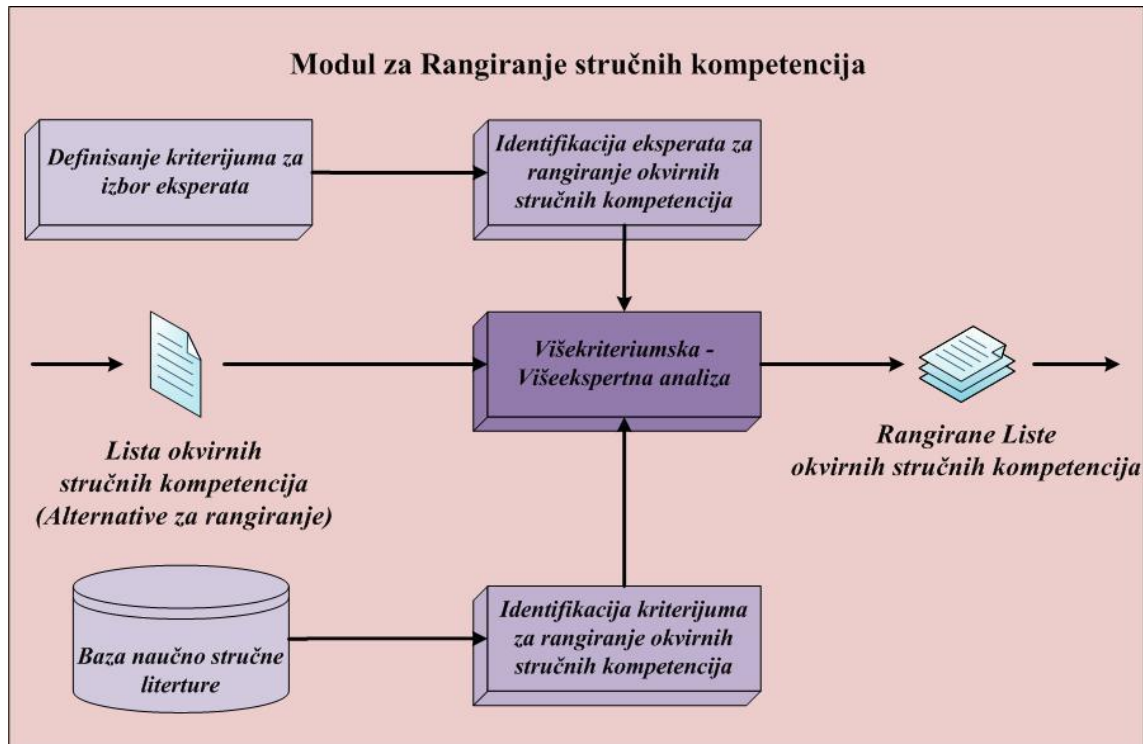
Slika 6.10. Uopšteni postupak identifikovanja okvirnih stručnih kompetencija.

Postupak kao ulaz koristi liste identifikovanih stručnih kompetencija, kao izlaz daje listu okvirnih stručnih kompetencija koja je značajno kraća od polaznih. Postupak analize polaznih stručnih kompetencija podrazumijeva analizu njihovih naziva i potom grupisanje u okvirne stručne kompetencije svih polaznih kompetencija sa istim ili sličnim nazivima. Takva analiza se obično bazira na induktivnoj analizi nestrukturiranog teksta, za šta se mogu upotrebiti kvalitativne metode koje se koriste u društvenim naukama (Given, 2008).

Smanjenje broja stručnih kompetencija u okvirne stručne kompetencije olakšava dalju analizu u modulu za rangiranje stručnih kompetencija.

6.2. Modul za rangiranje stručnih kompetencija

Modul za rangiranje stručnih kompetencija je drugi modul u okviru modela. Uz pomoć ovoga modula vršimo rangiranje dobijenih okvirnih stručnih kompetencije pomoću višekriterijumske – višekspertne analize. Kao izlaz iz ovog modula dobijamo rangirane liste okvirnih stručnih kompetencija. Prikaz modul za rangiranje stručnih kompetencija je na Slici 6.11.



Slika 6.11. Modul za rangiranje stručnih kompetencija.

Modul za rangiranje stručnih kompetencija, sastoji se od tri osnovna elementa kao što se vidi na Slici 6.11:

1. Identifikacije kriterijuma za rangiranja okvirnih stručnih kompetencija.
2. Identifikacija eksperata za rangiranja okvirnih stručnih kompetencija.
3. Višekriterijska –višeekspertna analiza.

Detaljnija razrada modula prikazana je u narednim podsekcijama.

6.2.1. Identifikacije kriterijuma za rangiranja okvirnih stručnih kompetencija

Kako bi mogli da identifikujemo odgovarajuće kriterijume za rangiranje stručnih kompetencija potrebno je da znamo na koji način da izvršimo procjenu stručne kompetencije, ali prvo treba da definišemo pojam procjene stručnih kompetencija.

Procjena stručnih kompetencija progresivno se razvijala u posljednjim decenijama nakon reforme u obrazovanju. Zbog toga je prešla izvan domena znanja, prema složenijoj procjeni vještina u autentičnim kontekstima. U stručnoj i naučnoj literaturi se vrši razlika u testiranju i procjeni. Testiranje bi se odnosilo na klasičniji pristup standardizovane provjere kompetentnosti kognitivnih funkcija. Procjena kompetencija uključuje savremene forme i autentičnije oblike. Prema Norciniju i saradnicima (2011) procjena uključuje testiranje, mjerenje, prikupljanje i kombinovanje informacija i pružanje povratnih informacija. Termin procjene je pogodniji kao sveobuhvatni termin za sve oblike testiranja u kojima se procjenjuju sposobnosti studenta. Procjena može da se odnosi na konvencionalne ili moderne i inovativne metode, bez obzira na to da li donose

kvantitativne ili kvalitativne informacije (van der Vleuten, Sluijsmans, & Joosten-ten Brinke, 2017).

Nakon detaljnog pregleda stručne i naučne literature ustanovili smo da ne postoji samo jedan način za procjenu stručnih kompetencija. Složenost ovog poduhvata zahtjeva da se kombinuje više različitih metoda procjene stručnih kompetencija. Složenost procjene stručnih kompetencija ogleda se uglavnom u činjenici da kompetencija obuhvata složenu integraciju znanja, vještina, stavova i odgovornosti. Zbog toga razvijen je program procjene kompetencija (CAP – Competency Assessment Programme) koji kombinuju različite metode, od klasičnih testova do nedavno razvijenih metoda procjene (Baartman, Bastiaens, Kirschner, & Van der Vleuten, 2007; Hartig, Klieme, & Leutner, 2008; van der Vleuten i ostali, 2017).

Program procjene kompetencija okvirno formira kvalitativne kriterijume kojima možemo da vršimo procjenu kompetencija. Kriterijumi pružaju osnovu i okvir za presude ili odluke (Norcini i ostali, 2011).

Identifikacija kriterijuma za rangiranje stručnih kompetencija je proces koji nas vodi u dva smjera.

Prvi smjer kojim treba da se vodimo kod odabira kriterijuma je vezan za samu struku iz domena istraživanja. Profesionalna udruženja, kao i sadržaji stručne literature, definišu koje to kompetencije su potrebne za neku profesiju, pa na osnovu toga možemo da definišemo kriterijume koji su usko vezani za profesiju. Ova grupa kriterijuma je zasnovana na ciljevima profesije i koje to stručne kompetencije su potrebne jednom diplomiranom studentu u toj struci.

Drugi smjer kod odabira kriterijuma se odnosi na uopštene kriterijume koji se odnose na sam kvalitet stručnih kompetencija. Ovaj tip kriterijuma za procjenu kompetencija možemo da izdvojimo iz naučne literature iz domena: Programi za procjenu kompetencija i kritički faktori uspjeha (Critical Success Factors - CSFs).

Prilikom identifikacije kriterijuma za rangiranje okvirnih stručnih kompetencija trebalo bi obratiti pažnju na broj odabranih kriterijuma. Preveliki broj kriterijuma bi mogao da obeshrabri eksperte da se prihvate učešća u analizi. Ipak, broj kriterijuma treba da bude takav da obezbedi što relevantnije i potpunije rezultate.

6.2.2. Identifikovanje eksperata za rangiranja okvirnih stručnih kompetencija

Prilikom dizajna istraživanja baziranog na mišljenju eksperata važno je voditi računa o kriterijumima za izbor eksperata ili grupa eksperata. Ekspert je osoba čija su znanja i vještine priznati u datoj oblasti, a izbor treba izvršiti na osnovu postavljenih ciljeva istraživanja pri čemu se treba rukovoditi sljedećim kriterijumima (Baker, Lovell, & Harris, 2006; McKee, Priest, Ginzler, & Black, 1991):

1. da je ekspert iz lokalnog okruženja (što omogućava lakši pristup),
2. da je ekspert eminentan u stručnoj (rukovođenje i članstvo u stručnim organizacijama) i/ili naučnoj oblasti,

3. da je ekspert voljan da učestvuje u istraživanju.

Obezbjedivanje prethodno navedenih kriterijuma doprinosi pouzdanosti istraživanja.

Identifikovanje različitih grupa eksperata obezbeđuje da se problemu istraživanja pristupi sa različitih pozicija i da se dobiju pouzdaniji i objektivniji rezultati istraživanja. Odabirom više grupa eksperta u konačnici dobijamo više različitih rezultata što omogućava komparativnu analizu dobijenih rezultata i potpunije rezultate istraživanja.

U prezentovanom modelu višekriterijumske analize stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama više grupa eksperata omogućava:

1. Rangiranje stručnih kompetencija po grupama eksperata i
2. Rangiranje stručnih kompetencija sumirano za sve eksperte.

Poređenje lista rangiranih stručnih kompetencija po grupama eksperata i sumirano za sve eksperte omogućava detaljniju analizu stručnih kompetencija u datoj oblasti. Podaci analizirani na ovakav način predstavljaju pogodnu ulaznu formu modulu za preporuku stručnih kompetencija.

6.2.3. Višekriterijumska – višeekspertna analiza

Ubrzani razvoj informacionih tehnologija otvorio je prostor razvoju višekriterijumskih analiza, što je prouzrokovalo formiranje novih metoda u okviru višekriterijumske analize. Razvoj novih metoda i njihove primjene na različite aspekte u društvu, detaljnije smo predstavili u poglavlju 3.

Višekriterijumska analiza je metoda procjene koja rangira varijante rješenja (alternative) ili određuje ocjenu varijanti u odnosu na veći broj kriterija. Svaka varijanta se vrednuje u odnosu na svaki kriterijum (atribut) primjenom odgovarajuće mjere (Deluka-Tibljaš i ostali, 2013, str. 622; Hajkowicz & Collins, 2007).

U moru novih metoda pitanje je na koji način odabrati odgovarajuću metodu koja odgovara problemu istraživanja?

Pošto je osnovni cilj ovog modela da se izvrši izbor najboljih stručnih kompetencija koje će diplomiranim studentima dati prednost u savremenom društvu, kao najpogodnije rješenje ispostavilo se da je Skringing metoda za odabira stručnih kompetencija. Prema Zhou i Linu (2008) skringing metoda je identifikacija nekoliko parametara koji imaju najveći uticaj na izlazne podatke modela. Skringing metoda je korisna kada se radi o modelima koji sadrže desetine ili stotine ulaznih faktora sa nekoliko veoma uticajnih i većinom neuticajnih faktora.

Zbog kompleksnosti problema istraživanja kako bi analiza bila što objektivnija i korektnija u procesu donošenja odluke odlučili smo da u modelu upotrebimo metode za višekriterijumsko – višeekspertno odlučivanje. Uvođenjem grupe ili grupa eksperata u proces rangiranja okvirnih stručnih kompetencija dobijamo na objektivnosti kao i raznovrsnosti u pogledu rješavanja problema. Uvođenje grupa eksperata u proces odluke

proizašao je iz potrebe da se problem stručnosti kompetencije sagleda sa više različitih stanovišta. Pitanje je koje vještine i znanja diplomirani student treba da ima, viđeno sa strane eksperata iz nastave kao i eksperata iz profesionalne prakse? Primjenom fazi skupova u procesu odlučivanja povećavamo sveobuhvatnosti i opravdanosti procesa odlučivanja. Pošto smo u proces odlučivanja uključili i eksperte, prilikom donošenja odluka bitno je pored objektivnih ljudskih procjena uzeti u obzir i njihove subjektivne stavove.

Na osnovu ovih pretpostavki mi smo se odlučili da izaberemo metodu Fuzzy Screeninga kao metodu koja najbolje odgovara za rješavanje problema istraživanja.

6.2.3.1. Metoda FScreening

Počevši od toga da je selekcija stručnih kompetencija kompleksna procedura, izbor metode Fuzzy screening-a nam omogućava da taj proces olakšamo izdvajanjem manjeg broja kompetencija koje trebamo da analiziramo. Zbog subjektivnosti koju sa sobom nosi skrining procedura, pogodno je vrijednosti na osnovu kojih se ona vrši izraziti pomoću lingvističkih termina, odnosno reči govornog jezika poput: „dobar“, „vrlodobar“, „loš“ itd. (Yager, 1993, str. 3; Z. Stojanov, Brtko, & Dobrilovic, 2014, str. 194).

Metoda Fuzzy Screeninga koju je predložio R. Yager (1993; Carlsson & Fullér, 1995) zadovoljava sve kriterijume koji su nam potrebni kako bi model mogao da funkcioniše. Ova metoda ekspertima omogućava da svoja mišljenja izraze uz pomoć lingvističkih termina, čime oni izražavaju svoje subjektivno mišljenje po pitanju svake alternative prema zadatim kriterijumima. Pored toga eksperti mogu da imaju minimalnu količinu informacija o alternativama, ovaj uslov nam je neophodan jer u procesu odlučivanja učestvuju različite grupe eksperata čije ekspertize ne mogu da pokriju kompletno polje istraživanja. Metoda Fuzzy Screeninga omogućava da se iz skupa stručnih kompetencija A izdvoje „bitne“ kompetencije u podskup X nad kojim možemo dalje da vršimo detaljnije analize.

Kako što smo napomenuli u 3. poglavlju Fuzzy Screeninga Metoda (FSM) je dvostepeni proces koje se sastoji od 3 komponente:

Komponente FSM su:

1. Skup A koji sadrži p alternativa.
2. Skup E koji sadrži r eksperata.
3. Skup K koji sadrži n kriterijuma.

U okviru prvog stepena svaki od eksperata daje svoje mišljenje u smislu da daje ocjenu u kojoj mjeri svaka od alternativa zadovoljava pojedini kriterijum. U tu svrhu koristi se skala S koja sadrži m elemenata ili vrijednosti. Izbor broja elemenata skale zavisi od vrste ocjenjivanih alternativa, kao i od preciznosti kojom želite da izvršite rangiranje. Uobičajeno je da skala S sadrži m elemenata, pri čemu je m obično pet ili sedam elemenata. Elementi skale S su lingvistički termini definisani pomoću fazi funkcije pripadnosti npr: Odličan (O)- S_5 , Vrlodobar (V)- S_4 , Dobar (D)- S_3 , Zadovoljava (Z)- S_2 ,

Nezadovoljava (N)- S_1 . Uobičajeno je da se koristi trougaona funkcija pripadnosti za prikazivanje vrijednosti lingvističkih promjenjivih, ali je moguće koristiti i trapezoidnu, gausovu ili sigmoidnu funkciju. Pri tome, za skalu S važi sledeće uređenje: $S_i > S_j$ ako $i > j$. Takođe, za bilo koje dvije vrijednosti skale S važi:

$$\begin{aligned} \max(S_i, S_j) &= S_i \text{ ako } S_i \geq S_j \\ \min(S_i, S_j) &= S_j \text{ ako } S_j \leq S_i \end{aligned}$$

Stoga, ekspert za alternative obezbeđuje skup od n vrijednosti

$$\{P_1, \dots, P_n\}$$

gdje je P_j ocjena alternativa po j -tom kriterijumu od strane eksperta. Svaki P_j je element u skupu dozvoljenih rezultata S .

Nezavisno od ove evaluacije alternativnog zadovoljstva prema kriterijumima, svaki ekspert mora dodijeliti mjeru značaja za svaki od kriterijuma. Ekspert koristi istu skalu S , kako bi odredio značajnost kriterijuma.

Veoma je bitno definisati negaciju vrijednosti unutar skale S , čime će biti omogućen račun sa izrazima poput: ne Dobar ili ne Vrlodobar, itd. Uobičajeni način definicije negacije za skalu S je:

$$\text{neg}(S_i) = S_{m-i+1} \dots \dots \dots (1)$$

Zatim se ukupni „skor“ ili rezultat U računa za svaku alternativu i za svakog eksperta na sljedeći način:

$$U = \min_j (\text{neg}(I_j) \vee S_j) \dots \dots \dots (2)$$

gdje je I_j je važnost j -og kriterijuma, S_j je ocjena vrijednosti j -og kriterijuma koju daje određeni ekspert, pri čemu je disjunkcija definisana pomoću funkcije \max .

S obzirom da se ukupni rezultat U računa za svakog eksperta posebno, imaćemo r ukupnih rezultat za svaku alternativu, pri čemu je r broj eksperata. Potrebno je izračunati krajnji skor ili rezultat za svaku od alternativa, odnosno agregirati ukupne skorove eksperata u jedinstveni skor. U tu svrhu koristi se operator agregacije ili agregator. U slučaju FSM veoma često se kao agregator koristi OWA (Ordered Weighted Averaging) operator. Prema Carlssonu i Fulleru(1995) agregaciona funkcija je generalizacija ideje o tome koliko eksperata se slaže da alternativa zadovoljava kriterijume.

OWA operatore je uveo R. Yager u radu(Yager, 1988), a koriste se u grupnom odlučivanju kada su prisutni kriterijumski atributi i lingvistički termini.

OWA operator dimenzije n je mapiranje $F: R^n \rightarrow R$ tako da je definisan vektor: $w=(w_1, \dots, w_n)^T$, pri čemu je $w_i \in [0,1]$, $1 \leq i \leq n$. Dalje, važi sledeće:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$$F(a_1, \dots, a_n) = \sum_{j=1}^n w_j b_j$$

gde je b_j j -i najveći element kolekcije $\langle a_1, \dots, a_n \rangle$. Krajnji skor T za svaku od alternativa računa se pomoću (3):

$$T = \max_j (Q_j \wedge B_j) \dots \dots \dots (3)$$

U (3) B_j je najlošiji od j najboljih skorova, pri čemu je Q_j funkcija koja agregira j najboljih skorova. Stoga, da bi se koristili OWA operatori, potrebno je pre svega pogodno definisati agregator Q . Funkcija agregacije Q je definisana pomoću:

$$Q(k) = S_{b(k)} \dots \dots \dots (4)$$

tako da je

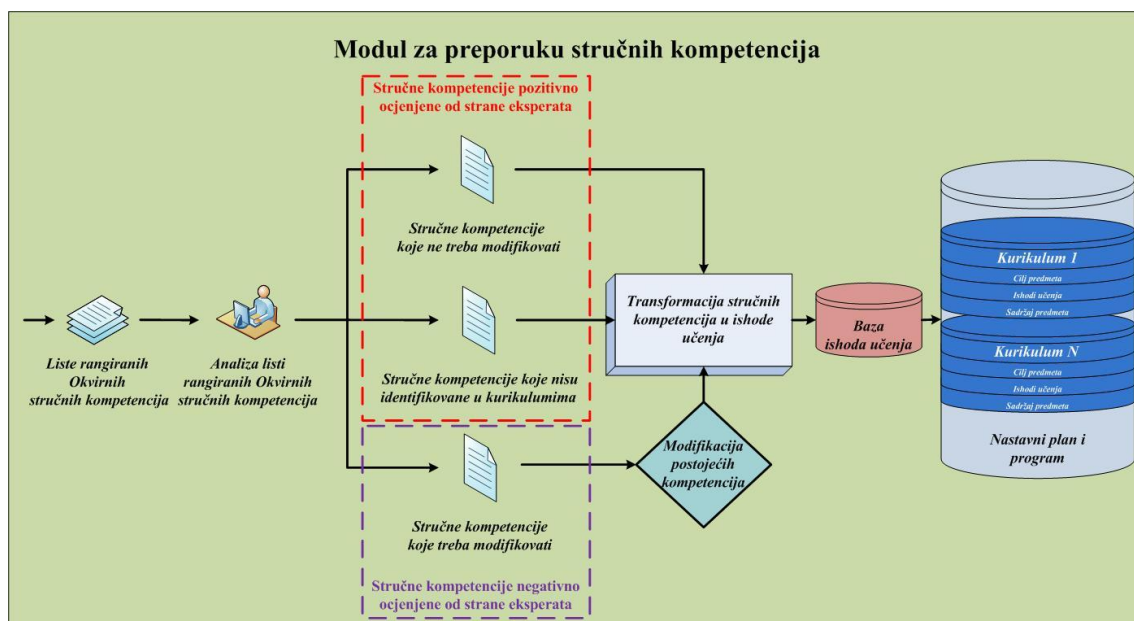
$$b(k) = \text{Int} \left[1 + \left(k * \frac{q-1}{r} \right) \right] \dots \dots \dots (5)$$

U (5) funkcija $\text{Int}[a]$ proračunava cijeli broj koji je najbliži broju a , odnosno argumentu funkcije Int , q je broj elemenata skale S , dok je r broj eksperata (Ž. Stojanov, Stojkov, Brtko, & Dobrilović, 2014).

Primjenom FSM –a dobijamo skup rangiranih Okvirnih stručnih kompetencija koji u daljoj analizi u okviru modula za preporuku stručnih kompetencije možemo detaljnije obradimo.

6.3. Modul za preporuku stručnih kompetencija

Model za preporuku stručnih kompetencija je treći modul u modelu višekriterijumske analize za rangiranje stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama. Prikaz modula nalazi se na Slici 6.12. Ovaj modul predstavlja posljednju etapu u modelu i njegova svrha je da nam da preporuke stručnih kompetencija koje se mogu primjeniti u nastavnim planovima i programima.



Slika 6.12. Modul za preporuku stručnih kompetencija.

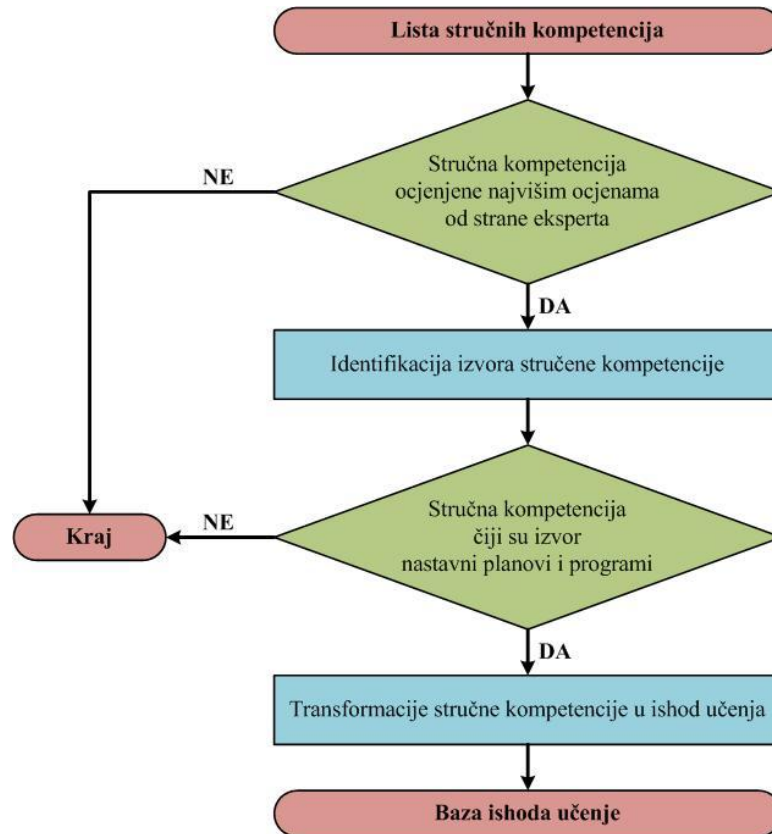
Kao što je i prikazano na Slici 6.12. ulaz u modul predstavljaju liste rangiranih okvirnih stručnih kompetencija nad kojima se dalje vrši analiza. Analiza listi rangiranih okvirnih stručnih kompetencija vrši se metodom komparacije. Navedenom metodom detaljno analiziramo liste okvirnih stručnih kompetencija rangiranih od strane eksperata, na osnovu koje izdvajamo okvirne kompetencije koje su pozitivno ili negativno ocijenjene, ostale okvirne kompetencije možemo da zanemarimo. Kada odredimo simptomatične kompetencije u analizi, potrebno je prvo identifikovati izvor stručnih kompetencija kako bi mogli da sagledamo porijeklo stručnih kompetencija. Takav proces je obrnut procesu identifikacije okvirnih kompetencija koji je detaljno objašnjen u poglavlju 6.1.5. Identifikovanje Okvirnih stručnih kompetencija. Pošto dobijemo izvorne stručne kompetencije možemo da izvršimo njihovo selektovanje na:

1. Stručne kompetencije koje ne treba modifikovati.
2. Stručnih kompetencija koje treba modifikovati.
3. Stručne kompetencije koje nisu identifikovane u kurikulumima.

Nakon selektovanja stručnih kompetencija kako bi ih uvrstili u nastavne planove i programe potrebno je izvršiti njihovu transformaciju u formu ishoda učenja. Detaljnije objašnjenje o postupcima selektovanja i transformacije stručnih kompetencija biće prikazano u narednim podsekcijama.

6.3.1. Stručne kompetencije koje ne treba modifikovati

Pod stručne kompetencije koje ne treba modifikovati potpadaju stručne kompetencije koje su ocijenjene od strane eksperata sa pozitivnim (najvišim) ocjenama, a izvor su im nastavni plan i program, što je i prikazano na Slici 6.13.

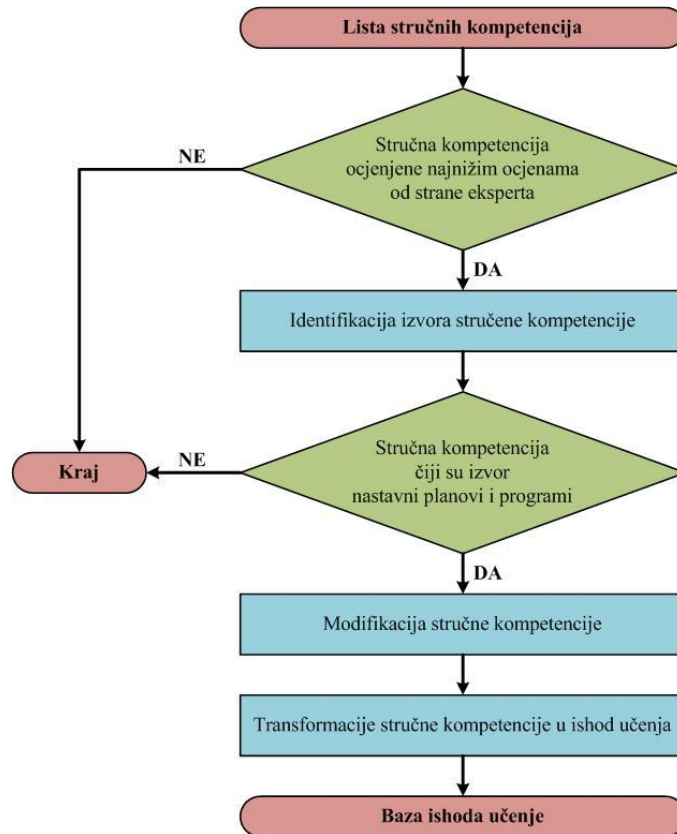


Slika 6.13. Algoritam za definisanje stručnih kompetencija koje ne treba modifikovati.

Kod ovih stručnih kompetencija nisu potrebne nikakve prepravke i one su kao takve nastale iz ishoda učenja. Njih možemo posmatrati kao osnove za formiranje okvira stručnih kompetencija u domenu profesije.

6.3.2. *Stručne kompetencije koje treba modifikovati*

Pod stručnim kompetencijama koje treba modifikovati podrazumjevaju se stručne kompetencije koje su negativno (najnižim) ocjenjene od strane eksperata. Kod ovih stručnih kompetencija prvo posmatramo izvor iz kojeg su kompetencije nastale. U zavisnosti od izvora možemo da odbacimo ili izvršimo modifikaciju posmatrane stručne kompetencije. Ako je izvor iz koga su nastale: Naučna–stručna literatura, Intervju sa ekspertima iz struke ili Anketa sa diplomiranim studentima, onda ih možemo automatski da isključimo iz daljeg razmatranja, što je i prikazano na Slici 6.14.

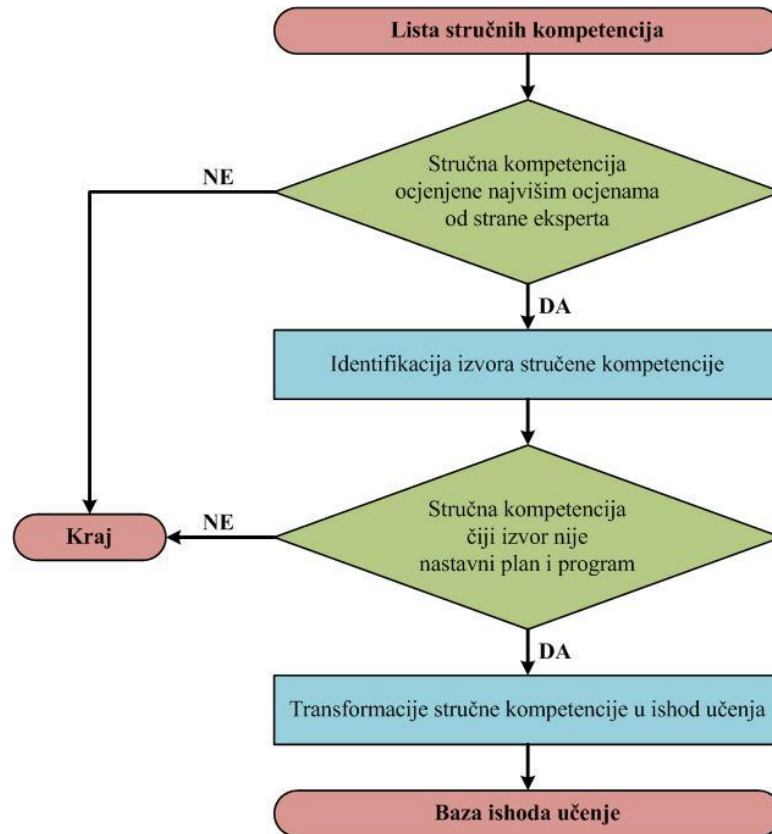


Slika 6.14. Algoritam za definisanje stručnih kompetencija koje treba modifikovati.

U slučaju da je kompetencija iz Nastavnog plana i programa tada tu kompetenciju treba uzeti u razmatranje dali da se ona izbaci iz nastavnih plana i programa ili da se izvrši modifikacija postojeće kompetencije tako da zadovolji trenutne standarde iz domena profesije.

6.3.3. *Stručne kompetencije koje nisu identifikovane u kurikulumima*

Kao stručne kompetencije koje nisu identifikovane u kurikulumima prepoznajemo sve stručne kompetencije koje su ocijenjene od strane eksperata sa pozitivnom (najvišom) ocjenom, a izvor im je: Naučna – stručna literatura, Intervju sa ekspertima iz struke ili Anketa sa diplomiranim studentima, što je i prikazano na Slici 6.15.



Slika 6.15. Algoritam za definisanje stručnih kompetencija koje nisu identifikovane u kurikulumima.

Ove stručne kompetencije nakon selektovanja prelaze na sljedeći korak u modulu za preporuku stručnih kompetencija koji je transformacija stručnih kompetencija u ishode učenja.

6.3.4. Transformacija stručnih kompetencija u ishode učenja

Transformacija stručnih kompetencija u ishode učenja predstavlja posljednji korak u modelu višekriterijumske analize za rangiranje stručnih kompetencija. U okviru ovog koraka stručne kompetencije koje nisu identifikovane u kurikulumima, kao i stručne kompetencije kojima nije potrebna modifikacija transformišemo u ishode učenja. Postupak transformacije ishoda učenja u stručnu kompetenciju detaljno je opisan u poglavlju 6.1.1.2. Identifikovanje stručnih kompetencija iz ishoda učenja. Ovaj postupak zasniva se na istim principima samo što je suprotan u odnosu na postupak koji je opisanu poglavlju 6.1.1.2., što je i prikazano na primjeru:

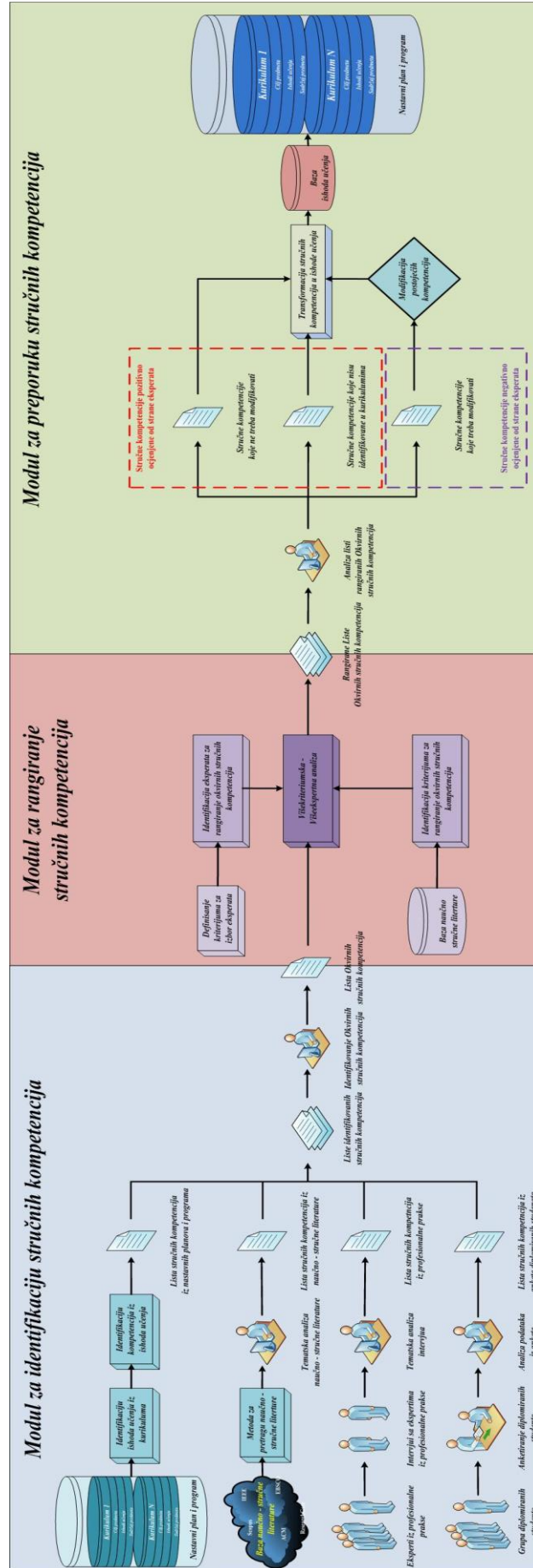
*Student **upotrebljava** ... → Po uspješnom završetku studijskog programa, student će moći da **upotrebi** ...*

*Student **prilagođava** ... → Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da **prilagođi** ...*

*Student **zaključuje**... → Savladavanjem ovog predmeta student će moći/ biti osposobljen da **zaključ** ...*

Transformisane kompetencije u ishode učenja formiraju Bazu ishoda učenje. Ishodi učenja koji se nalaze unutar baze predstavljaju izlazni element modela. Oni kao takvi predstavljaju preporuke koje predmetni nastavnici mogu da sagledaju i primjene unutar kurikuluma i kao takve ih uvrste u nastavne planove i programe.

Prikaz kompletnog modela višekriterijumske analize za rangiranje stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama prikazan je na Slici 6.16.



Slika 6.16. Model višekriterijumske analize stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama.

7. IMPLEMENTACIJA MODELA

Česti procesi reforme visokog obrazovanja su dokaz da je potrebno konstantno modifikovati postojeće nastavne planove i programe. Okvirni model stručnih kompetencija koji smo predstavili u prethodnim poglavljima trenutno je veoma aktuelna tematika prezentovana u brojnim radovima. Primjena edukacije zasnovane na kompetencijama u okvirima visokog obrazovanja je primjer da model višekriterijumske analize stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama ima i imaće primjenu u njenim okvirima.

Rapidan razvoj informacionih tehnologija, kao npr. Internet stvari nam je podsjetnik da informatika ulazi u sve pore društva, tako da se i stručne kompetencije zasnovane na informacionim tehnologijama mijenjaju u skladu sa tim.

Implementacijom modela višekriterijumske analize stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama preporučujemo koja su to bazična znanja, primjenjive vještine i potrebni stavovi koje jedan student po završetku svog studija bi trebalo da posjeduje kako bi mogao da bude koristan član modernog društva.

Implementacija modela je izvršena na studijskom programu Telekomunikacije i poštanski saobraćaj na Saobraćajnom fakultetu u Doboju, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Bosna i Hercegovina. Ovaj studijski program je odabran za implementaciju modela zbog toga što posjeduje značajan udio informacionih tehnologija u realizaciji nastavnih sadržaja.

Prvi korak implementacije modela je proces identifikacije stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama. Nakon identifikacije stručnih kompetencija u sljedećem koraku vršimo njihovo rangiranje uz pomoć višekriterijumske – višekspertne analize. Izlaz predstavljaju liste stručnih kompetencija koje se u modulu za preporuku stručnih kompetencije detaljnije analiziraju. Rangirane stručne kompetencije mogu poslužiti nastavnom osoblju kao preporuka da izmjene kurikulumu kako bi bili u skladu sa trendovima iz oblasti informacionih tehnologija. Detaljnije o implementaciji modela govorićemo u narednim posekcijama.

7.1. Identifikacija stručnih kompetencija

Proces identifikacije stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama počinje od pretpostavke da različiti izvori imaju različita mišljenja o tome koje su to stručne kompetencije potrebne diplomiranim studentima. Na osnovu toga, u modelu su izdvojeni izvori stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama i to: Nastavno osoblje na visokoškolskim ustanovama kroz detaljnu analizu nastavnih kurikulumu u okviru nastavnog plana i programa za odabrani smjer,

Eminentni stručnjaci kroz analizu naučnih - stručnih radova, Eksperti iz stručne prakse - korištena je metoda intervjua i Diplomirani studenti - anketiranje istih na pomenutu tematiku. U narednim podsekcijama detaljno će biti objašnjeno na koji način se došlo do stručnih kompetencija i koje su to stručne kompetencije zasnovane na informacionim tehnologijama po mišljenjima različitih izvora identifikovali potrebne saobraćajnom inženjeru smjera Telekomunikacije i poštanski saobraćaj. Navedeni smjer je izabran jer nastavni plan i program smjera sadrži veći broj nastavnih sadržaja iz oblasti informacionih tehnologija u odnosu na druge smjerove u okviru saobraćajne struke.

7.1.1. Identifikacija stručnih kompetencija iz nastanih planova i programa

Identifikacija stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama iz nastanih planova i programa nam omogućava da steknemo uvid koje to stručne kompetencije nastavno osoblje visokoškolske ustanove smatra bitnim. Kao prvi korak u procesu identifikacije kompetencija neophodna je bila detaljna analiza svih nastavnih planova i programa na visokoškolskim ustanovama koje imaju isti ili sličan izlazni profil.

Nakon pregleda nastavnih planova i programa saobraćajnih fakulteta u Evropskim okvirima jedina dva fakulteta koja imaju približno slične smjerove (Telekomunikacije i Poštanski saobraćaj odnosno Poštanski saobraćaj i Telekomunikacije) su na Univerzitetu u Novom Sadu „Fakultet Tehničkih Nauka“ Novi Sad i na Univerzitetu Istočnom Sarajevu „Saobraćajni Fakultet“, Doboju.

Nastavni planovi i programi za odabrane smjerove preuzeti su preko sa zvaničnih stranica fakulteta.

Department za saobraćaj u okviru Fakulteta Tehničkih Nauka u Novome Sadu URL adresa za nastavni plan i program smjera Poštanski saobraćaj i telekomunikacije:

<http://www.ftn.uns.ac.rs/711615253/>

primjer kurikuluma nalazi se u prilogu 1.

Saobraćajni Fakultet u Doboju URL adresa za nastavni plan i program smjera Telekomunikacije i Poštanski saobraćaj:

<http://stfdoboj.net/cir/wp-content/uploads/2018/03/Nastavni-plan-I-ciklusa-2016.pdf>

primjer kurikuluma nalazi se u prilogu 2.

Detaljna analiza nastavnih planova i programa za smjer Telekomunikacije i Poštanski saobraćaj i Poštanski saobraćaj i Telekomunikacije opisana je u sekciji 6. Fokus je stavljen na određene dijelove nastavnog kurikuluma, odnosno izdvojeni su sadržaji zasnovani na informacionim tehnologijama. Polustrukturirani tekst izvučen iz nastavnih planova i programa je prikazan u okviru priloga 3.

Ako podatke propustimo kroz model možemo da identifikujemo dvije oblasti koje je potrebno detaljnije objasniti i to su: Identifikovanje ishoda učenja i Identifikovanje stručnih kompetencija, što je prikazano u sljedećim podsekcijama.

7.1.1.1. Identifikovanje ishoda učenja

Kao što je predhodno navedeno iz nastavnih planova i programa izvršena je detaljna analiza kurikuluma sa fokusom na Ishode učenja, Sadržaj i Cilj predmeta, kao zasebnim elementima kurikuluma. U sekciji 4. ovog rada definisani su ishodi učenja i to oni koje bi trebalo student da nauči u sklopu jednog predmeta. Takav oblik ishoda učenja je pogodan za dalju analizu modela. Analizom elemenata kurikuluma uočene su dvije nepravilnosti koje smo morali da eliminišemo kako bi dobili validne podatke za obradu. Zapaženo je da nisu svi ishodi učenje pisani u formi definisanoj prema Blumovoj taksonomiji. Druga anomalija je da se tekst u okviru sadržaja predmeta odnosi na znanje ili vještine zasnovane na informacionim tehnologijama koje nisu u formi ishoda učenja. Zbog takvih anomalija tekst koji je prikupljen iz kurikuluma nazvan je Polustrukturani tekst. Transformacija olustrukturiranog teksta u formu ishoda učenja definisana prema Blumovoj taksonomiji predstavljena je u formi algoritma koji je definisan u 6. Sekciji, Slika 6.6. Primjer identifikacije ishoda učenja iz kurikuluma predstavljen je u Tabeli 7.1.

Tabela 7.1. Primjer definisanja ishoda učenje iz teksta izvučenog iz Sadržaja predmeta.

Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra za ishode učenja
Studenti će biti upoznati sa simulacijom redova čekanja u programu MathLab Simulink, dok će za predavanja iz Linearnog programiranja biti korišćen program PPLEX. Provera znanja se sastoji iz rešavanja računarskog zadatka, korišćenje programa PPLEX i pismenog dela ispita.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći vršiti simulacije redova čekanja koristeći se programom MathLab Simulink;	IU_NS_2_03_1
	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći rešavati računarske zadatke, korišćenje programa PPLEX.	IU_NS_2_03_2

Na osnovu primjera prikazanog u Tabeli 7.1. možemo uočiti da je uvedena šifra ishoda učenja radi lakšeg praćenja putanje ishoda učenja u daljim analizama unutar modela. Nomenklatura šifre ishoda učenja predstavljanja na opštem primjeru šifre:

$$IU_F_E_j_P_n_I_m$$

gde je:

IU – oznaka za ishod učenja;

F – oznaka mjesta fakulteta;

E_j – ishod učenja izvučen iz kojeg elementa kurikuluma; gdje je **j** definisan u legendi priloga 3;

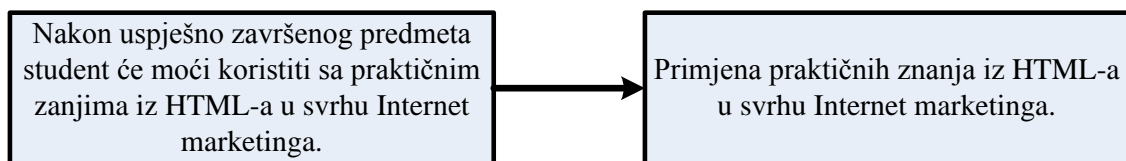
P_n – redni broj predmeta u prilogu 3;

I_m – redni broj ishoda učenja u okviru jednog predmeta.

Na primjer identifikovanja ishoda učenja urađena je tematska analiza sadržaja da bi se konstruisali ishodi učenja prema Blumovoj taksonomiji predstavljeni u okviru Priloga 3.

7.1.1.2. Identifikovanje stručnih kompetencija

Pošto su uspješno identifikovani svi ishodi učenja zasnovani na informacionim tehnologijama iz nastavnih kurikuluma za ispitivani smjer možemo da pređemo na transformaciju ishoda učenja u stručne kompetencije. Način transformacije je prikazan u okviru podsekcije za Identifikovanje stručnih kompetencija iz ishoda učenja (6.1.1.2). Na konkretnom primjeru prikazanom na slici 7.1. možemo vidjeti da je princip transformacije ishoda učenja definisanog prema Blumovoj taksonomiji u formu stručne kompetencije.



Slika 7.1. Primjer transformacije ishoda učenje u stručnu kompetenciju.

Kako bi proces praćenja ishoda učenja bio efikasan bilo je potrebno da uvedemo šifre stručnih kompetencija. Primjer šifre prikazan je na opštem primjeru:

$$K_n_F_P_i_R_x$$

gde je:

K_n – stručna kompetencija definisana iz nastavnih planova i programa;

F – oznaka mjesta fakulteta;

P_i – redni broj kompetencije u prilogu 4;

R_x – redni broj stručne kompetencije u okviru jednog predmeta.

Primjer transformacije ishoda učenja u stručne kompetencije prikazan je u okviru priloga 4.

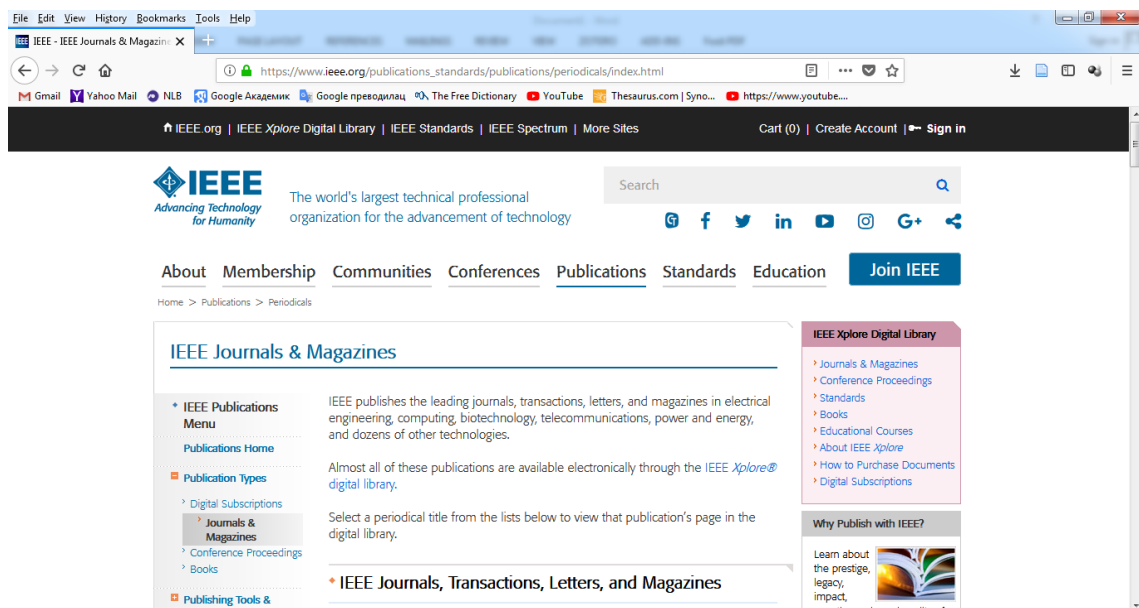
Kao izlaz iz dijela modela za identifikaciju stručnih kompetencija iz nastavnih planova i programa dobijamo listu stručnih kompetencija iz nastavnih planova i programa koja je prikazana u okviru priloga 5. U okviru ove liste definisana je 61 stručna kompetencija zasnovana na informacionim tehnologijama.

7.1.2. Identifikacija stručnih kompetencija iz literature

Ovaj segment modela posvećen je definisanju stručnih kompetencije iz različitih baza naučno – stručne literature. Cilj je da se pokušaju otkriti stručne kompetencije koje će tek da budu zastupljene u profesionalnoj praksi. Od najčešće korišćenih metoda pretrage literature pominjane u okviru sekcije 6.1.2, preporučene su dvije metode kojima možemo da pretražujemo literaturu sa ciljanom tematikom. Izabrana je metoda Snježne

gudve kao odgovarajuća metoda za konkretan slučaj. S obzirom na ograničenja u pristupu najznačajnijim bazama za pretragu (npr. Web of Science), kao i probleme sa formiranjem kvalitetnih stringova za pretragu baza zbog problema sa terminologijom, Wohlin (2014) ukazuje da je primjena metode snježne grudve (Snowball Literature Review) pogodna za pretragu literature u tehničkim oblastima, što je slučaj u relevantnom slučaju. Kao što je već navedeno kao prvi korak u identifikaciji stručnih kompetencija iz literature potrebno je odabrati bazu po kojoj će se vršiti pretraga. U konkretnom slučaju izabrana je IEEE baza iz koje formiramo Snježnu grudvu. Ova baza je izabrana jer IEEE predstavlja jednu od najvećih profesionalnih organizacija za napredak tehnologije u sferi telekomunikacija i poštanskog saobraćaja.

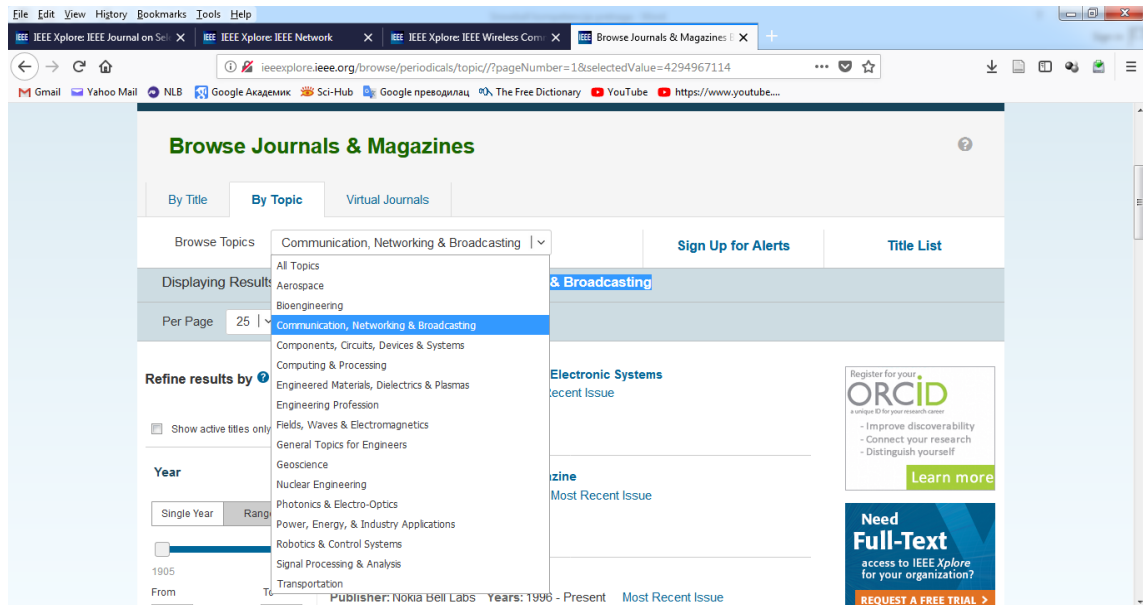
Izboru početnih članaka pristupljeno je odabirom časopisa sa najvećim impakt faktorom iz sfere telekomunikacionog i poštanskog saobraćaj. Sfera interesovanja svedena je na nekoliko oblasti koje su izdvojene iz postojećih kompetencija koje su definisane iz nastavnih planova i programa za smjer Telekomunikacije i poštanski saobraćaj. Postojeće kompetencije su: mreže, softver i bežične komunikacije. Ove tri oblasti najviše se ističu kod definisanih stručnih kompetencija. Prilikom pretrage IEEE baze pretraga je fokusirana na publikovane časopise i magazine što je prikazano na slici 7.2.



Slika 7.2. Spisak časopisa i magazina iz IEEE liste publikacija.

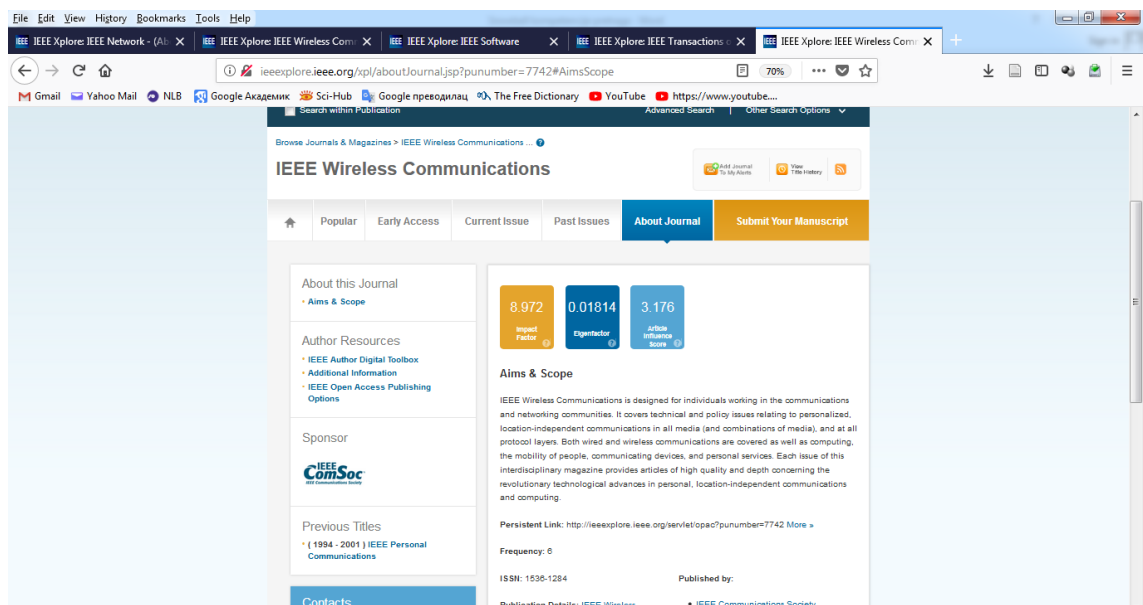
Potruga časopisa vršena je prema tematici što se može vidjeti na slici 7.3, teme po kojima je vršena pretraga su: Communication, Networking & Broadcasting, Engineering Profession i Computing & Processing.

**MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**



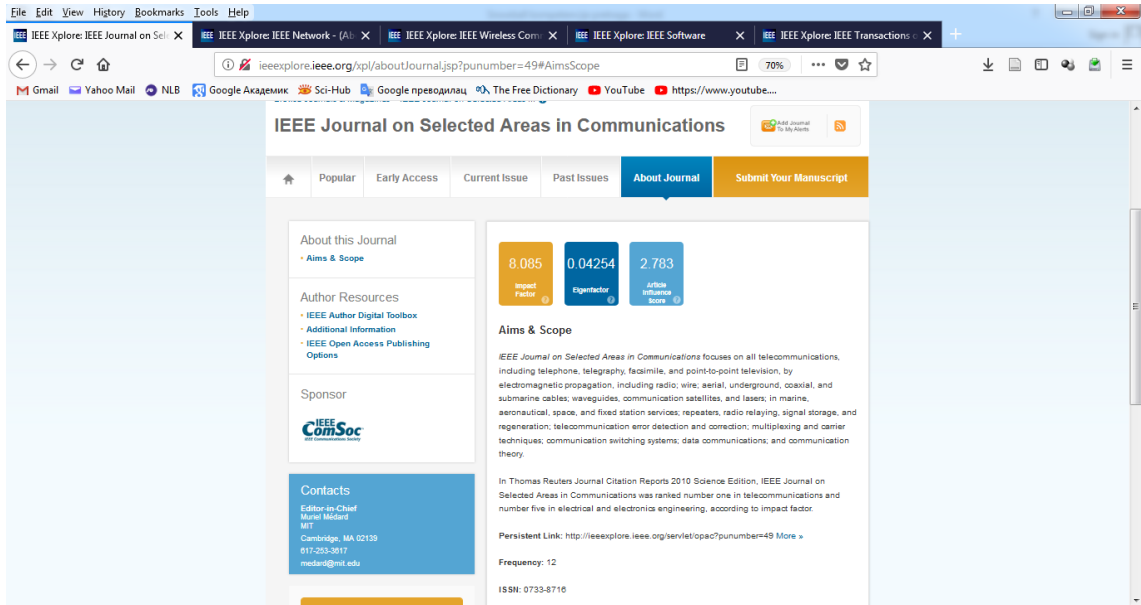
Slika 7.3. Potraga za časopisima prema tematici.

Nakon pretrage po pomenutim tematikama iz lista časopisa i pregleda ciljeva i sadržaja časopisa odabrano je 5 časopisa sa najvećim impakt faktorima (IF - Impact Factor) koji su povezani sa traženom tematikom i to: IEEE Wireless Communications (IF=8,972) slika 7.4; IEEE Journal on Selected Areas in Communications (IF=8,085) slika 7.5; IEEE Network (IF=7,230) slika 7.6; IEEE Transactions on Network and Service Management (IF=3,134) slika 7.7. i IEEE Software (IF=2,129) slika 7.8.

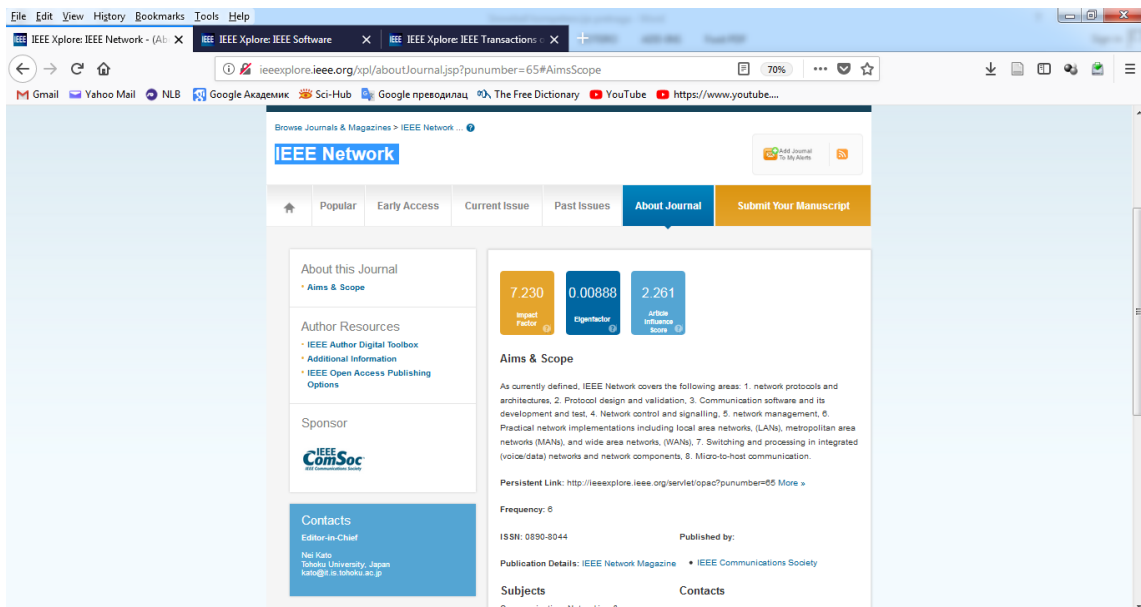


Slika 7.4. Časopis „IEEE Wireless Communications“ prikaz ciljeva i sadržaja.

**MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**

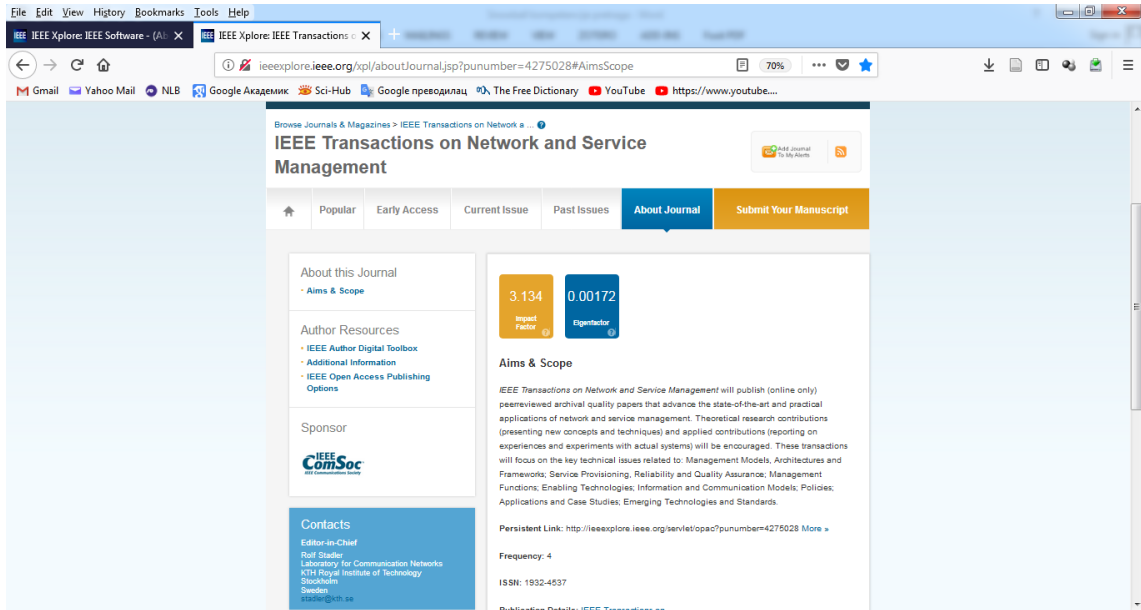


Slika 7.5. Časopis „IEEE Journal on Selected Areas in Communications“ prikaz ciljevi i sadržaja.

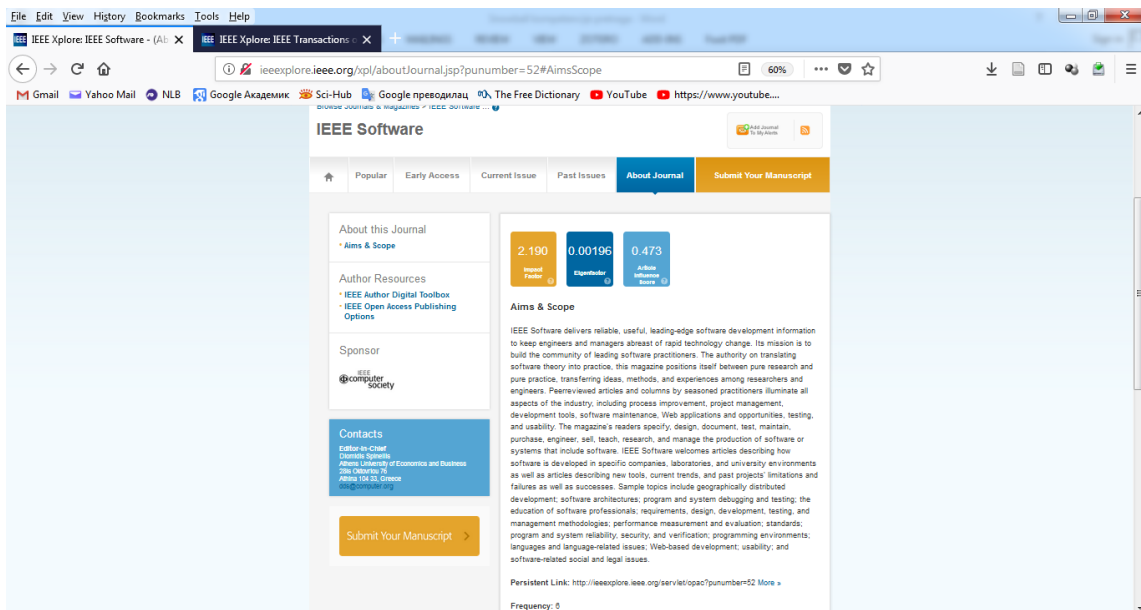


Slika 7.6. Časopis „IEEE Network“ prikaz ciljevi i sadržaja.

**MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**



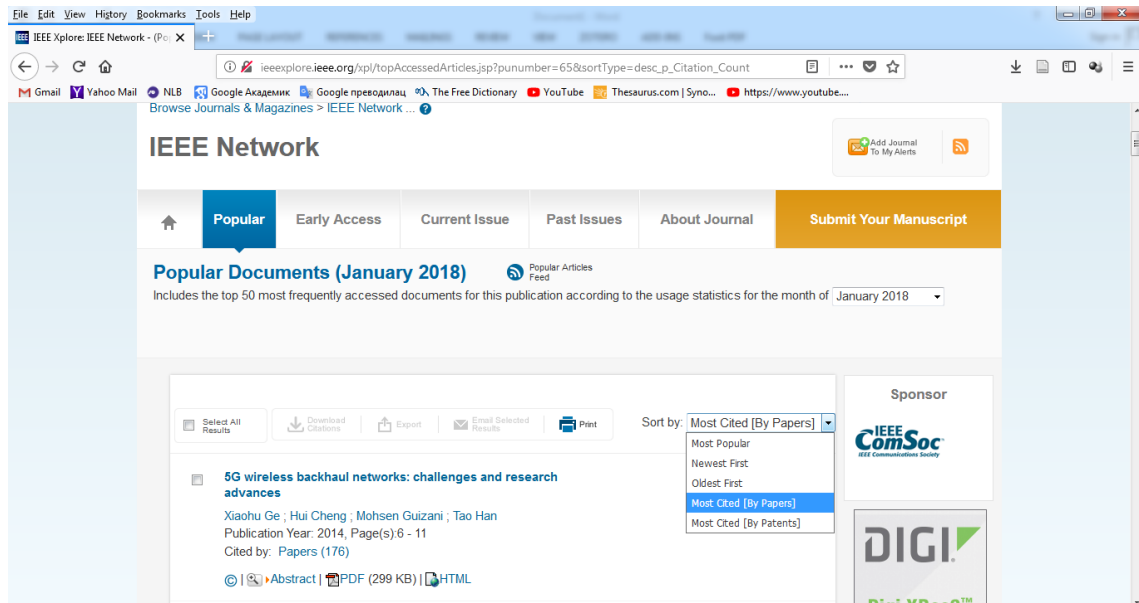
Slika 7.7. Časopis „IEEE Transactions on Network and Service Management“ prikaz ciljevi i sadržaja.



Slika 7.8. Časopis „IEEE Software“ prikaz ciljevi i sadržaja.

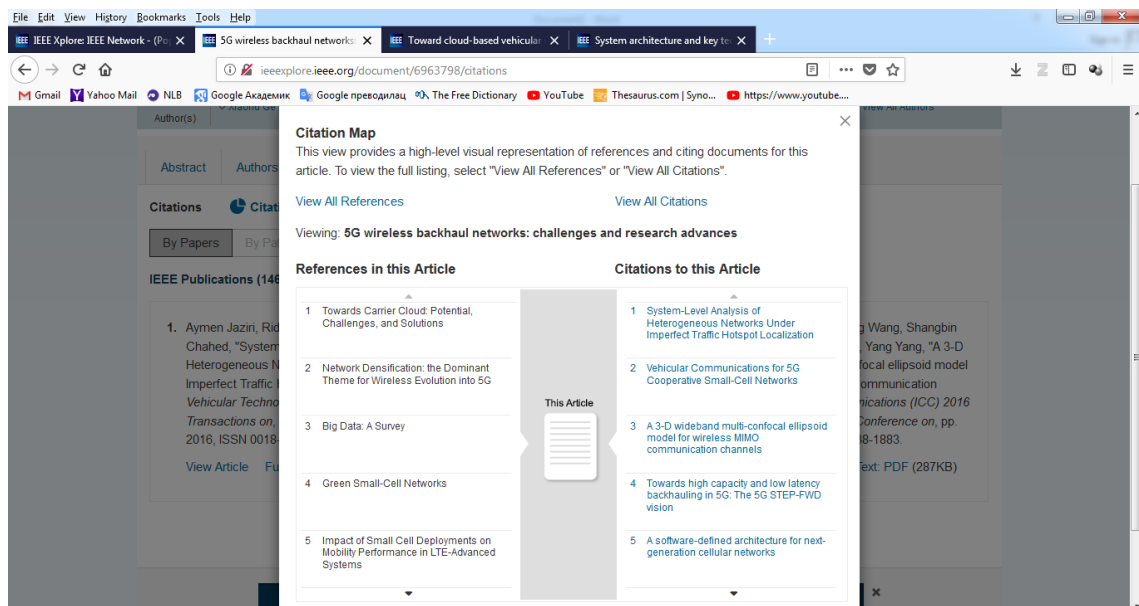
Za odabir članka kojim možemo da započnemo pretragu metodom Snježne grudve izabrana je opcija najpopularnijih članaka prema statistici časopisa. Na veb stranici smo izabrali filter najcitiranijih članaka u drugim radovima prema statistici baze IEEE što možemo da vidimo na slici 7.9. Iz dobijene liste odabrani su najcitiraniji članci ne starije od 5 godina. Time je dobijena lista radova iz izabranog časopisa sa najpopularnijim i najcitiranijim člancima koji su publikovani u skorije vreme, što obezbeđuje aktuelnost tema koje su obrađene u člancima.

**MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**



Slika 7.9. Najpopularniji i najcitiraniji članci iz tražene oblasti.

Iz svakog časopisa pokrenuli smo po jednu snježnu grudvu izabравši najpopularniji i najcitiraniji članak. Potom je otvorena mapa citata što je i prikazano na slici 7.10. za izabrane članke i otpočela je pretraga.



Slika 7.10. Mapa citata.

Po izboru časopisa određeni su kriterijumi po kojima se vršio odabir članka za metodu snježne grudve. Kao kriterijume za odabir članaka iz kojih su poslije izvlačene stručne kompetencije odredili smo:

1. Starost izdatog članka (ne stariji od 10 godina).
2. Popularnost i citiranost rada od strane drugih autora.

3. Pretraživanje kratkih sadržaja u konkretnim radovima časopisa iz oblasti Telekomunikacija i poštanskog saobraćaja.
4. Zastupljenost ključnih riječi u konkretnim radovima časopisa iz oblasti Telekomunikacija i poštanskog saobraćaja.

Na osnovu mape citata prikazanih na slici 7.10. i kriterijuma koji su postavljeni dobijen je veliki broj članaka koji se bave tematikom studije. Primjenom tematske analize (Braun i ostali, 2012) izdvojena je lista od 8 stručnih kompetencija.

Stručne kompetencije izvučene iz literature označene su šifrom **K_iRb.**, gdje je K_i – označava stručnu kompetenciju identifikovanu iz naučno – stručne literature; i Rb. – predstavlja redni broj kompetencije u prilogu 6.

Lista identifikovanih stručnih kompetencija iz literature prikazana je u prilog 6.

7.1.3. Identifikacija stručnih kompetencija iz profesionalna prakse

Stručne kompetencije iz profesionalne prakse dobijene su putem intervjua. Intervjui su sprovedeni sa stručnjacima koji imaju minimalno 20 godina radnog iskustava u profesionalnoj praksi, i sa vlasnikom firme koja trenutno zapošljava 10 inženjera saobraćaja smjer Telekomunikacije i poštanski saobraćaj (Denscombe, 2010). Od navedenih formi intervjua u sekciji 6.1.3. prikazano je identifikovanje stručnih kompetencija iz profesionalne prakse koristeći Polu-strukturiranu formu intervjua.

Polu-strukturirana forma intervjua je odabrana kao najpodesnija za prikupljanje podataka s obzirom da se kroz skup unapred pripremljenih pitanja sužava oblast istraživanja, a potom se kroz skup otvorenih pitanja, koja se javljaju kao reakcija istraživača na prethodne odgovore, obezbeđuje dobijanje informacija koje nisu unapred očekivane (Rabionet, 2011). U skladu sa tipom intervjua definisan je protokol koji prvo podrazumjeva informisanje ispitanika o cilju istraživanja i etičkim pitanjima (Guillemin & Gillam, 2004), a potom definisanje inicijalne strukture koja služi kao okvir za vođenje intervjua. Intervjui su zapisani u vidu audio zapisa, i potom transkribovani (McLellan, MacQueen, & Neidig, 2003), da bi se potom realizovala analiza teksta u MS Word dokumentima. Analizom teksta identifikovana je lista od 28 stručnih kompetencija iz profesionalne prakse. Stručne kompetencije iz profesionalne prakse označili su sa šifrom: **K_pRb.**, gdje je K_p – označava stručnu kompetenciju identifikovanu iz profesionalne prakse; i Rb. – predstavlja redni broj kompetencije u prilogu 7.

Lista identifikovanih stručnih kompetencija iz profesionalne prakse prikazana je u prilogu 7.

7.1.4. Identifikacija stručnih kompetencija iz ankete sa diplomiranim studentima

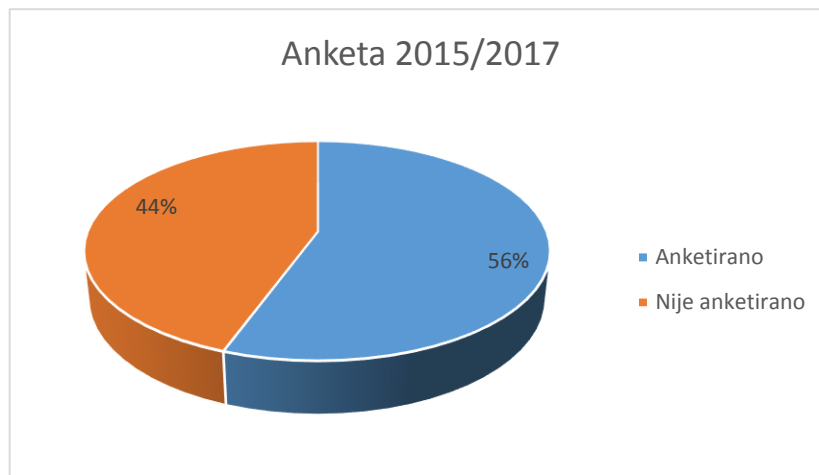
Povratne informacije u procesu edukacije su od velike važnosti kako za sistem kvaliteta nastavnog procesa tako i za edukatore. To omogućava edukatorima da isprave

greške i izvrše modernizaciju u procesu edukacije. Način dobijanja povratnih informacija po ovom pitanju realizuje se anketiranjem diplomiranih studenata.

Anketiranja diplomiranih studenata rađena su uz pomoć otvorenih i zatvorenih pitanja (Given, 2008) vezanih za primjenu informacionih tehnologija u okviru njihove profesije. Cilj ankete je bio da se identifikuju potrebne stručne kompetencije zasnovane na informacionim tehnologijama u okviru studijskog programa na Saobraćajnom fakultetu u Doboju, Univerziteta Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina.

U procesu anketiranja pridržavali smo se pravila anonimnosti učesnika u anketi za šta smo se i obavezali potpisivanjem Saglasnosti o učešću u istraživanju koja je bila u sklopu anketnih listova a prezentovana je u okviru priloga 8.

Anketiranje diplomiranih studenata sprovedeno je na Saobraćajnom Fakultetu u Doboju u vremenskom intervalu od 2015 do 2017 godine. U okviru ispitivanja obuhvaćene su dvije generacije diplomiranih studenata Saobraćajnog fakulteta na smijeru Telekomunikacije i poštanski saobraćaj. U periodu ispitivanja ukupno je diplomiralo 45 studenata od čega je anketirano 25 studenata, što čini 56 % od ukupnog broja diplomiranih studenata, slika 7.11.

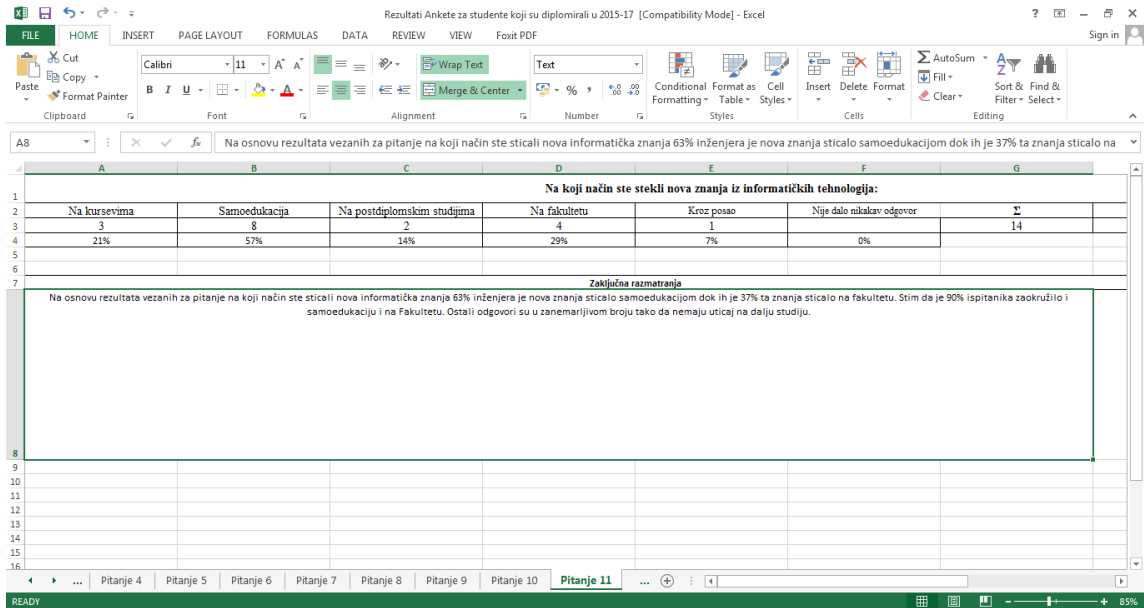


Slika 7.11. Učešće diplomiranih studenata u Anketi.

Do diplomiranih studenata smo došli preko Alumni asocijacije diplomiranih studenata Saobraćajnog fakulteta u Doboju. Primjer ankete dat je u prilogu 9.

Statistička obrada rezultata ankete rađena je u MS Excel što je i prikazano na slici 7.12.

**MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**



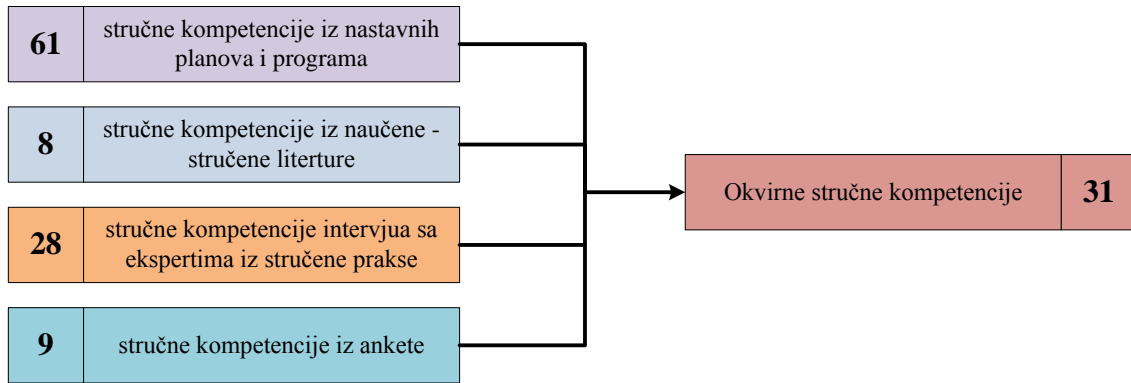
Slika 7.12. Prikaz statističke obrade podataka u programu MS Excel.

Set od prvih 7 pitanja su opšte prirode i odnose se na opis karakteristika diplomiranog studenta, načina studiranja i pitanja o trenutnoj zaposlenosti. Drugi set od 7 pitanja čine pitanja vezana za upotrebu informatičkih znanja i vještina u okvirima profesije kao i povratne informacije vezane za edukativne procese iz predmeta koji su zasnovani na informacionim tehnologijama. Analizu drugog seta pitanja pošto su pitanja većinom otvorenog karaktera izvršili smo uz pomoć kvalitativnih metoda za analizu nestrukturiranog teksta (Given, 2008) i tematske analize sadržaja pitanja (Braun i ostali, 2012) iz koje smo uspjeli da identifikujemo 9 stručnih kompetencije prema diplomiranim studentima Saobraćajnog fakulteta u Doboju. Radi jednostavnijeg prepoznavanja stručnih kompetencija dobijenih anketiranjem diplomiranih studenta označili smo ih šifrom: **K_sR_b**, gdje je K_s – označava stručnu kompetenciju identifikovane uz pomoć ankete diplomiranih studenata; i R_b – predstavlja redni broj kompetencije u prilogu 10.

Lista identifikovanih stručnih kompetencija od strane diplomiranih studenta predstavljena je u okviru priloga 10.

7.1.5. Identifikacija okvirnih kompetencija

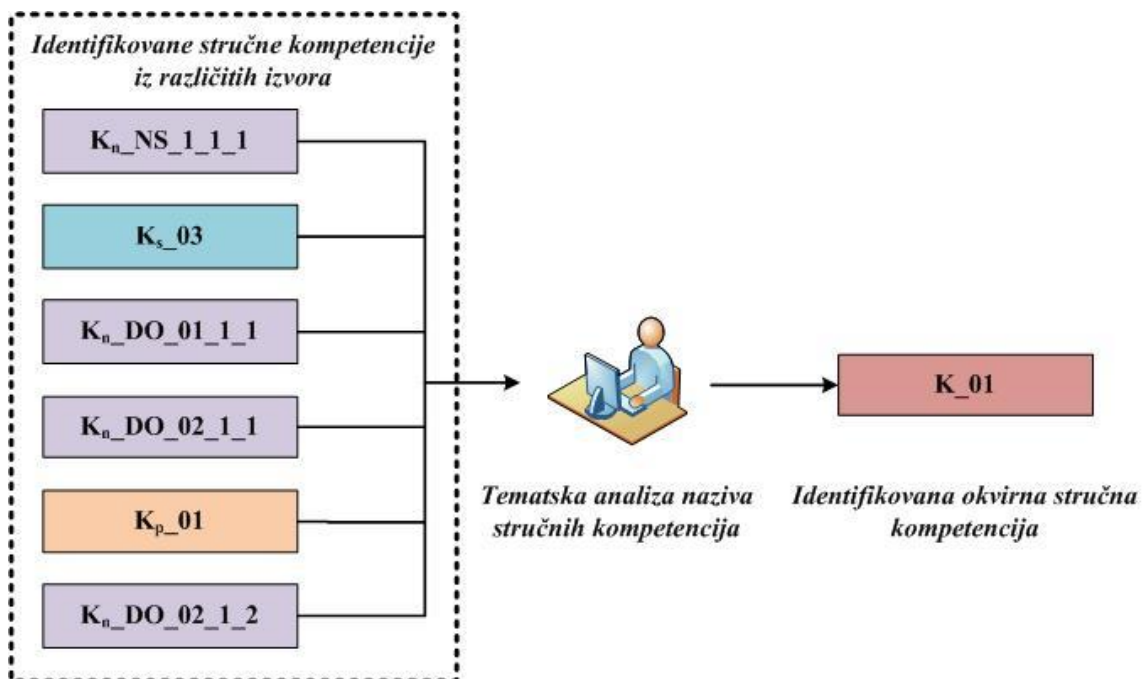
Identifikovano je ukupno 106 stručnih kompetencija što je veliki broj kompetencija za subjektivno ocjenjivanje od strane eksperata. Dio identifikovanih stručnih kompetencija se ponavlja iz različitih izvora. Zbog svega toga izvršeno je grupisanje stručnih kompetencija u Okvirne stručne kompetencije, prikazano na slici 7.13.



Slika 7.13. Prikaz procesa sumiranja stručnih kompetencija u okvirne stručne kompetencije.

S obzirom da je broj Okvirnih stručnih kompetencija trostruko manji od ukupnog broja Identifikovanih stručnih kompetencija sagledavanje i ocjenjivanje kompetencija od strane eksperata je pojednostavljeno, a takođe je smanjena mogućnost greške u ocenjivanju zbog prevelikog broja podataka.

Postupak identifikacije okvirnih stručnih kompetencija se bazira na tematskoj analizi (Braun i ostali, 2012) polaznih stručnih kompetencija. Tematska analiza podrazumijeva identifikovanje tekstova sa sličnim semantičkim sadržajem i njihovo označavanje jedinstvenom oznakom (nazivom). Na slici 7.14. je prikazan primjer implementacije tematske analize u identifikovanju Okvirne kompetencije K_01.



Slika 7.14. Identifikacija okvirne stručne kompetencije iz liste stručnih kompetencija.

Okvirne stručne kompetencije označene su šifrom **K_Rb**, što se vidi i na slici 7.14, gdje K – predstavlja identifikovanu okvirnu stručnu kompetenciju, a Rb. – predstavlja

redni broj kompetencije u prilogu 11. Lista Okvirnih stručnih kompetencija je izlaz iz modula za identifikaciju i kao takva je prikazana u okviru Priloga 11.

7.2. Rangiranje stručnih kompetencija

Kao što je objašnjeno u Modulu za rangiranje stručnih kompetencija (sekcija 6.2.) odabrana je FScreening metoda kako bi se na brz i efikasan način mogao izdvojiti određeni broj stručnih kompetencija koje možemo daljeanalizirati. Fazi skrining metoda (Fuzzy Screeninga Method - FSM) je detaljnije objašnjenja u podsekciji 6.2.1. i sastoji od 3 komponente:

4. Skup *A* koji sadrži **31** alternativu.
5. Skup *K* koji sadrži **6** kriterijuma.
6. Skup *E* koji sadrži **6** eksperata.

Elemente skupa *A* predstavljaju Okvirne stručne kompetencije koje su identifikovane u sekciji 7.1. i predstavljene su sljedećomlistom:

- A₁ Primjena računara za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije na osnovu projektovanog modela pomoću programskog paketa CAD.
- A₂ Primjena komercijalnih softvera u operacionim istraživanjima.
- A₃ Primjena računarskog programa MathLab sa razvojnim alatima.
- A₄ Primjena računara i komercijalnih softvera u programskim simulacijama.
- A₅ Primjena mikroprocesora u poštanskom saobraćaju i telekomunikacijama.
- A₆ Primjena računarske automatizacije u poštanskom saobraćaju i telekomunikacijama.
- A₇ Projektovanje i primjena veb sistema u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.
- A₈ Primjena programskih jezika u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.
- A₉ Projektovanje i primjena informacionih sistema u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.
- A₁₀ Poznavanje funkcionisanja digitalnih telefonskih centrala.
- A₁₁ Primjena komercijalnih softvera u realizaciji i praćenju projekata.
- A₁₂ Primjena i projektovanje savremenih multimedijalnih sistema komunikacija.
- A₁₃ Primjena elektronskog poslovanja u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.
- A₁₄ Projektovanje i primjena ekspertnih sistema u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.
- A₁₅ Poznavanje funkcionisanja hradvera računara.
- A₁₆ Obrada digitalnih slika.

- A₁₇ Poznavanje i primjena tehnologija, servisa i protokola telekomunikacionih i računarskih mreža.
- A₁₈ Održavanje telekomunikacionih i računarskih mreža
- A₁₉ Projektovanje saobraćaja u komunikacionim mrežama i poštanskim sistemima.
- A₂₀ Poznavanje i primjena mobilnih komunikacija u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.
- A₂₁ Primjena poslovnih softvera u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.
- A₂₂ Poznavanje i primjena tehnologija bežičnog prenosa signala
- A₂₃ Poznavanje i primjena funkcionisanja usmjerenih radio relejnih mreža.
- A₂₄ Poznavanje i primjena kablovskih tehnologija i standarda.
- A₂₅ Razvoj softvera za telekomunikacije i poštanski saobraćaj.
- A₂₆ Poznavanje i primjena osnova za slanje i i multipleksiranje signala.
- A₂₇ Poznavanje i primjena tehnologije Interneta stvari (IoT).
- A₂₈ Poznavanje i primjena 5G tehnologija.
- A₂₉ Razvoj mobilnih Web aplikacija.
- A₃₀ Primjena virtualizacionih platformi u telekomunikacijama.
- A₃₁ Poznavanje softverski definisanih mrežnih tehnologija (Software-Defined Networking, SDN)

Skupove **E** i **K** detaljnije ćemo objasniti u narednim podsekcijama.

7.2.1. *Određivanje kriterijuma za višekriterijumsku – višeekspertnu analizu*

Pošto je u sekciji 7.1. izvršena identifikacija Okvirnih stručnih kompetencija koje čine jedan element FSM, da bi nastavili sa procesom rangiranja stručnih kompetencija potrebno je definisati i skup kriterijuma **K**. Proces definisanja kriterijuma za FSM definisan je u okviru podsekcije 6.2.1. Kao što je naglašeno procjena kompetencija se može vršiti u dva smijera, gdje je jedan smjer zasnovana na kvalitativnim kriterijumima dok je drugi smjer zasnovan na ciljevima i potrebama profesije. Što se tiče kvalitativnih kriterijuma zasnovani su na programu procjene kompetencija, koji se sastoji od 12 kriterijumima koji su predstavili Baartman i ostali (2006; 2007). Za potvrđivanje ovog okvira korišćena je stručna fokus grupa i kao rezultati predstavljen je okvir od dvanaest kriterijuma (Baartman i ostali, 2006). Dok smo kriterijume koji se tiču ciljeva i potreba profesije definisali iz intervjua sa ekspertima koji je opisan u podsekciji 7.1.3. Na osnovu svega navedenog definisan je skup **K** koji se sastoji od 6 kriterijuma

- K₁ **Savremenost** Da li je kompetencija u skladu sa razvojem informacionih tehnologija?
- K₂ **Prilagodljivost** Mogućnost adaptacije kompetencije nastavnim planovima i programima na drugim fakultetima i savremenim informacionim tehnologijama.

- K₃ Primjenjivost** Mogućnost primjene kompetencije nakon završene edukaciji inženjera.
- K₄ Uslovljenost** Da li je navedena kompetencija uslovljena prethodnim sticanjem nekih drugih kompetencija? Da li navedena kompetencija uslovljava sticanje nekih novih kompetencija?
- K₅ Značajnost** Značaj kompetencije za proces edukacije i poslodavca.
- K₆ Transparentnost** Da li su znanja, vještine i stavovi koje student treba da postigne kompetencijom tačno određeni?

7.2.2. *Određivanje eksperata za višekriterijumsku – višeekspertnu analizu*

Opšte kriterijume na osnovu kojih možemo da izvršimo odabir eksperata definisani su u podsekciji 6.2.2. U okviru ove podsekcije zaključeno je da bi bilo bolje da se u istraživanje uvrsti više grupa eksperata radi veće objektivnosti rezultata istraživanja. Na osnovu ovih pretpostavki u istraživanju definisane su dvije grupe eksperata koje će da vrše ocjenjivanje.

Prvu grupu eksperata čine univerzitetski profesori koji predaju na studijskom programu Telekomunikacije i poštanski saobraćaj. Kod odabira eksperata iz ove grupe posebna pažnja je posvećena profesorima koji imaju različite uže naučne oblasti kako bi se moglo pokriti što veće polje istraživanja. Kriterijum je bio i da imaju minimalno 20 godina radnog staža u nastavi. Nakon postavljenih kriterijuma, od 10 potencijalnih kandidata odabrali smo 3 koja ispunjavaju zadate kriterijume.

Druga grupa eksperata sačinjena je od eminentnih stručnjaka iz profesionalne prakse. Kod odabira eksperata iz prakse uvedeni su pored opših kriterijuma iz podsekcije 6.2.2. još neki dodatni kriterijumi. Pored toga da je ekspert eminentan u području istraživanja, dodatni kriterijumi su: da imaju minimalno 20 godina radnog staža u struci, da su im sfere interesovanja u oblasti Informacionih tehnologija, Telekomunikacija i poštanskog saobraćaja i da imaju učešće na projektima u okviru polja istraživanja. Primjenom svih navedenih kriterijuma iz grupe od 8 eksperata odabrana su 3 eksperta iz profesionalne prakse koji ispunjavaju zadate kriterijume.

Kada sumiramo eksperte, Skup *E* čini 6 eksperata koji su podeljeni u dvije grupe (Denscombe, 2010). Za svrhu istraživanja odabrane su dvije grupe eksperta kako bi problem istraživanja sagledali iz različitih perspektiva i dobili što objektivnije i pouzdanije rezultate. FSM nam omogućava ovakav pristup istraživanju gdje možemo da radimo parcijalna rangiranja, kao i da izvršimo sumirano rangiranje za sve eksperte, što je detaljnije objašnjeno u narednoj podsekciji.

7.2.3. *Višekriterijumska - višeekspertna analiza*

U podsekciji 6.2.3.1. je rečeno da FSM predstavlja dvostepeni proces koji se sastoji od 3 komponente koje smo definisali u prethodnim podsekcijama.

Prvi stepen kod FSM je da svaku alternativa Skupa A ocijeni svaki ekspert iz Skupa E po svakom kriterijumu iz Skup K .

Drugi stepen procesa FSM je agregacija evaluacija svakog eksperta iz Skupa E za svaku alternativu iz Skupa A .

Radi jednostavnije implementacije FSM smo podjelili u pet koraka:

3. Definicija skale S .
4. Definicija tabele za vrednovanje alternativa iz Skupa A po kriterijumima iz Skupa K .
5. Vrednovanje kriterijuma iz Skupa K od strane eksperata iz Skupa E .
6. Vrednovanje svih alternativa iz Skupa A po svakom kriterijumu iz Skupa K od strane eksperata iz skupa E .
7. Ukupan rezultat U za svaku alternativu iz Skupa A i za svakog eksperta iz Skupa E .

Prvi korak

U prvom koraku implementacije FSM neophodno je definisati skalu S na osnovu koje će eksperti iz Skupa E vrednovati alternative iz Skupa A i kriterijume iz Skupa K . Kao što je napomenuto u podsekciji 6.2.3.1. skala može da ima više elemenata, najčešće sadrži 5 ili 7 elemenata. Odabrana za istraživanje je skala od 5 elemenata sačinjena od lingvističkih promjenjivih i to: Odličan (O)- S_5 , Vrlodobar (V)- S_4 , Dobar (D)- S_3 , Zadovoljava (Z)- S_2 , Nezadovoljava (N)- S_1 .

Drugi korak

Definisanje tabele u kojoj redovi predstavljaju alternative iz Skupa A , a kolone kriterijume iz Skupa K . Svaki element tabele sadrži vrijednost određenog kriterijuma za datu alternativu.

Treći korak

Svaki ekspert iz Skupa E pomoću skale S , ocjenjuje svaki od kriterijuma iz skupa K , odnosno izražava svoje subjektivno mišljenje o važnosti pojedinih kriterijuma što je predstavljeno u tabeli 7.2.

Tabela 7.2. Ocijena kriterijuma K od strane eksperata.

Podaci	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
E_1	O	O	V	D	V	D
E_2	V	V	D	D	Z	D
E_3	D	V	O	Z	D	V
E_4	O	V	O	O	V	V
E_5	O	V	O	V	O	D
E_6	D	V	V	O	V	V

Četvrti korak

Svaki ekspert iz Skupa E pomoću skale S , ocenjuje svaku alternativu iz Skupa A tako što ocjenjuje zadovoljenost pojedinog kriterijuma iz Skupa K . Rezultati ocjenjivanja vidljivi su kroz prikaze za svakog eksperta pojedinačno u tabelama od 7.3. do 7.8.

Tabela 7.3. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E_1 .

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
A_1	V	O	O	V	D	D
A_2	D	V	D	D	D	D
A_3	O	O	O	V	V	V
A_4	V	V	V	V	D	D
A_5	V	Z	D	D	D	Z
A_6	D	Z	D	D	D	D
A_7	O	V	O	D	O	V
A_8	V	O	O	D	O	V
A_9	D	Z	D	D	V	D
A_{10}	D	V	D	D	D	D
A_{11}	D	D	V	Z	V	V
A_{12}	O	D	D	V	V	D
A_{13}	D	V	V	Z	D	V
A_{14}	O	D	D	V	D	D
A_{15}	Z	D	D	D	V	D
A_{16}	D	D	Z	D	Z	Z
A_{17}	O	V	V	D	O	V
A_{18}	D	V	V	Z	V	V
A_{19}	D	D	D	D	V	D
A_{20}	O	V	V	D	O	D
A_{21}	D	Z	D	Z	D	D
A_{22}	D	D	V	D	V	D
A_{23}	D	D	Z	Z	D	D
A_{24}	V	V	V	Z	D	V
A_{25}	D	D	V	D	V	D
A_{26}	Z	D	Z	Z	D	Z
A_{27}	O	Z	V	D	V	Z
A_{28}	O	D	Z	D	V	Z
A_{29}	O	V	O	Z	O	V
A_{30}	O	V	O	D	O	V
A_{31}	O	V	D	D	D	D

Tabela 7.4. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E₂.

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
A ₁	V	D	O	N	O	V
A ₂	N	D	N	N	Z	N
A ₃	V	V	O	N	O	D
A ₄	O	O	V	N	D	Z
A ₅	Z	Z	Z	N	Z	Z
A ₆	Z	D	D	N	Z	Z
A ₇	O	O	O	N	O	V
A ₈	V	V	D	N	V	Z
A ₉	O	O	O	N	O	Z
A ₁₀	D	V	Z	N	Z	V
A ₁₁	Z	N	Z	N	N	N
A ₁₂	V	D	V	N	D	Z
A ₁₃	V	N	N	N	N	N
A ₁₄	O	O	Z	N	V	Z
A ₁₅	D	V	O	N	O	V
A ₁₆	V	V	D	N	D	O
A ₁₇	V	O	D	N	O	V
A ₁₈	V	O	D	N	O	V
A ₁₉	O	O	O	N	O	O
A ₂₀	O	V	O	N	V	O
A ₂₁	N	N	Z	N	N	Z
A ₂₂	O	O	D	N	V	D
A ₂₃	D	D	Z	N	N	O
A ₂₄	D	D	D	N	Z	V
A ₂₅	O	O	V	N	V	Z
A ₂₆	V	Z	D	N	D	Z
A ₂₇	O	Z	Z	N	Z	Z
A ₂₈	O	V	Z	N	Z	V
A ₂₉	O	O	V	N	V	V
A ₃₀	O	Z	Z	N	Z	V
A ₃₁	V	Z	D	N	D	D

Tabela 7.5. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E₃.

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
A ₁	V	V	O	V	V	D
A ₂	V	D	O	D	D	D
A ₃	O	D	O	D	V	V
A ₄	D	D	V	D	V	V
A ₅	V	D	V	V	O	O
A ₆	V	O	O	O	O	D
A ₇	V	V	V	D	D	V
A ₈	O	V	V	D	V	Z
A ₉	O	O	O	D	D	V
A ₁₀	V	D	O	V	D	V
A ₁₁	O	V	V	D	V	D
A ₁₂	D	V	O	V	D	V
A ₁₃	V	D	O	V	D	O
A ₁₄	O	O	O	D	V	D
A ₁₅	D	Z	V	V	D	V
A ₁₆	D	V	V	D	V	D
A ₁₇	V	D	V	V	V	D
A ₁₈	V	O	O	V	V	D
A ₁₉	D	V	O	O	D	D
A ₂₀	O	O	O	D	D	V
A ₂₁	V	O	V	O	V	D
A ₂₂	O	O	O	D	O	V
A ₂₃	D	V	V	V	V	D
A ₂₄	V	V	D	O	V	V
A ₂₅	D	V	V	D	D	V
A ₂₆	D	D	V	V	V	V
A ₂₇	V	D	O	D	O	D
A ₂₈	O	D	V	V	V	D
A ₂₉	V	D	V	V	V	V
A ₃₀	V	V	D	D	D	V
A ₃₁	V	D	D	D	V	V

Tabela 7.6. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E4.

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
A ₁	V	D	D	V	D	D
A ₂	D	V	V	D	V	D
A ₃	V	Z	D	V	D	D
A ₄	O	D	V	O	D	V
A ₅	V	D	V	V	D	V
A ₆	D	D	V	V	D	V
A ₇	D	D	D	D	D	D
A ₈	D	D	V	V	V	D
A ₉	V	D	D	V	V	D
A ₁₀	N	N	Z	Z	N	Z
A ₁₁	Z	Z	D	D	Z	Z
A ₁₂	D	D	V	D	D	D
A ₁₃	Z	Z	Z	D	Z	Z
A ₁₄	D	Z	D	Z	Z	Z
A ₁₅	D	Z	D	D	V	D
A ₁₆	Z	Z	Z	V	D	D
A ₁₇	V	D	D	V	V	D
A ₁₈	V	D	D	V	D	D
A ₁₉	D	Z	D	D	D	D
A ₂₀	O	D	V	V	O	V
A ₂₁	V	D	D	V	D	D
A ₂₂	O	D	O	V	O	O
A ₂₃	Z	Z	Z	V	D	Z
A ₂₄	D	D	D	V	D	D
A ₂₅	V	D	V	V	V	V
A ₂₆	D	D	D	V	D	D
A ₂₇	O	D	V	D	V	V
A ₂₈	O	D	V	O	O	V
A ₂₉	V	D	O	V	V	V
A ₃₀	V	D	V	V	V	V
A ₃₁	O	D	V	V	V	V

Tabela 7.7. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E₅.

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
A ₁	D	V	V	D	D	V
A ₂	V	O	V	O	Z	D
A ₃	D	V	O	O	D	D
A ₄	O	O	O	O	V	D
A ₅	V	D	D	V	D	Z
A ₆	O	V	D	V	O	V
A ₇	O	O	V	O	O	O
A ₈	Z	D	O	O	D	V
A ₉	O	V	V	V	V	V
A ₁₀	D	D	D	V	O	V
A ₁₁	O	O	O	O	Z	V
A ₁₂	O	V	O	V	V	O
A ₁₃	O	V	O	V	O	O
A ₁₄	O	O	V	O	V	D
A ₁₅	D	V	V	V	O	O
A ₁₆	D	D	D	D	D	V
A ₁₇	O	D	O	O	V	O
A ₁₈	D	D	V	O	O	V
A ₁₉	V	V	O	V	V	V
A ₂₀	O	O	O	V	O	V
A ₂₁	D	O	V	D	O	V
A ₂₂	O	Z	O	O	V	O
A ₂₃	D	D	D	D	D	V
A ₂₄	V	D	O	V	O	O
A ₂₅	V	V	V	O	O	V
A ₂₆	V	D	D	V	V	O
A ₂₇	O	O	O	V	D	Z
A ₂₈	O	D	V	O	D	D
A ₂₉	O	O	O	O	O	V
A ₃₀	O	V	V	O	V	O
A ₃₁	O	V	V	V	D	D

Tabela 7.8. Ocijene alternativa A po kriterijumima K od strane eksperta E_6 .

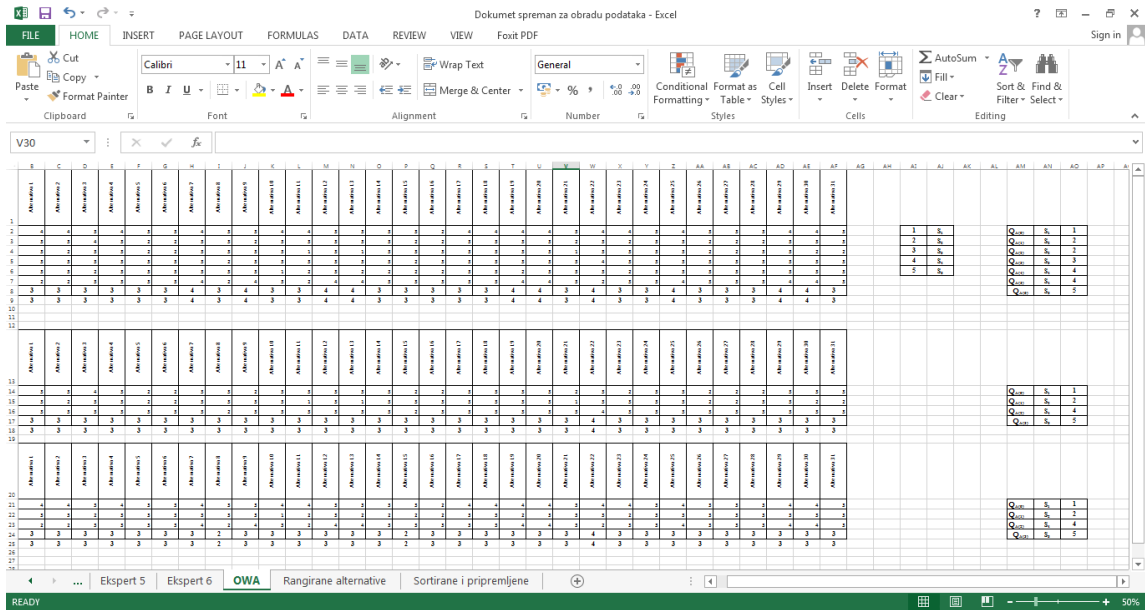
	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6
A ₁	V	V	O	V	O	V
A ₂	O	O	V	V	O	V
A ₃	V	D	D	V	D	V
A ₄	O	V	V	V	O	V
A ₅	O	D	V	D	V	V
A ₆	V	V	V	D	V	V
A ₇	V	V	V	V	V	O
A ₈	V	V	D	V	V	O
A ₉	V	D	V	D	V	O
A ₁₀	O	O	O	V	O	V
A ₁₁	O	V	O	V	V	V
A ₁₂	V	V	D	D	V	D
A ₁₃	O	D	V	D	V	V
A ₁₄	V	V	V	D	V	V
A ₁₅	D	V	D	D	D	D
A ₁₆	V	D	Z	D	D	D
A ₁₇	O	V	O	V	V	O
A ₁₈	O	O	O	V	V	V
A ₁₉	V	V	V	V	O	V
A ₂₀	V	V	O	V	O	V
A ₂₁	V	V	V	D	V	V
A ₂₂	O	V	O	V	O	V
A ₂₃	V	V	O	V	V	V
A ₂₄	V	D	V	V	V	D
A ₂₅	V	V	O	V	O	O
A ₂₆	V	V	D	V	V	V
A ₂₇	V	O	D	D	D	V
A ₂₈	V	V	D	V	V	V
A ₂₉	V	O	O	V	O	O
A ₃₀	V	V	V	V	V	V
A ₃₁	V	V	D	D	V	V

U tabelama, definisanim u drugom koraku, od 7.3. do 7.8. dat je pregled vrednovanja alternativa iz Skupa A po svakom kriterijumu iz Skupa K za svakog eksperta pojedinačno, čime se zadovoljava uslov prelaska na peti korak t implementacije FSM.

Peti korak

Predstavlja ukupan skor U rezultata za svakog eksperta iz skupa E . Postupak određivanja ukupnog skora U rađen je u MS Excel – u što je i predstavljeno na slici 7.15. Primjenom formula 1 i 2 koje smo definisali u poglavlju 6.2.3.1. dobijeni su ukupni skorovi predstavljeni u tabelama 7.9, 7.10. i 7.11.

**MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**



Slika 7.15. Prikaz proračuna OWA operatora uz pomoć MS Excel – a.

Primjer računanja ukupnog skora U za eksperta E_1 i alternativu A_1 prikazan je u sljedećem primjeru, analogno sa primjerom rađeni su i svi ostali proračuni ukupnog skora U .

Primjer:

$$U = \min (\max (\text{Neg}(O), V), \max (\text{Neg}(O), O), \max (\text{Neg}(V), O), \max (\text{Neg}(D), V), \max (\text{Neg}(V), D), \max (\text{Neg}(D), D))$$

$$U = \min (\max (N, V), \max (N, O), \max (Z, O), \max (D, V), \max (Z, D), \max (D, D))$$

$$U = \min (V, O, O, V, D, D)$$

$$U = D$$

Dobijanjem ukupnog skora U za svakog eksperta možemo da pređemo na drugi stepen FSM. Kao što je napomenuto u okviru drugog stepena, radi se agregacija ukupnih skorova. U ovu svrhu korišten je OWA (Ordered Weighted Averaging) operator. OWA operator primjenjujemo kako bi izvršili usrednjavanje ukupnih skorova U . Na ovaj način dobijamo objektivno mišljenje subjektivnih stavova eksperata koji su učestvovali u vrednovanju.

Računanje OWA operatora se vrši uz pomoć formule 3. koju smo definisali u poglavlju 6.2.3.1, međutim da bi mogli izvršiti proračun po formuli 3. prvo je neophodno da se definišu funkcije agregacije Q_A uz pomoć formula 4 i 5.

Na osnovu svega navedenog funkcije agregacije Q_A u našem slučaju je: $Q_{A(0)} = S_1 = N$; $Q_{A(1)} = S_2 = Z$; $Q_{A(2)} = S_2 = Z$; $Q_{A(3)} = S_3 = D$; $Q_{A(4)} = S_4 = V$; $Q_{A(5)} = S_4 = V$; $Q_{A(6)} = S_5 = O$.

Kada na dobijene skorove iz tabele 7.9. primjenimo formulu 3. iz poglavlja 6.2.3.1, dobijemo rezultate predstavljanje u posljednjoj koloni tabele 7.9. Način na koji je je rađen proračun prikazan je u primjeru koji smo proračunali za alternativu A_1 .

Primjer:

$$\text{OWA} = \max (\min (Z,V), \min (Z,D), \min (D,D), \min (V,D), \min (V,D), \min (O,Z))$$

$$\text{OWA} = \max (Z,Z,D,D,Z,Z)$$

$$\text{OWA} = D$$

Kako bi zadovoljili uslov da je ***B_j*** najlošiji od ***j*** najboljih rezultata, morali smo da ukupne skorove **U** za svakog eksperta predamo u padajućem nizu (od najveće do najmanjeg) i da im pridružimo dogovaraju funkciju agregacija **Q_A** što se i vidi u prikazanom primjeru. Analogno primjeru izračunat je OWA operator i za ostale alternative iz Skupa **A**, čiji rezultati su prikazani u tabeli 7.9. posljednja kolona.

Tabela 7.9. Prikaz agregacije uz pomoć OWA operatora za sve eksperte.

	E₁	E₂	E₃	E₄	E₅	E₆	OWA
A₁	D	D	D	D	Z	V	D
A₂	D	Z	D	D	Z	V	D
A₃	V	D	D	Z	D	D	D
A₄	D	D	D	D	D	V	D
A₅	Z	Z	D	D	D	D	D
A₆	Z	Z	D	D	D	D	D
A₇	D	D	D	D	V	V	D
A₈	D	D	Z	D	Z	D	D
A₉	Z	D	D	D	V	D	D
A₁₀	D	D	D	N	D	V	D
A₁₁	D	N	D	Z	Z	V	D
A₁₂	D	D	D	D	V	D	D
A₁₃	D	N	D	Z	V	D	D
A₁₄	D	D	D	Z	D	D	D
A₁₅	Z	D	Z	Z	D	D	D
A₁₆	Z	D	D	Z	D	Z	D
A₁₇	D	D	D	D	D	V	D
A₁₈	D	D	D	D	D	V	D
A₁₉	D	D	D	Z	V	V	D
A₂₀	D	D	D	D	V	V	D
A₂₁	Z	N	D	D	D	D	D
A₂₂	D	D	V	D	Z	V	D
A₂₃	Z	D	D	Z	D	V	D
A₂₄	D	D	D	D	D	D	D
A₂₅	D	D	D	D	V	V	D
A₂₆	Z	Z	D	D	D	D	D
A₂₇	Z	Z	D	D	D	D	D
A₂₈	Z	D	D	D	D	D	D
A₂₉	D	D	D	D	V	V	D
A₃₀	D	Z	D	D	V	V	D
A₃₁	D	Z	D	D	D	D	D

Rezultati dobijeni u tabeli 7.9. pogodni su dalju analizu u sljedećem modulu Modela višekriterijumske analize stručnih kompetencije studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama.

Analogno metodologiji proračuna OWA operatora za sve eksperte, primjenjen je na FSM i na parcijalne grupe eksperata sa Univerziteta i iz Prakse, objašnjeno u prethodnim podsekcijama. Grupe eksperata uvedene su kako bi mogli da izvršimo komparativnu analizu prema rangiranim stručnim kompetencijama. Na osnovu Formule 3. kao u datom primjeru, prvo treba odrediti funkciju agregacije Q_A za da te slučajeve: $Q_{A(0)}= S_1=N$; $Q_{A(1)}= S_2 = Z$; $Q_{A(2)}= S_4 = V$; $Q_{A(3)}= S_5 = O$. Funkcija agregacije Q_A je identična za oba slučaja jer je broj eksperata identičan. Prikaz rezultata se možete vidjeti u okviru tabela 7.10. i 7.11. posljednja kolona sa desne strane.

Tabela 7.10. Prikaz agregacije uz pomoć OWA operatora za eksperte sa Univerziteta.

	E₁	E₂	E₃	OWA
A₁	D	D	D	D
A₂	D	Z	D	D
A₃	V	D	D	D
A₄	D	D	D	D
A₅	Z	Z	D	Z
A₆	Z	Z	D	Z
A₇	D	D	D	D
A₈	D	D	Z	D
A₉	Z	D	D	D
A₁₀	D	D	D	D
A₁₁	D	N	D	D
A₁₂	D	D	D	D
A₁₃	D	N	D	D
A₁₄	D	D	D	D
A₁₅	Z	D	Z	Z
A₁₆	Z	D	D	D
A₁₇	D	D	D	D
A₁₈	D	D	D	D
A₁₉	D	D	D	D
A₂₀	D	D	D	D
A₂₁	Z	N	D	Z
A₂₂	D	D	V	D
A₂₃	Z	D	D	D
A₂₄	D	D	D	D
A₂₅	D	D	D	D
A₂₆	Z	Z	D	Z
A₂₇	Z	Z	D	Z
A₂₈	Z	D	D	D
A₂₉	D	D	D	D
A₃₀	D	Z	D	D
A₃₁	D	Z	D	D

Iz tabele 7.10. možemo da vidimo na koji način su eksperti sa Univerziteta izvršili rangiranje Okvirnih stručnih kompetencija. Rezultate rangiranja kao takve prosljeđujemo dalje kao bi smo ih mogli analizirati.

Tabela 7.11. Prikaz agregacije uz pomoć OWA operatora za eksperte iz Prakse.

	E₄	E₅	E₆	OWA
A₁	D	Z	V	D
A₂	D	Z	V	D
A₃	Z	D	D	D
A₄	D	D	V	D
A₅	D	D	D	D
A₆	D	D	D	D
A₇	D	V	V	V
A₈	D	Z	D	D
A₉	D	V	D	D
A₁₀	N	D	V	D
A₁₁	Z	Z	V	Z
A₁₂	D	V	D	D
A₁₃	Z	V	D	D
A₁₄	Z	D	D	D
A₁₅	Z	D	D	D
A₁₆	Z	D	Z	Z
A₁₇	D	D	V	D
A₁₈	D	D	V	D
A₁₉	Z	V	V	V
A₂₀	D	V	V	V
A₂₁	D	D	D	D
A₂₂	D	Z	V	D
A₂₃	Z	D	V	D
A₂₄	D	D	D	D
A₂₅	D	V	V	V
A₂₆	D	D	D	D
A₂₇	D	D	D	D
A₂₈	D	D	D	D
A₂₉	D	V	V	V
A₃₀	D	V	V	V
A₃₁	D	D	D	D

U tabeli 7.11. prikazani su rezultati rangiranja Okvirnih stručnih kompetencija od strane eksperata iz profesionalne prakse i kao takvi pogodni su za dalju obradu.

Kao krajnji rezultat FSM dobijamo tri liste rangiranih Okvirnih stručnih kompetencija na koje u daljoj analizi možemo da primjenimo komperativnu metodu kako bi mogli da odredimo simptomatične stručne kompetencije, što se i čini u modul za preporuku stručnih kompetencija u narednoj podsekciji.

7.3. Definisane preporuke za unapređenje kurikuluma

Kao što je objašnjeno u okviru sekcije 6.3. Modul za preporuke stručnih kompetencija je posljednji modul u modelu. Njegova svrha je da izdvoji stručne kompetencije koje su simptomatične iz listi Okvirnih stručnih kompetencija rangiranih uz pomoć višekriterijumske – višeeekspertne analize. Prikaz rezultata višekriterijumske – višeeekspertne analize predstavljen je u Tabeli 7.12.

Tabela 7.12. Rezultati višekriterijumske – višekspertne analize.

	Svi Eksperti	Eksperti sa Univerziteta	Eksperti iz Prakse
A ₁	D	D	D
A ₂	D	D	D
A ₃	D	D	D
A ₄	D	D	D
A ₅	D	Z	D
A ₆	D	Z	D
A ₇	D	D	V
A ₈	D	D	D
A ₉	D	D	D
A ₁₀	D	D	D
A ₁₁	D	D	Z
A ₁₂	D	D	D
A ₁₃	D	D	D
A ₁₄	D	D	D
A ₁₅	D	Z	D
A ₁₆	D	D	Z
A ₁₇	D	D	D
A ₁₈	D	D	D
A ₁₉	D	D	V
A ₂₀	D	D	V
A ₂₁	D	Z	D
A ₂₂	D	D	D
A ₂₃	D	D	D
A ₂₄	D	D	D
A ₂₅	D	D	V
A ₂₆	D	Z	D
A ₂₇	D	Z	D
A ₂₈	D	D	D
A ₂₉	D	D	V
A ₃₀	D	D	V
A ₃₁	D	D	D

Na osnovu predstavljenih lista rangiranih Okvirnih kompetencija u tabeli 7.12. može se pristupiti komparativnoj analizi. Kao što je predstavljeno u podsekciji 6.3. prvo treba izvršiti selekciju simptomatičnih kompetencije (kompetencije koje su od strane određene grupe eksperata ocjenjene sa višim ili nižim ocjenama u odnosu na ostale kompetencije). U konkretnom slučaju rezultati su pokazali da kod liste gdje su učestvovali svi eksperti u rangiranju nema niti jedna simptomatična kompetencija. To nam potvrđuje pretpostavku sa početka istraživanja, da eksperti iz prakse i eksperti sa univerziteta imaju potpuno različite stavove. FSM metoda rangiranja primjenom OWA operatora vrši usrednjavanje. Na osnovu navedenog možemo da dođemo do dva zaključka ili su im mišljenja potpuno različita ili potpuno ista, pa usrednjavanjem dobijamo identične rezultate.

Međutim, kada pogledamo parcijalna rangiranja po grupama eksperata vidi se da su eksperti sa univerziteta okrenuti kritičkom stavu, jer po njima niti jedana kompetencija se ne ističe u pozitivnom smjeru, ali zato su 6 Okvirnih stručnih kompetencije ocjenili sa

relativno lošijom ocjenom. Dok su eksperti iz prakse izdvojili 6 Okvirnih stručnih kompetencije kao relativno bolje ocjenjene i 2 kao relativno lošije ocjenjene. Kao potvrdu našeg stava da eksperti imaju različita mišljenje potvrđuje to da se eksperti nisu složili niti kod jedne simptomatične Okvirne stručne kompetencije. Znači kompetenciju koju je jedna grupa eksperata označila kao simptomatičnu druga grupa je ocjenila sa srednjom ocjenom.

Ako sumiramo rezultate, možemo da zaključimo da su 6 Okvirnih stručnih kompetencija identifikovane kao simptomatične kompetencije i ocjenjene su sa najvišom ocjenom od strane eksperata:

- A7 Projektovanje i primjena veb sistema u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.
- A19 Projektovanje saobraćaja u komunikacionim mrežama i poštanskim sistemima.
- A20 Poznavanje i primjena mobilnih komunikacija u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.
- A25 Razvoj softvera za telekomunikacije i poštanski saobraćaj.
- A29 Razvoj mobilnih veb aplikacija.
- A30 Primjena virtualizacionih platformi u telekomunikacijama.

8 Okvirnih stručnih kompetencija identifikovane su kao najniže ocjenjene kompetencije od strane eksperata:

- A5 Primjena mikroprocesora u poštanskom saobraćaju i telekomunikacijama.
- A6 Primjena računarske automatizacije u poštanskom saobraćaju i telekomunikacijama.
- A11 Primjena komercijalnih softvera u realizaciji i praćenju projekata.
- A15 Poznavanje funkcionisanja hardvera računara.
- A16 Obrada digitalnih slika.
- A21 Primjena poslovnih softvera u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.
- A26 Poznavanje i primjena osnova za slanje i multipleksiranje signala.
- A27 Poznavanje i primjena tehnologije Interneta stvari (IoT).

Da bi mogli da nastavimo sa selekcijom stručnih kompetencije bilo je potrebno izvršiti identifikaciju Okvirnih stručnih kompetencije, objašnjeno u podsekcijama 6.1.5. i 6.3. Izvršena je identifikacija Okvirnih stručnih kompetencija sa najvišom ocjenom. Identifikacija Okvirnih stručnih kompetencije prikazana je u prilogu 11, a rezultati predstavljeni u tabeli 7.13.

Tabela 7.13. Identifikovane stručne kompetencije ocjenjene sa najvišom ocjenom od strane eksperata.

Redni broj	Šifre kompetencija iz kurikuluma	Naziv Okvirne kompetencije	Šifra Okvirne kompetencije
01.	Kn_NS_04_1_1	Projektovanje i primjena veb sistema u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	K_07
	Kn_DO_06_1_1		
	Kn_NS_06_1_3		
	Kn_DO_09_1_1		
	Kn_DO_09_2_2		
	Kn_DO_19_1;2;3;4_1		
	Kn_DO_19_1_2		
	Kn_DO_19_3_3		
	Kn_DO_19_4_4		
	Ks_05		
Kp_20			
Kp_21			
02	Kn_DO_08_1_1	Projektovanje saobraćaja u komunikacionim mrežama i poštanskim sistemima.	K_19
	Kn_DO_14_3_1		
	Kn_DO_16_3;4_3		
	Ks_06		
	Ks_07		
	Kp_07		
	Kp_28		
Kp_05			
03	Kn_DO_14_1_1	Poznavanje i primjena mobilnih komunikacija u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	K_20
	Kn_DO_14_1;2;3_2		
	Kn_DO_14_2;3;4_3		
04	Ks_09	Razvoj softvera za telekomunikacioni i poštanski saobraćaj.	K_25
	Kp_09		
	Kp_18		
	Kp_19		
	Kp_17		
	Kp_22		
	Kp_23		
	Kp_24		
	Kp_25		
Kp_26			
05	Kl_05	Razvoj mobilnih veb aplikacija.	K_29
06	Kl_06	Primjena virtualizacionih platformi u telekomunikacijama.	K_30

Analizom tabele 7.13. možemo uočiti da je 6 Okvirnih stručnih kompetencije sačinjeno od 35 stručnih kompetencije sačinjenih iz različitih izvora. Primjenom algoritma za definisanje stručnih kompetencija koje ne treba modifikovati prikazanog na slici 6.12. izdvojili smo 15 stručnih kompetencija. Identifikovanjem ovih kompetencija, prilog 7.4. možemo da definišemo ishode učenja koje eksperti preporučuju kao izvrsne kompetencije i nad njima nije potrebna bilo kakva izmjena. Sa definisanim ishodima učenja formiramo Bazu ishoda učenje koja univerzitetkim profesorima služi kao preporuka za unapređenje nastavnih kurikuluma.

Primjenom algoritama za definisanje stručnih kompetencija koje nisu identifikovane u kurikulumima prikazan na slici 6.14. izdvojili smo 20 kompetencija.

Skup od 20 stručnih kompetencija sačinjen je od: 2 kompetencije identifikovane iz stručne literature, 14 kompetencije identifikovanih od strane eksperata iz prakse i 4 kompetencije identifikovane od strane diplomiranih studenata. Pošto su identifikovane stručne kompetencije iz različitih izvora postoji mogućnost podudaranja stručnih kompetencija, iz tih razloga je vršeno uokviravanje stručnih kompetencija u Okvirne stručne kompetencije u podsekciji 7.1.5. Tako da ovih 20 stručnih kompetencija možemo da predstavimo preko 5 Okvirnih stručnih kompetencija. U sljedećem koraku algoritma za definisanje stručnih kompetencija koje nisu identifikovane u kurikulumima selektovane stručne kompetencije transformišemo u ishode učenja što je definisano u okviru podsekcije 6.3.4. Proces transformacije stručnih kompetencija prikazan je u tabeli 7.14.

Tabela 7.14. Transformacija stručnih kompetencije u ishode učenja.

Stručna Kompetencija	Ishod učenje
Projektovanje i primjena veb sistema u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da projektuje i primjeni web sisteme u telekomunikacijama i poštanskom saobraćaju
Projektovanje saobraćaja u komunikacionim mrežama i poštanskim sistemima.	Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da projektuje saobraćaj u komunikacionim mrežama i poštanskim sistemima.
Razvoj softvera za telekomunikacioni i poštanski saobraćaj.	Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da razvija softver za telekomunikacioni i poštanski saobraćaj.
Razvoj mobilnih veb aplikacija.	Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da razvija mobilne veb aplikacije
Primjena virtualizacionih platformi u telekomunikacijama.	Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da primjeni virtualizacione platforme u telekomunikacijama.

Ishodi učenja definisani u tabeli 7.14. uvrštavaju se u Bazu ishoda učenja koja univerzitetskim profesorima služi kao preporuka za unapređenje nastavnih kurikuluma.

Identifikacija Okvirnih stručnih kompetencije ocjenjenih sa najnižim ocjenama predstavljena je prilogom 11, a rezultati su predstavljeni u tabeli 7.15.

Tabela 7.15. Identifikovane stručne kompetencije ocjenjene sa najnižom ocjenom od strane eksperata.

Redni broj	Šifre kompetencija iz kurikuluma	Naziv Okvirne kompetencije	Šifra Okvirne kompetencije
01.	Kn_DO_10_1;2;3_1	Primjena mikroprocesorskih sistema u telekomunikacijama i poštanskom saobraćaju.	K_05
	Kn_DO_10_1_2		
	Kn_DO_10_4_4		
	Kn_DO_17_1_1		
02	Kn_DO_13_1;2_1	Primjena računarske automatizacije u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	K_06
	Kn_DO_13_3_2		
	Kn_DO_13_3_3		
03	Kn_NS_08_1_1	Primjena komercijalnih softvera u realizaciji i praćenju projekata.	K_11
04	Kn_DO_07_1_1	Poznavanje funkcionisanja hardvera računara.	K_15
05	Kn_NS_11_1_1	Obrada digitalnih slika.	K_16
	Kn_NS_11_2_2		
	K_s_04		
06	K_p_02	Primjena poslovnih softvera u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	K_21
07	K_p_14	Osnovna znanja iz slanja i i multipleksiranja signala.	K_26
08	K_l_01	Poznavanje i primjena tehnologije Interneta stvari (IoT).	K_27
	K_l_03		
	K_l_04		

Analizom tabele 7.15. možemo da uočimo da je 8 Okvirnih stručnih kompetencije sačinjeno od 17 stručnih kompetencija sačinjenih iz različitih izvora. Primjenom algoritma za definisanje stručnih kompetencija koje treba modifikovati slika 6.13. od 17 stručnih kompetencija identifikovali smo 11 stručnih kompetencija u nastavnim planovima i programima. Izdvojenih 11 stručnih kompetencija prikazanih u prilogu 7.5. dati su na preporuku nastavnom osoblju da bi se izvršila modifikacija kako bi ih mogli uvrstiti u Bazu ishoda učenja.

1. Kn_NS_08_1_1 Korišćenje sa komercijalnim softverima koji se koriste pri realizaciji i praćenju projekata.
2. Kn_NS_11_1_1 Poznavanje postupaka, metoda i osnovnih principa za obradu digitalnih slika.
3. Kn_NS_11_2_2 Realizacija jednostavnih sistema digitalne obrade slike.
4. Kn_DO_07_1_1 Poznavanje funkcionisanja hardvera računara.
5. Kn_DO_13_1;2_1 Primjena računarske automatizacije procesa i upravljanja pri preradi poštanskih pošiljaka i uslužnim procesima u industriji.
6. Kn_DO_13_3_2 Procjenjivanje kvaliteta primjenjenog automatskog sistema.
7. Kn_DO_13_3_3 Projektovanje i programiranje procesa automatizacije.
8. Kn_DO_10_1;2;3_1 Poznavanje funkcionisanja mikroprocesora.

9. Kn_DO_10_1_2 Poznavanje arhitekture mikroprocesora
10. Kn_DO_10_4_4 Primjena mikroracunara i mikroprocesora u oblasti saobraćaja.
11. Kn_DO_17_1_1 Rad sa računarskim programom MathLab u svrhu upravljanja mikroprocesorskim sistemima.

Ostalih 6 stručnih kompetencija identifikovanih iz drugih izvora možemo da odbacimo iz daljih analiza.

Kada se sumiraju rezultati koje smo dobili implementacijom Modela višekriterijumske analize stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologija dobijamo 21 ishod učenja koji možemo da preporučimo nastavnom osoblju za unapređenje kurikuluma i 11 stručnih kompetencija koje prema mišljenjima eksperata treba modifikovati kako bi bili u skladu sa razvojem informacionih tehnologija.

8. DISKUSIJA

U ovoj sekciji će biti predstavljena diskusija rezultata istraživanja strukturirana prema postavljenim hipotezama istraživanja, kao i diskusija validnosti i ograničenja istraživanja.

8.1. Diskusija rezultata istraživanja

Osnovni rezultati istraživanja su model višekriterijumske analize za rangiranje stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama, kao i implementacija modela u univerzitetskom okruženju. Model je detaljno opisan u poglavlju 6. dok je implementacija opisana u poglavlju 7. disertacije. Implementacija modela je realizovana na Univerzitetu u Istočnom Sarajevu, Saobraćajnom fakultetu u Doboju, Bosna i Hercegovina, smjer: Telekomunikacije i poštanski saobraćaj. Time je dokazana osnovna hipoteza istraživanja:

H: *Moguće je kreirati model baziran na višekriterijumskoj analizi za rangiranje stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama.*

U narednim podsekcijama će biti diskutovani dokazi pothipoteza sa osvrtom na odgovarajuća poglavlja i sekcije u disertaciji.

8.1.1. *Definisanje potrebnih stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama*

Stručne kompetencije zasnovane na informacionim tehnologijama su identifikovane iz različitih izvora. Korišteni izvori stručnih kompetencija su: Nastavnim planovima i programima na odabranim studijskim programima (sekcija 7.1.1.), Naučno – stručna literatura (sekcija 7.1.2.), Eksperti iz profesionalne prakse (sekcija 7.1.3.), Diplomirani studenti sa odabranog studijskog programa koji se realizuje na Saobraćajnom fakultetu u Doboju, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Bosna i Hercegovina (sekcija 7.1.4.). Time je dokazana pothipoteza istraživanja:

H1: *Moguće je definisati potrebne stručne kompetencije studenata na osnovu identifikacije stručnih znanja i vještina iz oblasti informacionih tehnologija.*

8.1.2. *Definisanje kriterijuma za rangiranje stručnih kompetencija*

Kriterijumi za rangiranje stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama su identifikovani u odgovarajućoj literaturi koja se bavi kvalitativnim kriterijumima za procjenu stručnih kompetencija (sekcija 7.2.1.). Eksperti uključeni u

ocjenjivanje kompetencija su izvršili procjenu značaja odbranih kriterijuma (sekcija 7.2.3.). Time je dokazana pothipoteza istraživanja:

H2: *Moguće je definisati kriterijume za višekriterijumsko rangiranje stručnih kompetencija studenata iz oblasti informacionih tehnologija.*

8.1.3. *Definisanje preporuka za unapređenje kurikuluma*

Preporuke za unapređenje kurikuluma su definisane u sekciji 7.3. a bazirane su na detaljnoj analizi lista rangiranih stručnih kompetencija koje su dobijene na izlazu modula za rangiranje stručnih kompetencija (sekcija 7.2.3.). Time je dokazana pothipoteza istraživanja:

H3: *Moguće je definisati preporuke za modifikaciju kurikuluma na osnovu stručnih kompetencija rangiranih pomoću predloženog modela.*

8.2. Diskusija ograničenja i validnosti istraživanja

Diskusija validnosti istraživanja je neophodna da bi se sagledala ograničenja koja mogu uticati na pouzdanost i kvalitet rezultata istraživanja (Eisenhart & Howe, 1992). Na osnovu iskustva stečenog tokom razvoja modela i njegove implementacije u odbranom okruženju, sagledana su sljedeća ograničenja:

1. *Broj obuhvaćenih studijskih programa za identifikovanje stručnih kompetencija.* Povećanje broja obuhvaćenih studijskih programa, ili izborom drugih studijskih programa koji se odnose na odabranu oblast, moguće je dobiti drugi skup identifikovanih stručnih kompetencija koje ulaze u modul za rangiranje.
2. *Obim literature koja je istražena za identifikovanje stručnih kompetencija.* Uključivanje novih izvora literature izborom većeg broja baza za pretragu (Web of science, Springer, ACM, ...) može dovesti do identifikovanja većeg broja stručnih kompetencija iz odabrane oblasti.
3. *Izbor eksperata iz profesionalne prakse.*

Izborom drugih eksperata za intervjuisanja ili povećanjem broja intervjuisanih eksperata moguće je dobiti veći broj ili druge stručne kompetencije.

4. *Izbor kriterijuma za rangiranje.*

Odabirom drugog seta kriterijuma za procjenu stručnih kompetencija, možemo da dobijemo različito rangirane liste stručnih kompetencija, na osnovu kojih vršimo preporuke za izmjene nastavnih planova i programa.

5. *Izbor eksperata za rangiranje stručnih kompetencija.*

Primjenom kriterijuma za odabir eksperata kao i odabirom različitih grupa eksperata, možemo da utičemo na izlazne rezultate rangiranih lista stručnih kompetencija, na osnovu kojih vršimo preporuke za izmjene nastavnih planova i programa.

6. *Izbor metode za rangiranje.*

Odabirom drugih metoda za rangiranje stručnih kompetencija možemo da dobijemo izmjenjene liste rangiranih stručnih kompetencija, na osnovu kojih vršimo preporuke za izmjene nastavnih planova i programa.

Validnost istraživanja razmatramo sa aspekta interne i eksterne validnosti (Creswell & Miller, 2000). Interna validnost je obezbjeđena izborom odgovarajućih metoda istraživanja i prikupljanjem i analizom podataka koji su obezbjedili da se ispuni cilj istraživanja i dokaži postavljenje hipoteze. Odabirom više različitih izvora podataka (sekcije 7.1.1. do 7.1.4.) i odgovarajućih metoda za prikupljanje i analizu je postignuta triangulacija (Jick, 1979; Ma & Norwich, 2007) koja povećava pouzdanost rezultata istraživanja, a samim tim i internu validnost.

Eksterna validnost, odnosno mogućnost generalizacije rezultata istraživanja je obezbjeđena time što se model višekriterijumske analize za rangiranje stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama može prilagoditi drugim oblastima (i u domenima tehničkih i društvenih nauka) izborom odgovarajućih izbora podataka i eksperata.

9. ZAKLJUČAK

Realizacijom istraživanja prema postavljenom cilju istraživanja dokazane su osnovna i pomoćne hipoteze istraživanja. Detaljan model višekriterijumske analize stručnih kompetencija studenta zasnovanih na informacionim tehnologijama je prikazan u sekciji 6. dok je validacija modela realizovana implementacijom na studijskom programu Telekomunikacije i poštanskom saobraćaju Univerzitetu u Istočnom Sarajevu, Saobraćajnom fakultetu u Doboju, Bosna i Hercegovina, što je prikazano u sekciji 7. U nastavku su prikazani doprinosi istraživanja i smjernice za buduća istraživanja.

9.1. Doprinosi istraživanja

Bez obzira na ograničenja istraživanja diskutovana u sekciji 8.2. navodimo sljedeće doprinose istraživanja:

1. Primjenjivost modela prikazanog u sekciji 6. za rangiranja stručnih kompetencije zasnovanih na informacionim tehnologijama u različitim oblastima edukacije (npr. primjena stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama u mašinstvu, arhitekturi, poljoprivredi, medicini, psihologiji, itd.). Ovakva primjena modela podrazumijeva odabir odgovarajućeg studijskog programa, izvora literature i eksperata.
2. Model prikazan u sekciji 6. za rangiranja stručnih kompetencije primjenjiv je na različite tipove stručnih kompetencija. Iako je model namjenjen za rangiranje stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama može se primjeniti i na druge tipove stručnih kompetencija (poslovanje, finansije, komunikacije itd.)
3. Model obezbeđuje unapređenje nastavnih planova i programa u odabranoj oblasti kroz preporuku savremenih stručnih kompetencija koje treba uključiti u planove i programe (sekcija 6.3.3.) i preporuku za modifikaciju postojećih stručnih kompetencija (sekcija 6.3.2.). Unapređenje stručnih kompetencija zasnovanih na informacionim tehnologijama može biti bazirano na kompetencijama identifikovanim u referentnoj stručnoj literaturi (sekcija 6.1.2.), u intervjuima sa ekspertima iz profesionalne prakse (sekcija 6.1.3.) i u anketi sa diplomiranim studentima odabranog studijskog programa (sekcija 6.1.4.).

4. Model je fleksibilan i proširiv novim izvorima za identifikovanje stručnih kompetencija. Dodatni izvori za identifikovanje stručnih kompetencija mogu biti: oglasi za zapošljavanje, veb sajtovi stručnih udruženja ili poslovnih organizacija, društvene mreže orjentisane ka poslovnim (linkedin, facebook ...) i naučnim (research gate) sadržajima.

9.2. Smjernice za buduća istraživanja

Složenost modela koji je razvijen tokom izrade disertacije, kao i iskustva iz implementacije modela u odabranoj oblasti univerzitetskog obrazovanja, ukazuju na više pravaca budućih istraživanja.

Prvi pravac budućih istraživanja je primjena modela u različitim oblastima univerzitetskog obrazovanja, što je direktna posljedica univerzalnosti modela, a opisana je kao jedan od doprinosa disertacije. Dodatne implementacije modela u drugim oblastima obezbjeđuju potvrdu eksterne validnosti modela.

Drugi pravac budućih istraživanja je periodična implementacija modela u odabranoj oblasti univerzitetskog obrazovanja. Periodična implementacija modela podrazumijeva sprovođenje analize i rangiranja stručnih kompetencija u definisanom vremenskom intervalu (svake godine, na svake dvije godine, na svakih pet godina ...) u dužem vremenskom periodu. Na taj način bi se obezbjedilo kontinuirano praćenje i unapređenje stručnih kompetencija koje se stiču u odabranoj oblasti univerzitetskog obrazovanja.

Treći pravac budućih istraživanja je primjena drugih metoda višekriterijumske analize u prikazanom modelu (izmjena modula za rangiranje stručnih kompetencija prikazanog u sekciji 6.2.). Nakon primjene različitih metoda višekriterijumske analize moglo bi se izvršiti poređenje dobijenih rezultata i izbor optimalne metode za odabranu oblast univerzitetskog obrazovanja.

9.3. Publikovani naučni i stručni radovi autora

Spisak naučnih i stručnih radova koji su objavljeni na osnovu rezultata istraživanja u okviru rada na doktorskoj disertaciji.

- [1.] Mandić, D., **Jauševac, G.**, Jotanović, G., Bešić, C., Vilotijević, N., & Ješić, D. (2017). Educational Innovations in the Function of Improving Students' ICT Competences. *Croatian Journal of Education: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 19(Sp. Ed. 3), 61-74.
- [2.] **Jauševac, G.**, Stojanov, Z., Jotanović, G. (2017). Ranking educational web sites for web design by using fuzzy screening method, *International Conference on Information Technology and Development of Education – ITRO 2017*, University of Novi Sad Technical faculty "Mihajlo Pupin" Zrenjanin, Republic of Serbia, ISBN 978-86-7672-302-7, pp. 113-116.

- [3.] Jotanović G., Brtka V., Mandić D., **Jauševac G.** and Ognjenović V. (2017). Improvement of the Assessment Level of Student's ICT Competencies using Triangular Membership Function. *International Conference on Information Technology and Development of Education – ITRO 2017*. University of Novi Sad Technical faculty "Mihajlo Pupin" Zrenjanin, Republic of Serbia, ISBN 978-86-7672-302-7. pp. 233-236.
- [4.] Jotanović G., Brtka V., Stojanov Ž., **Jauševac G.** (2017). Remote Control and Vehicle Management Using ICT, *Proceedings of international conference on applied internet and information technologies ICAIIT 2017*, ISBN 978-86-7672-304-1, University of Novi Sad, Technical Faculty "Mihajlo Pupin", pp. 314-319.
- [5.] Mandić, D., Jotanović, G., **Jauševac, G.**, Djinović M. & Arsović B. (2015). New methodology in achieving students' informatics competencies related to their background knowledge, *Wulfenia*, ISSN: 1561-882X, pp. 162-177.
- [6.] **Jauševac G.**, Stojanov Ž., Đurić T., Jotanović G. (2015). Primjena računarskih programa pri kreiranju iskaza vještaka, V Međunarodni simpozijum, *Novi Horizonti saobraćaja i komunikacija 2015*, Zbornik radova, COBISS.RS-ID 5459992, ISBN 978-99955-36-57-2, UDK 004:340, Saobraćajni fakultet, Doboj, pp. 101-106.
- [7.] **Jauševac G.**, Stojanov Ž. (2015). Software tools for the reconstruction of traffic accidents: A preliminary review, *Proceedings of international conference on applied internet and information technologies ICAIIT 2015*, ISBN 978-86-7672-260-0, University of Novi Sad, Technical Faculty "Mihajlo Pupin", vol. 4, pp. 165-169.
- [8.] Jotanović G., **Jauševac G.** (2015). Education in a virtual learning environment, *International Conference on Information Technology and Development of Education – ITRO 2015*, University of Novi Sad Technical faculty "Mihajlo Pupin" Zrenjanin, Republic of Serbia, Zbornik radova, ISBN 978-86-7672-259-7, ISSN 978-86-7672-259-4.
- [9.] **Jauševac, G.**, Jotanović, G. (2014). Monitoring ICT Competencies of Students: Faculty Of Transport And Traffic Engineering, *A Journal For Information Technology, Educational Development And Teaching Methods Of Technical And Natural Science*, ISSN 2217-7949, pp. 27-33.
- [10.] **Jauševac, G.**, Jotanović, G. (2014). Analysis ICT Knowledge of Students: Faculty Of Transport And Traffic Engineering, *International Conference on Information Technology and Development of Education – ITRO 2014*, University of Novi Sad Technical faculty "Mihajlo Pupin" Zrenjanin, Republic of Serbia, ISBN: 978-86-7672-225-9, pp. 146-151.
- [11.] Mandić, D., Jotanović, G., **Jauševac, G.**, Vladušić Lj & Mandić A. (2014). „Informatics Teaching Methodology in Improving Informatics Students Competencies“, *Advances in Electrical Engineering and Educational*

Technologies, 2nd Internacional Conference on Systems, Control and Informatics, ISBN 978-1-61804-254-5, pp. 146-155

- [12.] Jotanović G., **Jauševac G. (2013)**. Evaluation of IT skills at Technical Universities, *International Conference on Information Technology and Development of Education – ITRO 2013*, University of Novi Sad Technical faculty “Mihajlo Pupin” Zrenjanin, Republic of Serbia, COBISS.SR-ID 279384327, ISBN 978-86-7672-203-7, pp. 353-357.

10. LITERATURA

- [1.] ACARA. (2010). Information and Communication Technology (ICT) competence. Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. Preuzeto od <http://consultation.australiancurriculum.edu.au/GeneralCapabilities/ICT/ConceptualStatement>
- [2.] Adam, S. (2004). Using learning outcomes. Edinburgh: Scottish Executive. Preuzeto od <http://www.scotland.gov.uk/library5/lifelong/tehea-00.asp>
- [3.] Adam, S., & Dželalija, M. (2015). *PRIRUČNIK ZA IZRADU I UPOTREBU STANDARDA KVALIFIKACIJA I ZANIMANJA U BOSNI I HERCEGOVINI*. Sarajevo: Evropska unija i Vijeće Evrope. Preuzeto od https://pjp-eu.coe.int/documents/1465728/8628257/Prirucnik_BHS.pdf/a2793477-56ee-4ce2-92d2-a587979d44f4
- [4.] Alavi, M., & Leidner, D. E. (2001). Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS quarterly*, 107–136.
- [5.] Amorim, M., Dias, M. F., Madaleno, M., Sarmiento, C. M., & Putcrabey, S. (2018). Study on apprenticeship and ICT based learning practices in the crafts sector.
- [6.] Aydin, S., & Kahraman, C. (2012). Evaluation of E-commerce Website Quality Using Fuzzy Multi-criteria Decision Making Approach, 8.
- [7.] Baartman, L. K., Bastiaens, T. J., Kirschner, P. A., & Van der Vleuten, C. P. (2006). The wheel of competency assessment: Presenting quality criteria for competency assessment programs. *Studies in Educational Evaluation*, 32(2), 153–170.
- [8.] Baartman, L. K., Bastiaens, T. J., Kirschner, P. A., & Van der Vleuten, C. P. (2007). Teachers' opinions on quality criteria for Competency Assessment Programs. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 857–867.
- [9.] Baker, J., Lovell, K., & Harris, N. (2006). How expert are the experts? An exploration of the concept of 'expert' within Delphi panel techniques. *Nurse Researcher (through 2013)*, 14(1), 59.
- [10.] Bearman, M., Smith, C. D., Carbone, A., Slade, S., Baik, C., Hughes-Warrington, M., & Neumann, D. L. (2012). Systematic review methodology in higher education. *Higher Education Research & Development*, 31(5), 625–640.

- [11.] Begičević, N. (2008). *Višekriterijski modeli odlučivanja u strateškom planiranju uvođenja e-učenja* (Doktorska dizertacija). Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin.
- [12.] Bines, H. (1992). Issues in course design. *Developing professional education*, 11–26.
- [13.] Birmingham, P., & Wilkinson, D. (2003). *Using research instruments: A guide for researchers*. London ; New York: Taylor & Francis e-Library.
- [14.] Bojan Srđević, Zorica Srđević, & Tihomir Zoranović. (2002). PROMETHEE, TOPSIS I CP U VIŠEKRITERIJUMSKOM ODLUČIVANJU U POLJOPRIVREDI. *Letopis naučnih radova*, 26(1), 5–23.
- [15.] Bologna Working Group on Qualifications Frameworks. (2005). *A framework for qualifications of the European higher education area*. Copenhagen: Ministry of Science, Technology and Innovation. Preuzeto od <http://www.vtu.dk>
- [16.] Boynton, P. M., & Greenhalgh, T. (2004). Hands-on guide to questionnaire research: Selecting, designing, and developing your questionnaire. *BMJ: British Medical Journal*, 328(7451), 1312.
- [17.] Braun, V., Clarke, V., & Terry, G. (2012). Thematic analysis. *APA handbook of research methods in psychology*, 2, 57–71.
- [18.] Bravenboer, D., & Lester, S. (2016). Towards an integrated approach to the recognition of professional competence and academic learning. *Education + Training*, 58(4), 409–421. <https://doi.org/10.1108/ET-10-2015-0091>
- [19.] Carlberg, C. (2014). *Statistical analysis: microsoft excel 2013*. Que Publishing.
- [20.] Carlsson, C., & Fullér, R. (1995). On fuzzy screening system (str. 28–31). Predstavljeno na Proceedings of EUFIT'95 conference.
- [21.] Check, J., & Schutt, R. K. (2012). Chapter 8, Survey Research. U *Research methods in education* (str. 159–185). Sage Publications.
- [22.] Chen, S.-M., & Lee, L.-W. (2010). Fuzzy multiple attributes group decision-making based on the interval type-2 TOPSIS method. *Expert systems with applications*, 37(4), 2790–2798.
- [23.] Cranfield, D. J., & Taylor, J. (2008). Knowledge management and higher education: A UK case study. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 6(2).
- [24.] Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (3rd edition). Inc. Thousand Oaks, CA, USA: Sage publications.
- [25.] Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into practice*, 39(3), 124–130.
- [26.] Dalkir, K. (2005). *Knowledge management in theory and practice*. Amsterdam ; Boston: Elsevier/Butterworth Heinemann.

- [27.] Daly, M. M., DeAngelis, T. M., Krathwohl, D. R., Law, M. & M., J. (Eds. ., & Levin, R., & Feldman, HR (Eds. . (2017). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Occupational therapy in health care*, 31(1), 102–109.
- [28.] Danner, R. B., & Pessu, C. O. (2013). A survey of ICT competencies among students in teacher preparation programmes at the University of Benin, Benin City, Nigeria. *Journal of Information Technology Education: Research*, 12, 33–49.
- [29.] David L. Morgan, & Heather Guevara. (2008). Interviewing. U Lisa M. Given (Ur.), *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods*. Los Angeles, Calif: Sage Publications.
- [30.] Deluka-Tibljaš, A., Karleuša, B., & Dragičević, N. (2013). Pregled primjene metoda višekriterijske analize pri donošenju odluka o prometnoj infrastrukturi. *Građevinar*, 65(07.), 619–631.
- [31.] Denscombe, M. (2010). *The good research guide for small-scale social research projects* (4. izd.). Berkshire: McGraw-Hill Education (UK).
- [32.] Despotović, M. (2010). *Razvoj kurikuluma u stručnom obrazovanju: pristup usmeren na kompetencije*. Banjaluka: Filozofski fakultet.
- [33.] Dizdarević, A., Muhić, H., Mehić, A., Škoro, S., Gašpar, D., Bijedić, N., ... Porobić, S. (2016). *VODIČ ZA PISANJE ISHODA UČENJA U VISOKOM OBRAZOVANJU*. Sarajevo: SUS BIH.
- [34.] Eichhorst, W., Rodríguez-Planas, N., Schmidl, R., & Zimmermann, K. F. (2015). A road map to vocational education and training in industrialized countries. *ILR Review*, 68(2), 314–337.
- [35.] Eisenhart, M. A., & Howe, K. R. (1992). Validity in educational research. U M. D. LeCompte, W. L. Millroy, & J. Preissle (Ur.), *The handbook of qualitative research in education* (str. 643–680). San Diego: Academic Press.
- [36.] Elsevier Education's Perspective on: Competency-Based Education. (2014). *Elsevier Education*, 8.
- [37.] European Centre for the Development of Vocational Training (Ur.). (2009). *The dynamics of qualifications: defining and renewing occupational and educational standards*. Luxembourg: Office for Official Publ. of the Europ. Communities.
- [38.] European Commission. (2009). *ECTS users' guide*. Brussels, Belgium: Office for Official Publications of the European Communities. Preuzeto od http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/tools/docs/ects-guide_en.pdf
- [39.] European Commission. (2015). *ECTS Users' Guide 2015*. Luksemburg: Publications Office of the European Union. Preuzeto od <http://bookshop.europa.eu>

- [40.] European Parliament, & Council of the European Union. (2006). RECOMMENDATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning, 49(L 394), 10–18.
- [41.] EUROPSKA KOMISIJA. (2018, siječanj 17). Prijedlogu preporuke Vijeća o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje. Preuzeto od http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:395443f6-fb6d-11e7-b8f5-01aa75ed71a1.0015.02/DOC_2&format=PDF
- [42.] Evropska komisija, & Vijeće Evrope. (2007, juni 5). OKVIR ZA VISOKOŠKOLSKE KVALIFIKACIJE U BOSNI I HERCEGOVINI. Jačanje visokog obrazovanja u Bosni i Hercegovini.
- [43.] Ferrari, A. (2012). *Digital competence in practice: An analysis of frameworks* (Technical Report No. JRC68116) (str. 95). Luxembourg: Joint Research Centre of the European Commission. Preuzeto od <http://ipts.jrc.ec.europa.eu>
- [44.] Ford, K. (2014). Competency-Based Education: History, Opportunities, and Challenges. UMUC. <https://doi.org/10.13140/rg.2.1.4679.0885>
- [45.] Forehand, M. (2010). Bloom's taxonomy. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 41, 47.
- [46.] Freire Seoane, M., & Teijeiro Alvarez, M. (2010). Competences of graduates as an indicator of external quality assurance in universities. *Regional and sectoral economic studies*, 10(3), 77–91.
- [47.] Gal, T. (1980). Multiple objective decision making-methods and applications: A state-of-the art survey: Ching-Lai HWANG and Abu Syed Md. MASUD Springer, Berlin, 1979, xii+ 351 pages, Dfl. 46.90. Soft cover.
- [48.] Given, L. M. (2008). *The Sage encyclopedia of qualitative research methods*. Sage Publications.
- [49.] Goran, J., Željko, S., & Gordana, J. (2017). Ranking educational web sites for web design by using fuzzy screening method (str. 113–116). Predstavljeno na VIII INTERNATIONAL CONFERENCE OF INFORMATION TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT OF EDUCATION ITRO 2017, Zrenjanin, Republic of Serbia: University of Novi Sad, Technical Faculty "Mihajlo Pupin".
- [50.] Gourova, E., & Zografova, L. (2014). Knowledge management in higher education (str. 154–159). Predstavljeno na WSEAS Proceedings of the 10th International Conference on Educational Technologies (EDUTE'14).
- [51.] Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108.

- [52.] Guerrero, D., & Ríos, I. D. los. (2012). PROFESSIONAL COMPETENCES: A CLASSIFICATION OF INTERNATIONAL MODELS. *Procedia-Social and Behavioral Science Journal*, (46), 1290–1296.
- [53.] Guillemin, M., & Gillam, L. (2004). Ethics, reflexivity, and “ethically important moments” in research. *Qualitative inquiry*, 10(2), 261–280.
- [54.] Hajkovicz, S., & Collins, K. (2007). A review of multiple criteria analysis for water resource planning and management. *Water resources management*, 21(9), 1553–1566.
- [55.] Hanushek, E. A., Schwerdt, G., Woessmann, L., & Zhang, L. (2017). General education, vocational education, and labor-market outcomes over the lifecycle. *Journal of Human Resources*, 52(1), 48–87.
- [56.] Hartig, J., Klieme, E., & Leutner, D. (2008). *Assessment of competencies in educational contexts*. Hogrefe Publishing.
- [57.] Hébrard, P. (2013). Ambiguities and paradoxes in a competence-based approach to vocational education and training in France. *European Journal for Research on the Education and Learning of Adults*, 4(2), 111–127. <https://doi.org/10.3384/rela.2000-7426.rela9002>
- [58.] Heitmeyer, C., Pickett, M., Breslow, L., Aha, D., Trafton, J. G., & Leonard, E. (2013). High assurance human-centric decision systems (str. 35–41). Predstavljeno na Realizing Artificial Intelligence Synergies in Software Engineering (RAISE), 2013 2nd International Workshop on, IEEE.
- [59.] Hwang, C., & Yoon, K. (1981). Methods for multiple attribute decision making. *Multiple Attribute Decision Making* (pp. 58-191).
- [60.] Ilić Jelena, & Jadrijević Mladar Daniela. (2013). Ocenjivanje zasnovano na kompetencijama u stručnom obrazovanju. Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja. Preuzeto od <http://zuov.gov.rs/wp-content/uploads/2017/12/Ocenivanje-zasnovano-na-kompetencijama.pdf>
- [61.] Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2018). [Portal]. Preuzeto 22. januara 2018., od <http://www.ieee.org/>
- [62.] International Certification Group | When You Want To Win The Future. (2018, lipanj 13). Preuzeto 20. maja 2018., od <http://www.icertgroup.org/>
- [63.] International Telecommunication Union (ITU). (2014). FINAL REPORT WORLD TELECOMMUNICATION DEVELOPMENT CONFERENCE. Predstavljeno na World Telecommunication Development Conference (WTDC-14), Dubai, United Arab Emirates.
- [64.] ITU. (2015). Trends in Telecommunication Reform 2015. International Telecommunication Union (ITU). Preuzeto od <http://www.itu.int/pub/D-PREF-TTR.16-2015>

- [65.] Jalali, S., & Wohlin, C. (2012). Systematic literature studies: database searches vs. backward snowballing (str. 29–38). Predstavljeno na Proceedings of the ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement, ACM.
- [66.] Janiery, da S. C., Pekeč, K., & Mihajlović, D. (2016). Competences in education: Brazilian and Serbian perspective. *Andragoške studije*, (2), 57–73.
- [67.] Jick, T. D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action. *Administrative science quarterly*, 24(4), 602–611.
- [68.] Kamasheva, Y. L., Goloshumova, G. S., Goloshumov, A. Y., Kashina, S. G., Pugacheva, N. B., Bolshakova, Z. M., ... Timirov, F. F. (2016). Features of vocational education management in the region. *International Review of Management and Marketing*, 6(1).
- [69.] Kennedy, D. (2006). *Writing and using learning outcomes: a practical guide*. Cork, Ireland: University College Cork. Preuzeto od <http://hdl.handle.net/10468/1613>
- [70.] Kennedy, D., Hyland, A., & Ryan, N. (2009). Learning outcomes and competences. *Introducing Bologna Objectives and Tools*, 2–3.
- [71.] Kodikara, P. N. (2008). *Multi-objective optimal operation of urban water supply systems* (PhD). Victoria University, Australia. Preuzeto od <http://vuir.vu.edu.au/1516/1/Kodikara.pdf>
- [72.] Komnenović, B., Predrag, L., & Martina, V. (2010). *Nacionalni okvir kvalifikacija*. Beograd: Centar za obrazovne politike. Preuzeto od http://www.cep.edu.rs/public/Nacionalni_okvir_kvalifikacija.pdf
- [73.] Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212–218.
- [74.] Lester, S. (2014). Professional competence standards and frameworks in the United Kingdom. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 39(1), 38–52.
- [75.] Little, R. J., & Rubin, D. B. (2014). *Statistical analysis with missing data* (Sv. 333). John Wiley & Sons.
- [76.] Lončar-Vicković, S., & Dolaček-Alduk, Z. (2009). Ishodi učenja-Priručnik za sveučilišne nastavnike. *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera*, 163.
- [77.] Lu, J., & Ruan, D. (2007). *Multi-objective group decision making: methods, software and applications with fuzzy set techniques* (Sv. 6). Imperial College Press.
- [78.] Ma, A., & Norwich, B. (2007). Triangulation and theoretical understanding. *International Journal of Social Research Methodology*, 10(3), 211–226.

- [79.] Mareschal, B., Brans, J. P., & Vincke, P. (1984). *PROMETHEE: A new family of outranking methods in multicriteria analysis*. ULB--Universite Libre de Bruxelles.
- [80.] Masalimova, A. R., & Ivanov, V. G. (2016). Formation of Graduates' Professional Competence in Terms of Interaction Between Educational Environment and Production. *SCIENCE EDUCATION*, 11(9), 9. <https://doi.org/10.12973/ijese.2016.716a>
- [81.] McKee, M., Priest, P., Ginzler, M., & Black, N. (1991). How representative are members of expert panels? *International Journal for Quality in Health Care*, 3(2), 89–94.
- [82.] McLellan, E., MacQueen, K. M., & Neidig, J. L. (2003). Beyond the qualitative interview: Data preparation and transcription. *Field methods*, 15(1), 63–84.
- [83.] Milašinović, S. M. M., Saša M. (2014, avgust 22). ИКТ оквир. Preuzeto 09. maja 2018., od <http://dis.org.rs/sr/it-zanimanje/ikt-okvir/>
- [84.] Miljević, M. (2007). *Metodologija naučnog rada*. Pale: Filozofski fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu. Preuzeto od https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36400080/AL_-_Metodologija_naucnog_rada.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1526129981&Signature=JxUNpKiZGFaEyt2KRaWtc0Dpuoc%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAL_Metodologija_naucnog_rada.pdf
- [85.] Miomira Despotovića. (2011). Prikaz knjige: Miomir Despotović, Razvoj kurikuluma u stručnom obrazovanju: pristup usmeren na kompetencije. U *Razvoj kurikuluma u stručnom obrazovanju: pristup usmeren na kompetencije* (str. 207–212). Beograd: Institut za pedagogiju i andragogiju. Preuzeto od www.as.edu.rs/pdf/articles/57
- [86.] Mohayidin, M. G., Azirawani, N., Kamaruddin, M. N., & Margono, M. I. (2007). The application of knowledge management in enhancing the performance of Malaysian universities. *Electronic journal of knowledge management*, 5(3).
- [87.] Muñoz, A., Lopez, V., Lagos, K., Vásquez, M., Hidalgo, J., & Vera, N. (2015). Knowledge Management for Virtual Education Through Ontologies. U I. Ciuciu, H. Panetto, C. Debruyne, A. Aubry, P. Bollen, R. Valencia-García, ... F. Ferri (Ur.), *On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2015 Workshops* (Sv. 9416, str. 339–348). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26138-6_37
- [88.] Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998). Statistical analysis with latent variables. *Mplus User's guide*, 2012.

- [89.] Naser, S. S. A., Al Shobaki, M. J., & Amuna, Y. M. A. (2016). Knowledge Management Maturity in Universities and its Impact on Performance Excellence" Comparative study".
- [90.] Norcini, J., Anderson, B., Bollela, V., Burch, V., Costa, M. J., Duvivier, R., ... Perrott, V. (2011). Criteria for good assessment: consensus statement and recommendations from the Ottawa 2010 Conference. *Medical teacher*, 33(3), 206–214.
- [91.] Norman, G., Norcini, J., & Bordage, G. (2014). Competency-Based Education: Milestones or Millstones. *Journal of Graduate Medical Education*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-13-00445.1>
- [92.] Nowacki, R., & Bachnik, K. (2015). Innovations within knowledge management. *Journal of Business Research*, 69(5), 1577–1581. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.020>
- [93.] Olesen, H. S. (2013). Beyond the current political economy of competence development. *European Journal for Research on the Education and Learning of Adults*, 4(2), 153–170. <https://doi.org/10.3384/rela.2000-7426.rela9013>
- [94.] Pal, A., Harper, F. M., & Konstan, J. A. (2012). Exploring Question Selection Bias to Identify Experts and Potential Experts in Community Question Answering. *ACM Transactions on Information Systems*, 30(2), 1–28. <https://doi.org/10.1145/2180868.2180872>
- [95.] Pavkov, M., & Živčić, M. (2013). Značenje pojmova i uloga kompetencija i vještina u obrazovanju odraslih u kontekstu stjecanja stručnosti i razvoja osobnosti. *Andragoške studije*, 2, 61–73.
- [96.] Peng, J., Jiang, D., & Zhang, X. (2013). Design and implement a knowledge management system to support web-based learning in higher education. *Procedia Computer Science*, 22, 95–103.
- [97.] Pitchipoo, P., Vincent, D., Rajini, N., & Rajakarunakaran, S. (2014). COPRAS decision model to optimize blind spot in heavy vehicles: A comparative perspective. *Procedia Engineering*, 97, 1049–1059.
- [98.] Pomerol, J.-C., & Barba-Romero, S. (2000). Multicriterion Decision Making in Business.
- [99.] Rabionet, S. E. (2011). How I learned to design and conduct semi-structured interviews: An ongoing and continuous journey. *The Qualitative Report*, 16(2), 563.
- [100.] Račić, M. (2013). Modeli kompetencija za društvo znanja. *Suvremene teme*, 6(1), 86–100.
- [101.] Rao, R Venkata. (2013). *Decision Making in Manufacturing Environment Using Graph Theory and Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods: Volume 2* (Sv. 2).



- [102.] Rao, Ravipudi Venkata. (2007). *Decision making in the manufacturing environment: using graph theory and fuzzy multiple attribute decision making methods*. Springer Science & Business Media.
- [103.] Rey, B. (1996). *Les compétences transversales en question*. Editions ESF.
- [104.] Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resources allocation. *New York: McGraw, 281*.
- [105.] Saaty, T. L. (2003). Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. *European journal of operational research, 145(1)*, 85–91.
- [106.] Sanja Stojanović. (2016). *Razvoj modela za evaluaciju internet informacionih resursa primenom metoda višekriterijumskog odlučivanja* (Doktorska disertacija). UNIVERZITET „DŽON NEZBIT“, BEOGRAD, FAKULTET ZA MENADŽMENT - ZAJEČAR, ZAJEČAR. Preuzeto od <http://fmz.edu.rs/novi/download/disertacije/2016//stojanovic%20sanja/RAZVOJ%20MODELA%20ZA%20EVALUACIJU%20INTERNET%20INFORMACIONIH%20RESURSA%20PRIMENOM%20METODA%20VISEKRITERIJUMSKOG%20ODLUCIVANJA.pdf>
- [107.] Scarbrough, H. (1998). Path (ological) dependency? Core competencies from an organizational perspective. *British journal of management, 9(3)*, 219–232.
- [108.] Schon, D. A. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action* (Sv. 1). Basic books New York.
- [109.] Seidman, I. (2013). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social sciences*. Teachers college press.
- [110.] Stephen Adam. (2011). Vodič dobre prakse za izradu nastavnih planova i programa. (Amir Đuliman, Prev.). Vijeće Evrope Ured u BiH.
- [111.] Stojanov, Z., Brtko, V., & Dobrilovic, D. (2014). Evaluating software maintenance processes in small software company based on fuzzy screening (str. 67–72). Predstavljeno na Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI), 2014 IEEE 9th International Symposium on, IEEE.
- [112.] Stojanov, Ž., Stojkov, A., Brtko, V., & Dobrilović, D. (2014). PODRŠKA ODLUČIVANJU U DOMENU POBOLJŠANJA POSLOVNIH PROCESA PRIMENOM METODE FUZZY SCREENING. U B. Vasić (Ur.), *X SiiMppOZIUM - istraživanja i projektovanja za privredu* (str. 192–200). Beograd: Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet.
- [113.] Škrinjarić, B. (2014). William G. Bowen: Higher Education in the Digital Age. *Croatian Economic Survey, 16(1)*, 171–185.
- [114.] Teijeiro, M., Rungo, P., & Freire, M. J. (2013). Graduate competencies and employability: The impact of matching firms' needs and personal attainments. *Economics of Education Review, 34*, 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2013.01.003>

- [115.] Tippins, M. J., & Sohi, R. S. (2003). IT competency and firm performance: is organizational learning a missing link? *Strategic Management Journal*, 24(8), 745–761. <https://doi.org/10.1002/smj.337>
- [116.] Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-criteria Decision Making Methods: A Comparative Study* (Sv. 44). Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.
- [117.] Tseng, S.-M. (2008). The effects of information technology on knowledge management systems. *Expert systems with applications*, 35(1–2), 150–160.
- [118.] Tuning project. (2008). *Tuning educational structures in Europe: Universities' contribution to the Bologna process: an introduction*. (J. González & R. Wagenaar, Ur.) (2nd izd.). Bilbao: University of Deusto. Preuzeto od <http://tuning.unideusto.org/tuningeu>
- [119.] UNESCO. (2011). *UNESCO ICT Competency Framework for Teachers* (Sv. 2). Paris, France. Preuzeto od <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002134/213475e.pdf>
- [120.] van der Vleuten, C., Sluijsmans, D., & Joosten-ten Brinke, D. (2017). Competence assessment as learner support in education. U *Competence-based Vocational and Professional Education* (str. 607–630). Switzerland: Springer. Preuzeto od <https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4>
- [121.] Venkatesh, V., Croteau, A. M., & Rabah, J. (2014). Perceptions of Effectiveness of Instructional Uses of Technology in Higher Education in an Era of Web 2.0. U *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (str. 110–119). <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.22>
- [122.] Vincke, P. (1992). *Multicriteria decision-aid*. John Wiley & Sons.
- [123.] Vlahović-Štetić, V., & Kamenov, Ž. (2016). Kako ostvariti željene ishode u studijskim programima: priručnik za sveučilišne nastavnike.
- [124.] Vujaklija, M. (1996). *Leksikon stranih reči i izraza*. (Č. Mirković, Ur.). Beograd: Prosveta.
- [125.] Vukasović, M. (2006). *Razvoj kurikuluma u visokom obrazovanju*. Beograd: Alternativna akademska obrazovna mreža.
- [126.] Weinert, F. E. (1999). *Concepts of competence*. OFS; US Department of education, National center for education statistics (NCES).
- [127.] Wiig, K. M. (2003). *People-Focused Knowledge Management: SCHEMA PRESS, LTD.*, 8.
- [128.] Winterton, J., Delamare-Le Deist, F., & Stringfellow, E. (2006). *Typology of knowledge, skills and competences: clarification of the concept and prototype*. Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg.

- [129.] Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering (str. 1–10). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>
- [130.] Wu, D., Contreras, C., Fengchun, M. M., Vosloo, M. S., Guttieres, M. D., Pugel, K., ... Narayan, M. A. (2018). Digital Skills Toolkit, 88.
- [131.] Yager, R. R. (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decisionmaking. *IEEE Transactions on systems, Man, and Cybernetics*, 18(1), 183–190.
- [132.] Yager, R. R. (1993). Fuzzy screening systems. U *Fuzzy Logic* (str. 251–261). Springer.
- [133.] Yeh, Y. M. C., & Ta, Y. (2005). The implementation of knowledge management system in Taiwan's higher education. *Journal of College Teaching & Learning*, 2(9), 35–42.
- [134.] Yu, C.-S. (2002). A GP-AHP method for solving group decision-making fuzzy AHP problems. *Computers & Operations Research*, 29(14), 1969–2001.
- [135.] Zadeh, L. A. (1996). Fuzzy sets. U *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, And Fuzzy Systems: Selected Papers by Lotfi A Zadeh* (str. 394–432). World Scientific.
- [136.] Zakirova, V. G., & Gilmiyarova, S. G. (2016). The Problem of Developing Professional Expertise of Vocational College Students. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(8), 1807–1819.
- [137.] Zholdasbekova, S., Nurzhanbayeva, Z., Karatayev, G., Akhmet, L. S., & Anarmetov, B. (2016). The Conceptual Model of Future Teachers Training to Dual Education in VET (Vocational Education & Training). *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(7), 1527–1538.
- [138.] Zhou, X., & Lin, H. (2008). Screening Method. U *Encyclopedia of GIS* (str. 1027–1027). Springer.

11. PRILOZI

PRILOG 1 Primjer kurikuluma sa FTN-a



	УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ, ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА 21000 НОВИ САД, ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6	
	Акредитација студијског програма ОСНОВНЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ Поштански саобраћај и телекомуникације	

Стандард 05. - Курикулум

Табела 5.2 Спецификација предмета

Наставни предмет:		Телекомуникационе мреже и саобраћај				
Ознака предмета: S1437P						
Број ЕСПБ: 4						
Наставници: ██████████						
Статус предмета: 0						
Број часова активне наставе(недељно)						
Предавања:	Вежбе:	Други облици наставе:	Студијски истраживачки рад:	Остали часови:		
2	2	0	0	0		
Предмети предуслови		Нема				
Услови:						
1. Образовни циљ:						
Упознавање са телекомуникационим саобраћајем, комутационим центрима, преносним системима и сигнализацијом у телекомуникационим мрежама.						
2. Исходи образовања (Стечена знања):						
Студент може да прорачуна саобраћај у мрежама са комутацијом кола. Студент се упознаје са комутацијом кола и асинхроним режимом преноса. Студент се упознаје са сигнализацијом у телекомуникационим мрежама. Студент се упознаје са физичком и софтверском структуром дигиталне телефонске централе. Студент се упознаје са основама оптичких преносних путева и синхроним дигиталном хијерархијом.						
3. Садржај/структура предмета:						
<ul style="list-style-type: none"> •Основи телекомуникационог саобраћаја. Прорачун водова телефонске мреже. Планови нумерације у мрежама са комутацијом кола. Комутација кола, •Асинхрони режим преноса (АТМ), •Импулсне и тонске сигнализације у јавним комутираним телефонским мрежама, •Физичка и софтверска структура дигиталне телефонске централе, •Корисничка сигнализација (ДСС1) у дигиталним мрежама са комутацијом кола, •Мрежна сигнализација (СС7) у мрежама са комутацијом кола, •Основе и архитектура ускопојасне ИСДН мреже, •Архитектура и протоколи мобилних мрежа, •Основе оптичких система преноса, •Синхрона дигитална хијерархија (СДХ). 						
4. Методе извођења наставе:						
Предавања и вежбе.						
Оцена знања (максимални број поена 100)						
Предиспитне обавезе		Обавезна	Поена	Завршни испит		Обавезна Поена
Тест		Да	30.00	Теоријски део испита		Да 70.00
Литература						
Р.бр.	Аутор	Назив		Издавач	Година	
1.	Станислав Матић	Принципи комутације у телекомуникацијама			1993	

PRILOG 2 Primjer kurikuluma sa SF Doboј

	УНИВЕРЗИТЕТ У ИСТОЧНОМ САРАЈЕВУ Саобраћајни факултет у Добој					
	Студијски програм: Саобраћај / Телекомуникације и поштански саобраћај					
Пун назив предмета	TRANСПОРТНЕ МРЕЖЕ					
Катедра	Катедра за информационе – комуникационе системе у саобраћају Саобраћајни факултет у Добоју					
Шифра предмета	Статус предмета	Семестар	ECTS			
СТ-05-1-069-7	обавезни	VII	6,00			
Наставник/ -ци	[REDACTED]					
Сарадник/ -ци	[REDACTED]					
Фонд часова/ наставно оптерећење (седмично)		Индивидуално оптерећење студента (у сатима семестрално)		Коефицијент студентског оптерећења S_0		
П	АВ	ЛВ	П	АВ	ЛВ	S_0
3	1	1	63	21	21	1,4
укупно наставно оптерећење (у сатима, семестрално) $W = 3 \cdot 15 + 2 \cdot 15 + 1 \cdot 15 = 45 + 15 + 15 = 75$			укупно студентско оптерећење (у сатима, семестрално) $T = 3 \cdot 15 \cdot 1,4 + 2 \cdot 15 \cdot 1,4 + 1 \cdot 15 \cdot 1,4 = 63 + 21 + 21 = 105$			
Укупно оптерећење предмета (наставно + студентско): $W + T = U_{opt} = 75 + 105 = 180$ сати семестрално						
Исходи учења	Савладавањем овог предмета студент ће моћи да: Основни циљ предмета је упознавање студената са различитим хеуристичким алгоритмима који се могу успјешно примјењивати за практично рјешавање сложених проблема комбинаторне оптимизације на мрежама из домена саобраћаја, транспорта и комуникација.					
Условљеност	нема посебних услова					
Наставне методе	предавања, аудиторне вјежбе, лабораториске вјежбе, консултације					
Садржај предмета по седмицама	<ol style="list-style-type: none"> Увод. Основни појмови о транспортним и комуникационим мрежама Алгоритми за конструкцију разапињућег дрвета Проналажење оптималних путева у мрежама. Варијанте проблема најкраћег пута Алгоритми за проналажење најкраћих путева од једног до свих осталих чворова у мрежи Алгоритми за проналажење другог најкраћег пута у мрежи Алгоритми за проналажење најкраћих путева између свих парова чворова у мрежи Проблем кинеског поштар: на неоријентисаној и оријентисаној мрежи (I колоквијум) Проблем трговачког путника – математичка формулација и рачунарска сложеност алгоритма Хеуристички алгоритми за рјешавање проблема трговачког путника Проблеми рутирања и диспечирања саобраћајних средстава Рутирање саобраћајних средстава у случају постојања више база Рутирање токова саобраћаја на мрежама Локацијски проблеми – основне поставке теорије локације. Класификација локацијских проблема Проблеми медијане и центра мреже II колоквијум 					
Обавезна литература						
Аутор/ и	Назив публикације, издавач		Година	Странице (од-до)		
Теодоровић, Д.,	Транспортне мреже, Саобраћајни факултет, Београд,		2007.			
Обавезе, облици провере знања и оцјењивање	Врста евалуације рада студента		Бодови	Процент		
	Предиспитне обавезе					
	присуство предавањима/ вјежбама		5	5%		
	позитивно оцјењен семинарски рад		15	15%		
	Колоквијум 1		15	15%		
	Колоквијум 2		15	15%		
	лаб. вјежбе		10	10%		
Завршни испит						
		усмени	40	40%		
УКУПНО			100	100 %		
Датум оvjере	5.12.2016. – 108.сједница Вијећа Саобраћајног факултета					

PRILOG 3 Ishodi učenja identifikovani iz nastavnih planova i programa

Prilog 3.1. FTN Novi Sad

Legenda:

Ishodi učenja definisani iz Sadržaja predmeta



Ishodi učenja definisani kurikulumom



Smjer: Poštanski saobraćaj i telekomunikacije

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
1.	Nacrtna geometrija i tehničko crtanje	Korišćenje računara za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije na osnovu projektovanog modela.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti računare za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije na osnovu projektovanog modela.	IU_NS_3_01_1
2.	Električne mašine i energetska elektronika	Simulacija rada pogona računaram. Komercijalni softver	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti računare u svrhu simulacije rada energetskih pogona koristeći u tu svrhu komercijalne softvere.	IU_NS_2_02_1
3.	Operaciona istraživanja	Studenti će biti upoznati sa simulacijom redova čekanja u programu MathLab Simulink, dok će za predavanja iz Linearnog programiranja biti korišćen program PPLEX. Provera znanja se sastoji iz rešavanja računarskog zadatka, korišćenje programa PPLEX i pismenog dela ispita.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći vršiti simulacije redova čekanja koristeći se programom MathLab Simulink;	IU_NS_2_03_1
			2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći rešavati računarske zadatke, korišćenje programa PPLEX.	IU_NS_2_03_2

MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
4.	Inženjerske analize	Web-inženjering u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da koristi Web-inženjering u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju	IU_NS_2_04_1
5.	Analiza telekomunikacionih signala	Model komunikacionog sistema. Informacija i mera za količinu informacije.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa pojmom informacije kao i njene primjene u komunikacionim sistemima	IU_NS_2_05_1
6.	Programiranje i programski jezici	Stečena znanja i vještine koristi za rešavanje problema iz osnovne struke, samostalno ili u grupi. Modelovanje rešenja problema primenom strukturiranih tehnika, strukturiranje podataka posebno na nivou bitova, razvoj detaljnog rešenja, kodiranje rešenje na programskom jeziku C, aktivno učestvovanje u softverskim razvojnim timovima negujući softverski inženjer	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti stečena znanja i vještine u rješavanju problema osnovne struke koristeći se primjenom strukturiranih tehnika, strukturiranje podataka posebno na nivou bitova, razvoj detaljnog rešenja, kodiranje rešenje na programskom jeziku C, aktivno učestvovanje u softverskim razvojnim timovima negujući softverski inženjer	IU_NS_3_06_1
7.	Multimedijalne komunikacije	Poznavanje osnovnih pristupa obrade multimedijalnih signala, načina kompresije multimedijalnih signala i osnovnih tehnika objektivne i subjektivne ocene kvaliteta multimedijalnih signala u komunikacionim mrežama i krajnjim multimedijalnim aplikacijama i uređajima. Dodatni ishodi su usvajanje veština projektovanja multimedijalnih sistema, profesionalno poznavanje i veštine izbora, analize i automatske kontrole multimedijalnih sistema.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa obradom, načinom kompresije, ocjenom kvaliteta multimedijalnih signala u komunikacionim mrežama.	IU_NS_3_07_1
			2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći analizirati, vršiti izbor, projektovati i automatski kontrolisati multimedijalne sisteme	IU_NS_3_07_2

**MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
8.	Upravljanje projektima	Sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina u oblasti upravljanja projektima u organizacionom, tehničkom i tehnološkom smislu, obučensot za rad na specijalizovanim softverima koji se koriste pri realizaciji i praćenju projekata.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti specijalizovane softvere koji se koriste pri realizaciji i praćenju projekata	IU_NS_3_08_1
9.	Principi digitalnih modulacija	Teorijska znanja, upotreba programskih simulacija, rad na DSP platformi.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa radom programskih simulacija kao i radom na DSP platformi.	IU_NS_3_09_1
10.	Eksploatacija telekomunikacionih mreža	Student se upoznaje sa servisima, tehnologijama i protokolima u telekomunikacionim mrežama i arhitekturom telekomunikacionih mreža. Posle uvodnog razmatranja OSI modela, gradi se jedinstven pogled na celokupnu telekomunikacionu infrastrukturu. Prva polovina kursa obrađuje tehnologije u jezgru provajderskih telekomunikacionih sistema kao što su optičke DWDM mreže, SDH infrastruktura, ATM mreže za paketski prenos i konačno, IP mreže kao osnova današnjeg Interneta i svih servisa koji se pružaju preko njega. Druga polovina kursa obrađuje pristupne tehnologije počev od lokalnih računarskih mreža kao što su Ethernet i Wi-Fi, preko mobilnih pristupnih mreža svih generacija GPRS/3G/LTE do žičnih širokopoljanskih komunikacija upotrebom DSL i kablovskih tehnologija kao i optike u pristupu.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa servisima, tehnologijama i protokolima koje su potrebne za funkcionisanje telekomunikacionih i računarskih mreža.	IU_NS_3_10_1
11.	Digitalna obrada slike	Pregled principa savremenih postupaka za digitalnu obradu slike.Sposobnost da razume osnovne principe	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa savremenim postupcima za obradu	IU_NS_3_11_1

MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
		i metode koje se koriste u digitalnoj obradi slike, mogućnost samostalne realizacije jednostavnijih sistema digitalne obrade slike, kao i mogućnost jednostavnog proširenja znanja radom na određenom problemu.	digitalnih slika, kao i da razume osnovne principe i metode koje se koriste u digitalnoj obradi slike.	
			2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći samostalno realizovati jednostavne sisteme digitalne obrade slike, kao i mogućnost jednostavnog proširenja znanja radom na određenom problemu.	IU_NS_3_11_2
12.	Osnovi radio i mobilnih komunikacija	Teorijska znanja, upotreba programskih simulacija.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti računara u svrhu programskih simulacija	IU_NS_3_12_1
13.	Telekomunikacione mreže i saobraćaj	Student se upoznaje sa fizičkom i softverskom strukturom digitalne telefonske centrale.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa softverskom strukturom digitalne telefonske centrale.	IU_NS_3_13_1
14.	Računarske komunikacije	Dobro poznavanje principa funkcionisanja komunikacionih protokola po OSI referentnom modelu, kao i praktičnih verzija protokola implementiranih u LAN i WAN mrežama, sa naglaskom na TCP/IP protokolima (Internet).	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa funkcionisanja mrežnih protokola unutar OSI referentnog modela sa naglaskom na TCP/IP protokolima	IU_NS_3_14_1

Prilog 3.2. SF Dobož

Legenda:

Ishodi učenja definisani iz Sadržaja predmeta



Ishodi učenja definisani kurikulumom



Smjer: Telekomunikacije i poštanski saobraćaj

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
1.	Nacrtna geometrija sa tehničkim crtanjem	Osposobljavanje studenata za samostalnu izradu tehničkih crteža kako ručno tako i primjenom računara	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti računara za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije na osnovu projektovanog modela.	IU_DO_3_01_1
2.	Inženjerska grafika	Vektorska grafika. Programi za rad sa vektorskom grafikom. Rasterska grafika. Programi za rad sa rasterskom grafikom. Arhitektura grafičkih sistema. Pokazne tehnologije. Primjena računarske grafike i projektovanje računarom. Elementi korisničkog interfejsa. Boje i svjetla računarske grafike. Crtanje u AutoCAD-u (2D kompjuterska grafika) i rad sa mišem. Alatne trake AutoCad-a. Vrste linija, podešavanje karakteristika objekata stilova. Layers i kotni stilovi. Kretanje po crtežu i selektovanje mišem. Kotiranje, presjeci i tolerancije u AutoCAD-u Modifikovanje u AutoCAD-u.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti programski paket AutoCAD za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije u saobraćaju.	IU_DO_2_02_1

MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
		Sastavnica u AutoCAD-u. Mjerilo i printanje dokumentacije iz AutoCAD-a.		
3.	Saobraćajna geografija	Geografski informacioni sistemi i informacione tehnologije	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti Geografske informacione sisteme kao i odgovarajuće informacione tehnologije vezane za GIS u saobraćaju	IU_DO_3_03_1
4.	Operaciona istraživanja	Primjena odgovarajućih softvera	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti odgovarajuće komercijalne softvere u svrhu operacionih istraživanja	IU_DO_2_04_1
5.	Programiranje u saobraćaju	1. Osposobljavanje studenata da projektuju i pišu programe u Visual Basic-u koristeći osnovne elemente ovog programskog jezika, kao i kreiranje aplikacija. 2. Osposobljavanje studenata da koriste programski sistem MATLAB u rješavanju inženjerskih problema. 3. Da projektuju i pišu programe u MATLAB-u.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da projektuje i piše programe u Visual Basic-u koristeći osnovne elemente ovog programskog jezika, kao i kreiranje aplikacija.	IU_DO_3_05_1
			2. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen da koristi programski sistem MATLAB u rješavanju inženjerskih problema.	IU_DO_3_05_2
			3. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen da projektuje i piše programe u MATLAB-u.	IU_DO_3_05_3
6.	Osnove marketinga	Internet marketing	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti sa praktičnim znanjima iz HTML-a u svrhu Internet marketinga.	IU_DO_3_06_1
7.	Digitalna tehnika	1. Uvod. Prekidačka algebra 2. Osnovna logička kola i logičke operacije 3. Prekidačke funkcije i prekidačke mreže	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa funkcionisanjem hradvera računara.	IU_DO_2_07_1

MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
		<p>4. Standardne kombinacione mreže: koder, dekoder, konvertor koda</p> <p>5. Standardne kombinacione mreže: multiplekser, demultiplekser, komutator</p> <p>6. Memorijska kola. Flip-flopovi</p> <p>7. Standardne sekvencijalne mreže: registri</p> <p>8. Standardne sekvencijalne mreže: brojači</p> <p>9. Aritmetička kola: komparatori, komplementori, sabirači, oduzimači, kola za množenje i dijeljenje</p> <p>10. Programabilne logičke strukture. Poluprovodničke memorije</p> <p>11. Memorije ROM, PROM i RePROM tipa. Memorije RAM tipa</p> <p>12. Statičke i dinamičke memorije RAM tipa</p> <p>13. Površinske magnetne memorije</p> <p>14. Principi A/D i D/A konverzije</p> <p>15. II kolokvijum</p>		
8.	Planiranje i projektovanje saobraćaja u mrežama	<p>1. Osnovnim pojmovima iz oblasti planiranja i projektovanja saobraćajnih mreža, jedinica za saobraćaj u telekomunikacijama</p> <p>2. Metodama i alatima za analizu telekomunikacionog saobraćaja, Erlangova formula</p>	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će steći znanja o osnovnim principima planiranja i projektovanja saobraćaja u komunikacionim mrežama i poštanskim sistemima.	IU_DO_3_08_1

MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
		3.Upoznavanje sa matematičkim alatima za modelovanje telekomunikacionih i poštanskih sistema ta analizu tokova saobraćaja 4. Sticanje znanja o osnovnim principima planiranja i projektovanja saobraćaja u komunikacionim mrežama i poštanskim sistemima.		
9.	Osnovi komunikacija	Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa osnovama prenosa i razmjene poruka, mreže, internet, web,email	1.Nakon uspješno završenog predmeta student će steći osnovana znanja o mrežama i Internetu kao globalnoj mreži.	IU_DO_3_09_1
			2.Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti Internet servise kod prenosa i razmjene poruka.	IU_DO_3_09_2
10.	Mikroprocesorski sistemi	Savladavanjem ovog predmeta studenti treba da usvoje znanja iz: 1. Arhitekture mikroprocesora. 2. Signala mikroprocesora. 3. Načina adresiranja i instrukcija mikroprocesora. 4. Primjene mikroracunara i mikroprocesora u oblasti saobraćaja.	1.Savladavanjem ovog predmeta studenti treba da usvoje znanja iz arhitekture mikroprocesora.	IU_DO_3_10_1
			2.Savladavanjem ovog predmeta studenti treba da usvoje znanja iz signala mikroprocesora.	IU_DO_3_10_2
			3.Savladavanjem ovog predmeta studenti treba da usvoje znanja iz načina adresiranja i instrukcija mikroprocesora.	IU_DO_3_10_3
			4.Savladavanjem ovog predmeta studenti treba da usvoje znanja iz primjene mikroracunara i mikroprocesora u oblasti saobraćaja.	IU_DO_3_10_4

**MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
11.	Eksploatacija u poštanskom saobraćaju	Elektronska poštanska marka Elektronsko poslovanje u pošti	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će steći znanja o elektronskom poslovanju u poštama, kao i o pojmu elektronske poštanske marke.	IU_DO_2_11_1
12.	Ekspertni sistemi	Studenti treba da steknu osnovnu predstavu o mehanizmima zaključivanja u ekspertnim sistemima. Kurs treba da obezbjedi znanja za izgradnju ekspertnih sistema i njihovu primjenu u domenu saobraćaja. Studenti treba da steknu saznanja o osnovnim komponentama ekspertnih sistema i njihovoj namjeni. Jedan od ishoda učenja treba da bude planiranje i optimizacija saobraćaja uz pomoć ekspertnih sistema.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će steći osnovnu predstavu o mehanizmima zaključivanja u ekspertnim sistemima.	IU_DO_3_12_1
			2. Nakon uspješno završenog predmeta student će posjedovati znanje za izgradnju ekspertnih sistema i njihovu primjenu u domenu saobraćaja.	IU_DO_3_12_2
			3. Nakon uspješno završenog predmeta student će steći saznanja o osnovnim komponentama ekspertnih sistema i njihovoj namjeni.	IU_DO_3_12_3
			4. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći planirati i optimizovati saobraćaj uz pomoć ekspertnih sistema.	IU_DO_3_12_4
13.	Automatizacija procesa u poštanskom saobraćaju	Studenti će naučiti osnovne principe računarske automatizacije procesa i upravljanja pri preradi poštanskih pošiljaka. Razumjeće realnu primjenu računara i njihove mogućnosti u industrijskim i uslužnim procesima. Studenti će biti sposoban da praktično urade jednostavnije projekte i programe iz automatizacije	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će naučiti osnovne principe računarske automatizacije procesa i upravljanja pri preradi poštanskih pošiljaka.	IU_DO_3_13_1
			2. Nakon uspješno završenog predmeta student će razumjeti realnu primjenu računara i njihove mogućnosti u industrijskim i uslužnim procesima.	IU_DO_3_13_2

**MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
		kao i da procijene kvalitet primjenjenog automatskog sistema.	3. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći praktično uraditi jednostavnije projekte i programe iz automatizacije kao i da procijene kvalitet primjenjenog automatskog sistema.	IU_DO_3_13_3
14.	Mobilne komunikacije	Savladavanjem ovog predmeta student će moći da: razume i objasni osnovne principe funkcionisanja sistema mobilnih komunikacija, analizira i upoređuje performanse različitih tehnologija u sistemima mobilnih komunikacija i vrši selekciju odgovarajuće tehnologije za konkretne primene u saobraćaju, planira i projektuje potrebne kapacitete mobilne mreže, samostalno predlaže rešenja za primene sistema mobilnih komunikacija u različitim vidovima saobraćaja.	1. Savladavanjem ovog predmeta student će moći da razume i objasni osnovne principe funkcionisanja sistema mobilnih komunikacija,	IU_DO_3_14_1
			2. Savladavanjem ovog predmeta student će moći da analizira i upoređuje performanse različitih tehnologija u sistemima mobilnih komunikacija i vrši selekciju odgovarajuće tehnologije za konkretne primene u saobraćaju,	IU_DO_3_14_2
			3. Savladavanjem ovog predmeta student će moći da planira i projektuje potrebne kapacitete mobilne mreže,	IU_DO_3_14_3
			4. Savladavanjem ovog predmeta student će moći da samostalno predlaže rešenja za primene sistema mobilnih komunikacija u različitim vidovima saobraćaja.	IU_DO_3_14_4
15.	Organizacija telekomunikacionih i poštanskih preduzeća	Poslovni informacioni sistemi	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa poslovnim informacionim sistemima.	IU_DO_2_15_1

MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
16.	Upravljanje mrežama i servisima	Savladavanje osnovnih tehnika upravljanja mrežama i servisima. Savladavanje osnovnih tehnika održavanja telekomunikacioni i računarskih mreža i servisa. Osposobljavanje studenata da koriste različite aplikativne softvere za upravljanje i projektovanje telekomunikacionih mreže (npr. Opnet, Cisco Packet Tracer, ...). Studenti će biti osposobljeni da sami konfigurišu i upravljaju sa paketima u telekomunikacionoj mreži.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći savladati osnovne tehnike upravljanja mrežama i servisima.	IU_DO_3_16_1
			2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći savladati osnovne tehnike održavanja telekomunikacioni i računarskih mreža i servisa.	IU_DO_3_16_2
			3. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti različite aplikativne softvere za upravljanje i projektovanje telekomunikacionih mreže (npr. Opnet, Cisco Packet Tracer, ...).	IU_DO_3_16_3
			4. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći samostalno da konfiguriše i upravljaju sa paketima u telekomunikacionoj mreži.	IU_DO_3_16_4
17.	Digitalni upravljanja sistemi	mikroprocesorskih sistema upravljanja i Matlaba.	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti se programom MathLab u svrhu upravljanja mikroprocesorskim sistemima.	IU_DO_3_17_1
18.	Multimedijalne komunikacije	Za kolaborativne interakcije sa tehnologijama savremenih multimedijalnih komunikacija Efikasnim predstavljanjem, obradom i kreiranjem multimedijalnih aplikacija Istraživanjem multimedijalnih podataka u transportu Kvalitet servisa u multimedijalnim komunikacijama	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen za kolaborativne interakcije sa tehnologijama savremenih multimedijalnih komunikacija.	IU_DO_3_18_1
			2. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen za efikasnije predstavljanjem, obradu i kreiranjem multimedijalnih aplikacija	IU_DO_3_18_2

MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
		Razvoj multimedijalnih aplikacija za potrebe transporta	3. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen za istraživanjem multimedijalnih podataka u transportu	IU_DO_3_18_3
			4. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen za razvoj multimedijalnih aplikacija za potrebe transporta.	IU_DO_3_18_4
19.	Internet tehnologije	Studenti treba da steknu saznanja o: Primjeni Interneta i mobilnih uređaja u domenu saobraćaja. Načinima komunikacije uz pomoć Internet tehnologija. Internet protokolima i servisima. Zaštiti na Internetu i sigurnosti podataka.	1. Nakon uspješno završenog predmeta studenti treba da stekne saznanja o primjeni Interneta i mobilnih uređaja u domenu saobraćaja.	IU_DO_3_19_1
			2. Nakon uspješno završenog predmeta studenti treba da stekne saznanja o načinima komunikacije uz pomoć Internet tehnologija.	IU_DO_3_19_2
			3. Nakon uspješno završenog predmeta studenti treba da stekne saznanja o internet protokolima i servisima.	IU_DO_3_19_3
			4. Nakon uspješno završenog predmeta studenti treba da stekne saznanja o zaštiti na Internetu i sigurnosti podataka.	IU_DO_3_19_4
20.	Projektovanje informacionih sistema	Studenti će imati znanja vezana za razvoj i strukturu informacionog sistema u saobraćaju	1. Nakon uspješno završenog predmeta student će imati znanja vezana za razvoj i strukturu informacionog sistema u saobraćaju	IU_DO_3_20_1


**MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**


Redni broj	Naziv predmeta	Polustrukturisani tekst zasnovan na informacionim tehnologijama izdvojen iz kurikuluma	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra ishoda učenja
		<p>Studenti će upoznati sa metodologijom razvoja informacionih sistema</p> <p>Studenti će se u toku nastavnih aktivnostima upoznati i sa doređenim primjerima vezanim za projektovanje informacionih sistema</p>	<p>2. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa metodologijom razvoja informacionih sistema</p>	<p>IU_DO_3_20_2</p>
			<p>3. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat i sa doređenim primjerima vezanim za projektovanje informacionih sistema</p>	<p>IU_DO_3_20_3</p>

PRILOG 4 Transformacija ishoda učenja u stručne kompetencije

Prilog 4.1. FTN Novi Sad (NS)

Legenda:

Ishodi učenja definisani iz Sadržaja predmeta (1) 

Ishodi učenja definisani kurikulumom (2) 

Smjer: Poštanski saobraćaj i telekomunikacije

Redni broj	Naziv predmeta	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra za ishode učenja	Definisane kompetencije (Alternative)	Šifra za kompetencije
1.	Nacrtna geometrija i tehničko crtanje	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti računara za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije na osnovu projektovanog modela.	IU_NS_3_01_1	1. Korišćenje računara za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije na osnovu projektovanog modela.	K _n _NS_01_1_1
2.	Električne mašine i energetska elektronika	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti računara u svrhu simulacije rada energetskih pogona koristeći u tu svrhu komercijalne softvere.	IU_NS_2_02_1	1. Korišćenje računara i komercijalnih softvera za simulacije rada energetskih pogona	K _n _NS_02_1_1
3.	Operaciona istraživanja	3. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći vršiti simulacije redova čekanja koristeći se programom MathLab Simulink;	IU_NS_2_03_1	1. Korišćenje računarskog programa MathLab Simulink.	K _n _NS_03_1_1
		4. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći rešavati računarske zadatke, korišćenje programa PPLEX.	IU_NS_2_03_2	2. Korišćenje računarskog programa PPLEX.	K _n _NS_03_2_2
				3. Upotreba komercijalnih softvera u korist operacionih istraživanja	K _n _NS_03_1;2_3

**MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**

Redn i broj	Naziv predmeta	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra za ishode učenja	Definisane kompetencije (Alternative)	Šifra za kompetencije
4.	Inženjerske analize	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da koristi Web-inženjering u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju	IU_NS_2_04_1	1. Korištenje Web-inženjeringa u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.	K _n _NS_04_1_1
5.	Analiza telekomunikacionih signala	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa pojmom informacije kao i njene primjene u komunikacionim sistemima	IU_NS_2_05_1	1. Primjena pojma informacija u komunikacionim sistemima.	K _n _NS_05_1_1
6.	Programiranje i programski jezici	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti stečanja znanja i vještine u rješavanju problema osnovne struke koristeći se primjenom strukturiranih tehnika, strukturiranje podataka posebno na nivou bitova, razvoj detaljnog rešenja, kodiranje rešenje na programskom jeziku C, aktivno učestvovanje u softverskim razvojnim timovima negujući softverski inženjering.	IU_NS_3_06_1	1. Programiranja u programskom jeziku C	K _n _NS_06_1_1
				2. Rješavanje problema u struci primjenom strukturiranih tehnika, strukturiranje podataka posebno na nivou bitova i razvoj detaljnog rešenja	K _n _NS_06_1_2
				3. Aktivno učestvovanje u softverskim razvojnim timovima negujući softverski inženjering.	K _n _NS_06_1_3
7.	Multimedijalne komunikacije	3. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa obradom, načinom kompresije, ocjenom kvaliteta multimedijalnih signala u komunikacionim mrežama.	IU_NS_3_07_1	1. Obrada i ocjenjivanje kvaliteta multimedijalnih signala u komunikacionim mrežama.	K _n _NS_07_1_1
		4. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći analizirati, vršiti izbor, projektovati i automatski kontrolisati mulmedijalne sisteme	IU_NS_3_07_2	2. Analiziranje, izbor, projektovanje i kontrola multimedijalnih sistema komunikacija.	K _n _NS_07_2_2
8.	Upravljanje projektima	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti specijalizovane softvere koji se koriste pri realizaciji i praćenju projekata	IU_NS_3_08_1	1. Korišćenje sa komercijalnim softverima koji se koriste pri realizaciji i praćenju projekata.	K _n _NS_08_1_1
9.	Principi digitalnih modulacija	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa radom programskih simulacija kao i radom na DSP platformi.	IU_NS_3_09_1	1. Poznavanje rada programskih simulacija kao i rad na DSP platformi.	K _n _NS_09_1_1

**MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**

Redn i broj	Naziv predmeta	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra za ishode učenja	Definisane kompetencije (Alternative)	Šifra za kompetencije
10.	Eksploatacija telekomunikacionih mreža	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa servisima, tehnologijama i protokolima koje su potrebne za funkcionisanje telekomunikacionih i računarskih mreža.	IU_NS_3_10_1	1. Poznavanje tehnologija, servisa i protokola koji su potrebni za funkcionisanje telekomunikacionih i računarskih mreža.	K _n _NS_10_1_1
11.	Digitalna obrada slike	3. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa savremenim postupcima za obradu digitalnih slika, kao i da razume osnovne principe i metode koje se koriste u digitalnoj obradi slike.	IU_NS_3_11_1	1. Poznavanje postupaka, metoda i osnovnih principa za obradu digitalnih slika.	K _n _NS_11_1_1
		4. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći samostalno realizovati jednostavne sisteme digitalne obrade slike, kao i mogućnost jednostavnog proširenja znanja radom na određenom problemu.	IU_NS_3_11_2	2. Realizacija jednostavnih sistema digitalne obrade slike.	K _n _NS_11_2_2
12.	Osnovi radio i mobilnih komunikacija	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti računara u svrhu programskih simulacija	IU_NS_3_12_1	1. Korišćenje računara u svrhu programskih simulacija.	K _n _NS_12_1_1
13.	Telekomunikacione mreže i saobraćaj	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa softverskom strukturom digitalne telefonske centrale.	IU_NS_3_13_1	1. Poznavanje softverske strukture digitalne telefonske centrale.	K _n _NS_13_1_1
14.	Računarske komunikacije	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa funkcionisanja mrežnih protokola unutar OSI referentnog modela sa naglaskom na TCP/IP protokolima	IU_NS_3_14_1	1. Poznavanje funkcionisanja mrežnih protokola unutar OSI referentnog modela sa naglaskom na TCP/IP protokolima.	K _n _NS_14_1_1

Prilog 4.2. SF Dobož (DO)

Legenda:

Ishodi učenja definisani iz Sadržaja predmeta (1)

Ishodi učenja definisani kurikulumom (2)

Smjer: Telekomunikacije i poštanski saobraćaj

Redni broj	Naziv predmeta	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra za ishode učenja	Definisane kompetencije (Alternative)	Šifra za kompetencije
1.	Nacrtna geometrija sa tehničkim crtanjem	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti računara za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije na osnovu projektovanog modela.	IU_DO_3_01_1	1. Korišćenje računara za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije na osnovu projektovanog modela.	K _n _DO_01_1_1
2.	Inženjerska grafika	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti programski paket AutoCAD za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije u saobraćaju.	IU_DO_2_02_1	1. Korišćenje programskog paketa AutoCAD.	K _n _DO_02_1_1
				2. Korišćenje računara za za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije u saobraćaju.	K _n _DO_02_1_2
3.	Saobraćajna geografija	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti Geografske informacione sisteme kao i odgovarajuće informacione tehnologije vezane za GIS u saobraćaju	IU_DO_3_03_1	1. Korišćenje Geografskih informacionih sistema kao i odgovarajućih informacionih tehnologija vezanih za GIS u saobraćaju.	K _n _DO_03_1_1
4.	Operaciona istraživanja	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti odgovarajuće komercijalne softvere u svrhu operacionih istraživanja	IU_DO_2_04_1	1. Korišćenje sa komercijalnim softverima u svrhu operacionih istraživanja.	K _n _DO_04_1_1
5.	Programiranje u saobraćaju	4. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći da projektuje i piše programe u Visual Basic-u koristeći osnovne elemente ovog programskog jezika, kao i kreiranje aplikacija.	IU_DO_3_05_1	1. Korišćenje računarskog programa MathLab u rješavanju inženjerskih problema.	K _n _DO_05_2_1
		5. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen da koristi programski sistem MATLAB u rješavanju inženjerskih problema.	IU_DO_3_05_2	2. Programiranje u Visual Basic-u.	K _n _DO_05_1_2

**MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**

Redni broj	Naziv predmeta	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra za ishode učenja	Definisane kompetencije (Alternative)	Šifra za kompetencije
		6. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen da projektuje i piše programe u MATLAB-u.	IU_DO_3_05_3	3. Programiranje pomoć računarskog programa MathLab.	K _n _DO_05_3_3
6.	Osnove marketinga	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti sa praktičnim zanjima iz HTML-a u svrhu Internet marketinga.	IU_DO_3_06_1	1. Primjena praktičnih znanja iz HTML-a u svrhu Internet marketinga.	K _n _DO_06_1_1
7.	Digitalna tehnika	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa funkcionisanjem hradvera računara.	IU_DO_2_07_1	1. Poznavanje funkcionisanjem hradvera računara.	K _n _DO_07_1_1
8.	Planiranje i projektovanje saobraćaja u mrežama	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će steći znanja o osnovnim principima planiranja i projektovanja saobraćaja u komunikacionim mrežama i poštanskim sistemima.	IU_DO_3_08_1	1. Projektovanje i planiranje saobraćaja u komunikacionim mrežama i poštanskim sistemima.	K _n _DO_08_1_1
9.	Osnovi komunikacija	3. Nakon uspješno završenog predmeta student će steći osnovana znanja o mrežama i Internetu kao globalnoj mreži.	IU_DO_3_09_1	1. Poznavanje osnova o mrežama i internetu kao globalnoj mreži.	K _n _DO_09_1_1
		4. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti Internet servise kod prenosa i razmjene poruka.	IU_DO_3_09_2	2. Korištenje internet servisa za prenos i razmjenu poruka.	K _n _DO_09_2_2
10.	Mikroprocesorski sistemi	5. Savladavanjem ovog predmeta studenti treba da usvoje znanja iz arhitekture mikroprocesora.	IU_DO_3_10_1	1. Poznavanje funkcionisanja mikroprocesora.	K _n _DO_10_1;2;3_1
		6. Savladavanjem ovog predmeta studenti treba da usvoje znanja iz signala mikroprocesora.	IU_DO_3_10_2	2. Poznavanje arhitekture mikroprocesora	K _n _DO_10_1_2
		7. Savladavanjem ovog predmeta studenti treba da usvoje znanja iz načina adresiranja i instrukcija mikroprocesora.	IU_DO_3_10_3	3. Primjena mikroručunara i mikroprocesora u oblasti saobraćaja.	K _n _DO_10_4_4

**MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**

Redni broj	Naziv predmeta	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra za ishode učenja	Definisane kompetencije (Alternative)	Šifra za kompetencije
		8. Savladavanjem ovog predmeta studenti treba da usvoje znanja iz primjene mikroracunara i mikroprocesora u oblasti saobraćaja.	IU_DO_3_10_4		
11.	Eksploatacija u poštanskom saobraćaju	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će steći znanja o elektronskom poslovanju u poštama, kao i o pojmu elektronske poštanske marke.	IU_DO_2_11_1	1. Poznavanje elektronskog poslovanja kao i pojma elektronske marke.	K _n _DO_11_1_1
12.	Ekspertni sistemi	5. Nakon uspješno završenog predmeta student će steći osnovnu predstavu o mehanizmima zaključivanja u ekspertnim sistemima.	IU_DO_3_12_1	1. Poznavanje osnovnih elemenata ekspertnog sistema i njihovu namjenu.	K _n _DO_12_1;3_1
		6. Nakon uspješno završenog predmeta student će posjedovati znanje za izgradnju ekspertnih sistema i njihovu primjenu u domenu saobraćaja.	IU_DO_3_12_2	2. Planiranje i optimizacija saobraćaja pomoću ekspertnih sistema.	K _n _DO_12_4_2
		7. Nakon uspješno završenog predmeta student će steći saznanja o osnovnim komponentama ekspertnih sistema i njihovoj namjeni.	IU_DO_3_12_3	3. Izgradnja i primjena ekspertnih sistema u svrhu poštanskog i telekomunikacionog saobraćaja.	K _n _DO_12_2_3
		8. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći planirati i optimizovati saobraćaj uz pomoć ekspertnih sistema.	IU_DO_3_12_4		
13.	Automatizacija procesa u poštanskom saobraćaju	4. Nakon uspješno završenog predmeta student će naučiti osnovne principe računarske automatizacije procesa i upravljanja pri preradi poštanskih pošiljaka.	IU_DO_3_13_1	1. Primjena računarske automatizacije procesa i upravljanja pri preradi poštanskih pošiljaka i uslužnim procesima u industriji.	K _n _DO_13_1;2_1
		5. Nakon uspješno završenog predmeta student će razumjeti realnu primjenu računara i njihove mogućnosti u industrijskim i uslužnim procesima.	IU_DO_3_13_2	2. Procjenjivanje kvaliteta primjenjenog automatskog sistema.	K _n _DO_13_3_2

**MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**

Redni broj	Naziv predmeta	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra za ishode učenja	Definisane kompetencije (Alternative)	Šifra za kompetencije
		6. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći praktično uraditi jednostavnije projekte i programe iz automatizacije kao i da procijene kvalitet primjenjenog automatskog sistema.	IU_DO_3_13_3	3. Projektovanje i programiranje procesa automatizacije.	K _n _DO_13_3_3
14.	Mobilne komunikacije	5. Savladavanjem ovog predmeta student će moći da razume i objasni osnovne principe funkcionisanja sistema mobilnih komunikacija,	IU_DO_3_14_1	1. Poznavanje osnovnih principa funkcionisanja sistema mobilnih komunikacija.	K _n _DO_14_1_1
		6. Savladavanjem ovog predmeta student će moći da analizira i upoređuje performanse različitih tehnologija u sistemima mobilnih komunikacija i vrši selekciju odgovarajuće tehnologije za konkretne primene u saobraćaju,	IU_DO_3_14_2	2. Primjena konkretnih rješenja sistema mobilnih komunikacija u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.	K _n _DO_14_1;2;3_2
		7. Savladavanjem ovog predmeta student će moći da planira i projektuje potrebne kapacitete mobilne mreže,	IU_DO_3_14_3	3. Analiziranje i poređenje preformansi različitih tehnologija u sistemima mobilnih komunikacija kao i izbor odgovarajuće tehnologije.	K _n _DO_14_2;3;4_3
		8. Savladavanjem ovog predmeta student će moći da samostalno predlaže rešenja za primene sistema mobilnih komunikacija u različitim vidovima saobraćaja.	IU_DO_3_14_4	4. Projektovanje potrebnih kapaciteta mobilnih mreža.	K _n _DO_14_3_1
15.	Organizacija telekomunikacionih i poštanskih preduzeća	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa poslovnim informacionim sistemima.	IU_DO_2_15_1	1. Poznavanje poslovnog informacionog sistemima.	K _n _DO_15_1_1
16.	Upravljanje mrežama i servisima	5. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći savladati osnovne tehnike upravljanja mrežama i servisima.	IU_DO_3_16_1	1. Poznavanje i korištenje osnovnih tehnika upravljanja mrežama i servisima.	K _n _DO_16_1_1
		6. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći savladati osnovne tehnike održavanja telekomunikacioni i računarskih mreža i servisa.	IU_DO_3_16_2	2. Održavanje telekomunikacioni i računarskih mreža i servisa.	K _n _DO_16_2_2

**MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**

Redni broj	Naziv predmeta	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra za ishode učenja	Definisane kompetencije (Alternative)	Šifra za kompetencije
		7. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti različite aplikativne softvere za upravljanje i projektovanje telekomunikacionih mreže (npr. Opnet, Cisco Packet Tracer, ...).	IU_DO_3_16_3	3. Korišćenje sa komercijalnim softverima koji se koriste pri upravljanju i projektovanju telekomunikacionih mreže.	K _n _DO_16_3;4_3
		8. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći samostalno da konfigurise i upravljaju sa paketima u telekomunikacionoj mreži.	IU_DO_3_16_4		
17.	Digitalni sistemi upravljanja	2. Nakon uspješno završenog predmeta student će moći koristiti se programom MathLab u svrhu upravljanja mikroprocesorskim sistemima.	IU_DO_3_17_1	1. Korišćenje računarskog programa MathLab u svrhu upravljanja mikroprocesorskim sistemima.	K _n _DO_17_1_1
18.	Multimedijalne komunikacije	5. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen za kolaborativne interakcije sa tehnologijama savremenih multimedijalnih komunikacija.	IU_DO_3_18_1	1. Analiziranje, izbor, projektovanje i kontrola savremenih multimedijalnih komunikacija.	K _n _DO_18_1;2_1
		6. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen za efikasnije predstavljanjem, obradu i kreiranjem multimedijalnih aplikacija	IU_DO_3_18_2	2. Obrada i kreiranje multimedijalnih aplikacija	K _n _DO_18_2_1
		7. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen za istraživanjem multimedijalnih podataka u transportu	IU_DO_3_18_3	3. Razvijanje, efikasnije predstavljanje i obrada multimedijalnih aplikacija za potrebe transporta.	K _n _DO_18_3;4_2
		8. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti osposobljen za razvoj multimedijalnih aplikacija za potrebe transporta.	IU_DO_3_18_4		
19.	Internet tehnologije	5. Nakon uspješno završenog predmeta studenti treba da stekne saznanja o primjeni Interneta i mobilnih uređaja u domenu saobraćaja.	IU_DO_3_19_1	1. Poznavanje načina komunikacije, zaštite i primjene Internet tehnologija u domenu poštanskog i telekomunikacionog saobraćaja.	K _n _DO_19_1;2;3;4_1
		6. Nakon uspješno završenog predmeta studenti treba da stekne saznanja o načinima komunikacije uz pomoć Internet tehnologija.	IU_DO_3_19_2	2. Primjena Interneta i mobilnih uređaja u domenu poštanskog i telekomunikacionog saobraćaja.	K _n _DO_19_1_2

**MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA**

Redni broj	Naziv predmeta	Ishod učenja formulisan uz pomoć Blumove taksonomije	Šifra za ishode učenja	Definisane kompetencije (Alternative)	Šifra za kompetencije
		7. Nakon uspješno završenog predmeta studenti treba da stekne saznanja o internet protokolima i servisima.	IU_DO_3_19_3	3. Poznavanje internet protokola i servisa	K _n _DO_19_3_3
		8. Nakon uspješno završenog predmeta studenti treba da stekne saznanja o zaštiti na Internetu i sigurnosti podataka.	IU_DO_3_19_4	4. Primjena zaštite podataka na Internetu	K _n _DO_19_4_4
20.	Projektovanje informacionih sistema	4. Nakon uspješno završenog predmeta student će imati znanja vezana za razvoj i strukturu informacionog sistema u saobraćaju	IU_DO_3_20_1	1. Poznavanje strukture i metodologije razvoja informacionih sistema u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.	K _n _DO_20_1;2_1
		5. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat sa metodologijom razvoja informacionih sistema	IU_DO_3_20_2	3. Projektovanje informacionih sistema u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.	K _n _DO_20_3_2
		6. Nakon uspješno završenog predmeta student će biti upoznat i sa određenim primjerima vezanim za projektovanje informacionih sistema	IU_DO_3_20_3		

PRILOG 5 Lista stručnih kompetencija identifikovana iz nastavnih planova i programa

Redni broj	Šifre kompetencija	Naziv kompetencije
1.	K_n_NS_01_1_1	Korišćenje računara za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije na osnovu projektovanog modela.
2.	K_n_NS_02_1_1	Korišćenje računara i komercijalnih softvera za simulacije rada energetskih pogona
3.	K_n_NS_03_1_1	Rad u računarskom programu MathLab Simulink.
4.	K_n_NS_03_2_2	Rad u računarskom programu PPLEX.
5.	K_n_NS_03_1;2_3	Upotreba komercijalnih softvera u korist operacionih istraživanja
6.	K_n_NS_04_1_1	Korišćenje Web - inženjeringa u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.
7.	K_n_NS_05_1_1	Primjena pojma informacija u komunikacionim sistemima.
8.	K_n_NS_06_1_1	Programiranje u programskom jeziku C
9.	K_n_NS_06_1_2	Rješavanje problema u struci primjenom strukturiranih tehnika, strukturiranje podataka posebno na nivou bitova i razvoj detaljnog rešenja
10.	K_n_NS_06_1_3	Aktivno učestvovanje u softverskim razvojnim timovima negujući softverski inženjering.
11.	K_n_NS_07_1_1	Obrada i ocjenjivanje kvaliteta multimedijalnih signala u komunikacionim mrežama.
12.	K_n_NS_07_2_2	Analiziranje, izbor, projektovanje i kontrola multimedijalnih sistema komunikacija.
13.	K_n_NS_08_1_1	Korišćenje sa komercijalnim softverima koji se koriste pri realizaciji i praćenju projekata.
14.	K_n_NS_09_1_1	Poznavanje rada programskih simulacija kao i rad na DSP platformi.
15.	K_n_NS_10_1_1	Poznavanje tehnologija, servisa i protokola koji su potrebni za funkcionisanje telekomunikacionih i računarskih mreža.
16.	K_n_NS_11_1_1	Poznavanje postupaka, metoda i osnovnih principa za obradu digitalnih slika.
17.	K_n_NS_11_2_2	Realizacija jednostavnih sistema digitalne obrade slike.
18.	K_n_NS_12_1_1	Korišćenje računara u svrhu programskih simulacija.
19.	K_n_NS_13_1_1	Poznavanje softverske strukture digitalne telefonske centrale.
20.	K_n_NS_14_1_1	Poznavanje funkcionisanja mrežnih protokola unutar OSI referentnog modela sa naglaskom na TCP/IP protokolima.

MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Šifre kompetencija	Naziv kompetencije
21.	K_n_DO_01_1_1	Korišćenje računara za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije na osnovu projektovanog modela.
22.	K_n_DO_02_1_1	Rad u programskom paketu AutoCAD.
23.	K_n_DO_02_1_2	Korišćenje računara za projektovanje i izradu tehničke dokumentacije u saobraćaju.
24.	K_n_DO_03_1_1	Primjena Geografskih informacionih sistema kao i odgovarajućih informacionih tehnologija vezanih za GIS u saobraćaju.
25.	K_n_DO_04_1_1	Rad sa komercijalnim softverima u svrhu operacionih istraživanja.
26.	K_n_DO_05_2_1	Primjena računarskog programa MathLab u rješavanju inženjerskih problema.
27.	K_n_DO_05_1_2	Programiranje u Visual Basic-u.
28.	K_n_DO_05_3_3	Programiranje pomoć računarskog programa MathLab.
29.	K_n_DO_06_1_1	Primjena praktičnih znanja iz HTML-a u svrhu Internet marketinga.
30.	K_n_DO_07_1_1	Poznavanje funkcionisanjem hardvera računara.
31.	K_n_DO_08_1_1	Projektovanje i planiranje saobraćaja u komunikacionim mrežama i poštanskim sistemima.
32.	K_n_DO_09_1_1	Poznavanje osnova o mrežama i internetu kao globalnoj mreži.
33.	K_n_DO_09_2_2	Primjena internet servisa za prenos i razmjenu poruka.
34.	K_n_DO_10_1;2;3_1	Poznavanje funkcionisanja mikroprocesora.
35.	K_n_DO_10_1_2	Poznavanje arhitekture mikroprocesora
36.	K_n_DO_10_4_4	Primjena mikroračunara i mikroprocesora u oblasti saobraćaja.
37.	K_n_DO_11_1_1	Poznavanje elektronskog poslovanja kao i pojma elektronske marke.
38.	K_n_DO_12_1;3_1	Poznavanje osnovnih elemenata ekspertnog sistema i njihove namjene.
39.	K_n_DO_12_4_2	Planiranje i optimizacija saobraćaja pomoću ekspertnih sistema.
40.	K_n_DO_12_2_3	Izgradnja i primjena ekspertnih sistema u svrhu poštanskog i telekomunikacionog saobraćaja.
41.	K_n_DO_13_1;2_1	Primjena računarske automatizacije procesa i upravljanja pri preradi poštanskih pošiljaka i uslužnim procesima u industriji.
42.	K_n_DO_13_3_2	Procjenjivanje kvaliteta primjenjenog automatskog sistema.
43.	K_n_DO_13_3_3	Projektovanje i programiranje procesa automatizacije.
44.	K_n_DO_14_1_1	Poznavanje osnovnih principa funkcionisanja sistema mobilnih komunikacija.

MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Šifre kompetencija	Naziv kompetencije
45.	K_n_DO_14_1;2;3_2	Primjena konkretnih rješenja sistema mobilnih komunikacija u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.
46.	K_n_DO_14_2;3;4_3	Analiziranje i poređenje performansi različitih tehnologija u sistemima mobilnih komunikacija kao i izbor odgovarajuće tehnologije.
47.	K_n_DO_14_3_1	Projektovanje potrebnih kapaciteta mobilnih mreža.
48.	K_n_DO_15_1_1	Poznavanje poslovnog informacionog sistemima.
49.	K_n_DO_16_1_1	Poznavanje i korišćenje osnovnih tehnika upravljanja mrežama i servisima.
50.	K_n_DO_16_2_2	Održavanje telekomunikacioni i računarskih mreža i servisa.
51.	K_n_DO_16_3;4_3	Rad sa komercijalnim softverima koji se koriste pri upravljanju i projektovanju telekomunikacionih mreža.
52.	K_n_DO_17_1_1	Rad sa računarskim programom MathLab u svrhu upravljanja mikroprocesorskim sistemima.
53.	K_n_DO_18_1;2_1	Analiziranje, izbor, projektovanje i kontrola savremenih multimedijalnih sistema komunikacija.
54.	K_n_DO_18_2_1	Obrada i kreiranje multimedijalnih aplikacija
55.	K_n_DO_18_3;4_2	Razvijanje, efikasnije predstavljanje i obrada multimedijalnih aplikacija za potrebe transporta.
56.	K_n_DO_19_1;2;3;4_1	Poznavanje načina komunikacije, zaštite i primjena Internet tehnologija u domenu poštanskog i telekomunikacionog saobraćaja.
57.	K_n_DO_19_1_2	Primjena Interneta i mobilnih uređaja u domenu poštanskog i telekomunikacionog saobraćaja.
58.	K_n_DO_19_3_3	Poznavanje internet protokola i servisa
59.	K_n_DO_19_4_4	Primjena zaštite podataka na Internetu
60.	K_n_DO_20_1;2_1	Poznavanje strukture i metodologije razvoja informacionih sistema u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.
61.	K_n_DO_20_3_2	Projektovanje informacionih sistema u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju.

PRILOG 6 Kompetencije dobijene iz literatura

Redni broj	Šifre kompetencija	Naziv kompetencije
1.	K_l_01	Poznavanje IoT Internet stvari tehnologije.
2.	K_l_02	Poznavanje, projektovanje i primjena 5G tehnologija.
3.	K_l_03	Primjena 5G tehnologija u IoT „Tactile Internet“.
4.	K_l_04	Poznavanje referentne arhitekture IoT (Internet stvari).
5.	K_l_05	Razvoj mobilnih Web aplikacija.
6.	K_l_06	Primjena virtualizacionih platformi u telekomunikacijama.
7.	K_l_07	Arhitektura i primjena radio pristupnih tehnologija.
8.	K_l_08	Poznavanje SDN (Software-Defined Networking) tehnologija

PRILOG 7 Lista stručnih kompetencija identifikovanih iz profesionalne prakse

Redni broj	Šifre kompetencija	Naziv kompetencije
1.	K_p_01	Rad u računarskom paketu AutoCAD i TeleCAD GIS.
2.	K_p_02	Primjena komercijalnih softvera za poslovne sisteme u sklopu telekomunikacionog i poštanskog saobraćaja.
3.	K_p_03	Poznavanje funkcionisanja usmjernih radiorelejnih mreža.
4.	K_p_04	Poznavanje tehnologija za bežični prenos signala
5.	K_p_05	Poznavanje funkcionisanja i projektovanja telekomunikacionih mreža.
6.	K_p_06	Poznavanje funkcionisanja automatskih centrala zasnovanih na DSL tehnologijama
7.	K_p_07	Poznavanje funkcionisanja i projektovanja mobilnih komunikacija zasnovanih na GSM tehnologijama.
8.	K_p_08	Daljinsko održavanje i upravljanje napajanjem centrala i udaljenih objekata (baznih stanica)
9.	K_p_09	Razvoj softvera u svrhu telekomunikacionog i poštanskog saobraćaja.
10.	K_p_10	Poznavanje funkcionisanja i primjena internet servisa u svrhu telekomunikacionog i poštanskog saobraćaja.
11.	K_p_11	Poznavanje kablovskih tehnologija sa akcentom na DOCSIS standardu.
12.	K_p_12	Poznavanje funkcionisanja headend stanica.
13.	K_p_13	Poznavanje asinhronog prenosa podataka zasnovanih na RS232 i RS485 protokolima.
14.	K_p_14	Poznavanje osnova za slanje i multipleksiranja signala.
15.	K_p_15	Programiranje automatskih centrala zasnovanih na DSL tehnologijama.
16.	K_p_16	Poznavanje funkcionisanja pristupnih mrežnih tehnologija.
17.	K_p_17	Razvoj aplikacija
18.	K_p_18	Programiranje u programskom jeziku SKALA
19.	K_p_19	Razvoj Web aplikacija
20.	K_p_20	Poznavanje web tehnologija
21.	K_p_21	Poznavanje Back end tehnologija.
22.	K_p_22	Programiranje u Back end tehnologijama (Node.js, PHP, Python,...)

MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

23.	K_p_23	Poznavanje funkcionalnog programiranja
24.	K_p_24	Poznavanje programskih jezika C i C++
25.	K_p_25	Objektno orjentisano programiranje
26.	K_p_26	Programiranje u Front end tehnologijama (HTML, CSS, JavaScript,...)
27.	K_p_27	Poznavanje aktivne mrežne opreme
28.	K_p_28	Poznavanje funkcionisanja i projektovanja Eternet mreža zasnovanih na OSI modelu

PRILOG 8 Anketa

ANKETA ZA ANALIZU POTREBNIH INFORMATIČKIH ZNANJA SAOBRAĆAJNIH INŽENJERA U PRAKSI

Napomena: U slučaju da na neka pitanja ne odnose na Vas niste u dužnosti da date odgovor. Linijama je označen prostor za vaš odgovor.

1. Koje godine ste upisali Saobraćajni fakultet: _____.
2. Po kojem studiskom programu ste studirali (izlazni profil):
_____.
3. Koje godine ste završili Saobraćajni fakultet _____.
4. Koliko dugo ste bili na birou za zapošljavanje prije zaposlenja:
 - a. Još uvijek se školujem.
 - b. Nisam se ni prijavljivao na biro.
 - c. Na biro sam bio _____ mjeseci.
 - d. Ni jedno od navedenog
5. Naziv firme gdje ste zaposleni:
_____.
6. Delatnost firme u kojoj ste zaposleni:

_____.
7. Koliko dugo radite u struci _____.
8. Kojim Informatičkim tehnologijama se koristite u svome radu:

_____.
9. Konkretno koje softverske alate koristite u radu:

_____.

10. Koja znanja vezana za informatičke tehnologije i softverske alate ste usvojili na fakultetu:

11. Na koji način ste stekli nova znanja iz informatičkih tehnologija:

- a. Na kursovima
- b. Samoedukacija
- c. Na postdiplomskim studijima
- d. _____.

12. Da li ste nastavili da se dalje školujete na postdiplomskim studijima i na kojem smijeru:

13. Po vašem mišljenju koje oblasti iz informatičkih tehnologija bi trebalo da se izučavaju na Saobraćajnom fakultetu:

14. Vaša zapažanja u vezi informatičkih predmeta na Saobraćajnom Fakultetu u Doboju?

Doboj, _____ .godine.

PRILOG 9 Saglasnost za učešće u istraživanju

Saglasnost za učešće u istraživanju

Naziv istraživanja, svrha istraživanja:

Potrebna informatička znanja saobraćajnih inženjera u praksi

Ja lično, dole potpisani, dajem saglasnost sa sljedećim:

(molim vas da krstićem označite odgovore na ponuđena pitanja):

1.	Pročitao sam i u potpunosti sam razumjeo informacije o istraživanju, koje su mi predstavljene u dokumentu "Podaci o Istraživanju".	<input type="checkbox"/>
2.	Data mi je prilika da dajem odgovore na pitanja postavljena u anketnom listiću u svrhu istraživanja i na taj način učestvujem u njemu.	<input type="checkbox"/>
3.	Dobrovoljno pristajem da učestvujem u istraživanju.	<input type="checkbox"/>
4.	Omogućeno mi je da mogu svoj anketni listić povući iz istraživanja u bilo kojem trenutku bez ikakvih posljedica po mene.	<input type="checkbox"/>
5.	Procedure oko zaštite identiteta su mi jasno predočene (npr. oko korištenja imena, pseudonima i anonimnosti podataka, itd.)	<input type="checkbox"/>
6.	Način korištenja istraživanja, njegovog publikovanja, objavljivanja i arhiviranja su mi jasno objašnjene.	<input type="checkbox"/>
7.	U potpunosti razumijem da drugi istraživači mogu imati pristup ovim podacima, ali samo u slučaju ako pristanu na klauzulu o povjerljivosti podataka kao i na uslove koji su postavljeni u ovom dokumentu.	<input type="checkbox"/>
8.	Izaberite jedno od ponuđenih pitanja:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Dopuštam da se moje ime koristi u svrhu ovog istraživanja, i razumijem da sam dao podatke koji mogu biti korišteni za prijavu doktorske disertacije kao i publikovani na priznatim konferencijama i časopisima tako da se sve što sam ja doprineo ovom istraživanju može biti povezano samnom. • Ja ne želim da se moje ime spominje u ovom istraživanju. 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9.	Ja, pored istraživača, pristajem da potpišem formular "Saglasnost za učešće u istraživanju".	<input type="checkbox"/>

Učesnik:

Ime Učesnika

Potpis

Datum

Istraživač:

Ime Istraživača

Potpis

Datum

PRILOG 10 Lista stručnih kompetencije dobijene anketiranjem diplomiranih inženjera saobraćaja u 2015/16 i 2016/17 godini

Redni broj	Šifre kompetencija	Naziv kompetencije
1.	K_s_01	Rad u programskom jeziku C++
2.	K_s_02	Rad u programskom jeziku Java Script
3.	K_s_03	Rad u računarskom paketu AutoCAD i TeleCAD GIS
4.	K_s_04	Rad u računarskom programu CorelDraw
5.	K_s_05	Primjena praktičnih znanja iz HTML-a u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju
6.	K_s_06	Rad sa komercijalnim softverima u telekomunikacionim mrežama.
7.	K_s_07	Rad u softverima za projektovanje telekomunikacionih mreža.
8.	K_s_08	Programiranje u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.
9.	K_s_09	Razvijanje softvera u korist telekomunikacionog i poštanskog saobraćaja

PRILOG 11 Okvirne stručne kompetencije

Redni broj	Šifre kompetencija iz kurikuluma	Naziv Okvirne kompetencije	Šifra Okvirne kompetencije
1.	K _n _NS_1_1_1	Primjena računara za izradu tehničke dokumentacije i projektovanje modela pomoću programskog paketa CADD.	K_01
	K _n _DO_01_1_1		
	K _n _DO_02_1_1		
	K _n _DO_02_1_2		
	K _s _03		
	K _p _01		
2.	K _n _NS_3_1_1	Primjena komercijalnih softvera u operacionim istraživanjima.	K_02
	K _n _NS_3_2_2		
	K _n _NS_03_1;2_3		
	K _n _DO_04_1_1		
3.	K _n _NS_3_1_1	Primjena programa Matlab sa razvojnim alatima.	K_03
	K _n _DO_05_2_1		
	K _n _DO_05_3_3		
	K _n _DO_17_1_1		
4.	K _n _NS_2_1_1	Primjena računara i softvera u radu sa programskim simulacijama.	K_04
	K _n _NS_3_1_1		
	K _n _NS_12_1_1		
	K _n _NS_09_1_1		
5.	K _n _DO_10_1;2;3_1	Primjena mikroprocesorskih sistema u telekomunikacijama i poštanskom saobraćaju.	K_05
	K _n _DO_10_1_2		
	K _n _DO_10_4_4		
	K _n _DO_17_1_1		
6.	K _n _DO_13_1;2_1	Primjena računarske automatizacije u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	K_06
	K _n _DO_13_3_2		

MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Šifre kompetencija iz kurikuluma	Naziv Okvirne kompetencije	Šifra Okvirne kompetencije
	Kn_DO_13_3_3		
7.	Kn_NS_04_1_1	Projektovanje i primjena veb sistema u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	K_07
	Kn_DO_06_1_1		
	Kn_NS_06_1_3		
	Kn_DO_09_1_1		
	Kn_DO_09_2_2		
	Kn_DO_19_1;2;3;4_1		
	Kn_DO_19_1_2		
	Kn_DO_19_3_3		
	Kn_DO_19_4_4		
	Ks_05		
	Kp_20		
Kp_21			
8.	Kn_NS_06_1_1	Primjena programskih jezika u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	K_08
	Kn_NS_06_1_2		
	Kn_NS_06_1_3		
	Kn_DO_05_1_2		
	Kn_DO_05_3_3		
	Kn_DO_13_3_3		
	Kn_DO_18_2_1		
	Kn_DO_18_3;4_2		
	Kn_NS_13_1_1		
	Ks_01		
	Ks_02		
Ks_08			
Ks_09			
Kp_22			

MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Šifre kompetencija iz kurikuluma	Naziv Okvirne kompetencije	Šifra Okvirne kompetencije
	K _p _23		
	K _p _24		
	K _p _25		
	K _p _26		
9.	Kn_NS_05_1_1	Projektovanje i primjena informacionih sistema u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	K_09
	Kn_DO_03_1_1		
	Kn_DO_15_1_1		
	Kn_DO_20_1;2_1		
	Kn_DO_20_3_2		
10.	Kn_NS_13_1_1	Poznavanje funkcionisanja digitalnih telefonskih centrala.	K_10
	K _p _12		
	K _p _15		
	K _p _06		
11.	Kn_NS_08_1_1	Primjena komercijalnih softvera u realizaciji i praćenju projekata.	K_11
12.	Kn_NS_07_1_1	Primjena i projektovanje savremenih multimedijalnih sistema u komunikacijama.	K_12
	Kn_NS_07_2_2		
	Kn_DO_18_1;2_1		
	Kn_DO_18_2_1		
	Kn_DO_18_3;4_2		
13.	Kn_NS_05_1_1	Primjena elektronskog poslovanja u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	K_13
	Kn_DO_11_1_1		
	Kn_DO_15_1_1		
14.	Kn_DO_12_1;3_1	Projektovanje i primjena ekspertnih sistema u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	K_14
	Kn_DO_12_4_2		
	Kn_DO_12_2_3		
15.	Kn_DO_07_1_1	Poznavanje funkcionisanja hradvera računara.	K_15

MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Šifre kompetencija iz kurikuluma	Naziv Okvirne kompetencije	Šifra Okvirne kompetencije
16.	Kn_NS_11_1_1	Obrada digitalnih slika.	K_16
	Kn_NS_11_2_2		
	Ks_04		
17.	Kn_NS_10_1_1	Poznavanje i primjena tehnologija, servisa i protokola telekomunikacionih i računarskih mreža.	K_17
	Kn_NS_14_1_1		
	Kn_DO_16_1_1		
	Kn_DO_09_1_1		
	Ks_06		
	Kp_10		
	Kp_13		
	Kp_16		
	Kp_27		
Kp_28			
Kp_05			
18.	Kn_DO_16_2_2	Održavanje telekomunikacionih i računarskih mreža.	K_18
	Kp_27		
	Kp_28		
	Kp_08		
19.	Kn_DO_08_1_1	Projektovanje saobraćaja u komunikacionim mrežama i poštanskim sistemima.	K_19
	Kn_DO_14_3_1		
	Kn_DO_16_3;4_3		
	Ks_06		
	Ks_07		
	Kp_07		
Kp_28			
Kp_05			
20.	Kn_DO_14_1_1		K_20

MODEL VIŠEKRITERIJUMSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Šifre kompetencija iz kurikuluma	Naziv Okvirne kompetencije	Šifra Okvirne kompetencije
	Kn_DO_14_1;2;3_2 Kn_DO_14_2;3;4_3	Poznavanje i primjena mobilnih komunikacija u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	
21.	Kp_02	Primjena poslovnih softvera u telekomunikacionom i poštanskom saobraćaju.	K_21
22.	Kp_04 Kl_07	Poznavanje i primjena tehnologija bežičnog prenosa signala.	K_22
23.	Kp_03	Poznavanje i primjena funkcionisanja usmjerenih radio relejnih mreža.	K_23
24.	Kp_11	Poznavanje i primjena kablovskih tehnologija i standarda.	K_24
25.	Ks_09	Razvoj softvera za telekomunikacioni i poštanski saobraćaj.	K_25
	Kp_09		
	Kp_18		
	Kp_19		
	Kp_17		
	Kp_22		
	Kp_23		
	Kp_24		
26.	Kp_14	Osnovna znanja iz slanja i i multipleksiranja signala.	K_26
27.	Kl_01	Poznavanje i primjena tehnologije Interneta stvari (IoT).	K_27
	Kl_03		
	Kl_04		
28.	Kl_02	Poznavanje, projektovanje i primjena 5G tehnologija.	K_28
	Kl_03		
29.	Kl_05	Razvoj mobilnih veb aplikacija.	K_29
30.	Kl_06	Primjena virtualizacionih platformi u telekomunikacijama.	K_30

MODEL VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE STRUČNIH KOMPETENCIJA
STUDENTA ZASNOVANIH NA INFORMACIONIM TEHNOLOGIJAMA

Redni broj	Šifre kompetencija iz kurikuluma	Naziv Okvirne kompetencije	Šifra Okvirne kompetencije
31.	K _I _08	Poznavanje softverski definisanih mrežnih tehnologija (Software-Defined Networking, SDN).	K_31