

UNIVERZITET UNION U BEOGRADU
BEOGRADSKA BANKARSKA AKADEMIJA
Fakultet za bankarstvo, osiguranje i finansije



Mr Dušan S. Marković

**INTEGRACIJA VIRTUELNOG UNIVERZITETA I
VIRTUELNOG PREDUZEĆA U FUNKCIJI POVEĆANJA
PROFESIONALNIH KOMPETENCIJA ZAPOSLENIH**

Doktorska disertacija

Beograd, 2015.

Mentor

Prof. dr Hasan Hanić
Beogradska bankarska akademija
Univerzitet Union, Beograd

Članovi komisije

Prof. dr Živka Pržulj
Beogradska bankarska akademija
Univerzitet Union, Beograd

Prof. dr Milan Stamatović
Univerzitet Metropolitan

Datum odbrane doktorske disertacije _____

Datum promocije doktorske disertacije _____

SADRŽAJ

REZIME	ix
VIRTUAL UNIVERSITY AND VIRTUAL ENTERPRISE INTEGRATION IN ORDER TO INCREASE THE COMPETENCE OF EMPLOYEES	x
ABSTRACT	
1 UVOD SA POSTAVKOM PROBLEMA	1
1.1. Zajednički obrazovni i istraživački prostor Evrope	1
<i>1.1.1. Zajednički obrazovni prostor Evrope EHEA</i>	1
<i>1.1.2. Zajednički istraživački prostor Evrope (ERA)</i>	3
<i>1.1.3. Dosadašnja iskustva u realizaciji evropskog istraživačkog prostora</i>	4
<i>1.1.4. Saradnja univerziteta i industrije</i>	5
1.2. Predmet istraživanja	6
1.3. Cilj istraživanja	7
<i>1.3.1. Naučni cilj istraživanja</i>	7
<i>1.3.2. Praktični cilj istraživanja</i>	7
1.4. Hipoteze istraživanja	8
1.5. Struktura i logička povezanost poglavlja	8
2 PREGLED LITERATURE	11
2.1. Mogućnosti integracije virtuelnog obrazovanja sa virtuelnim preduzećima u Srbiji	16
Zaključak poglavlja	18
3 TEORIJSKI PRISTUP	20
3.1. Teorija kompleksnih sistema	21
3.2. Fraktalna struktura	23
3.3. Inteligentni agenti	26
<i>Jednostavni refleksni agenti</i>	27
<i>Refleksni agenti sa stanjem</i>	27
<i>Agent sa ciljevima</i>	27
<i>Agenti zasnovani na znanju</i>	28
<i>Multi agentni sistemi</i>	29
3.4. Teorija upravljanja sistemima	30
<i>Otvoreni sistemi upravljanja</i>	30
<i>Zatvoreni sistemi upravljanja</i>	32
<i>Nelinearnost sistema upravljanja</i>	33
3.5. Teorija informacija	35
3.6. Relaciona algebra za bazu podataka/znanja	37
3.7. Ekspertska ljuska	41
3.8 Fuzzy logika	42
3.9. Teorija društvenih mreža	45

3.9.1. Osnovne osobine mreža i aktera	46
3.9.2. Centralnost predstavlja važnost položaja u mreži	47
Zaključak poglavlja	51
4 VIRTUELNA PREDUZEĆA KAO FRAKTALNE JEDINICE	52
4.1. Osnovne postavke virtualnih preduzeća	53
4.1.1. Različiti pristupi u definisanju virtualnih preduzeća	53
4.1.2. Karakteristike virtualnih preduzeća	54
4.1.3. Uticaj informaciono komunikacionih tehnologija na rad virtualnih preduzeća	70
4.1.4. Perspektive razvoja virtualnih preduzeća	71
4.2. Virtuelna saradnja kao oblik rada u virtuelnim preduzećima	74
4.2.1. Različite uloge virtuelnih timova u realizaciji funkcija virtuelnih preduzeća	75
4.2.1.1. Složenost sastavljanja projektnih timova	77
Zaključak poglavlja	80
5 PROCES OBRAZOVANJA U INTERNET AMBIJENTU VIRTUELNOG UNIVERZITETA	82
5.1. Pravci razvoja edukacije preko interneta	83
5.1.1. Prednosti i nedostaci edukacije preko interneta	83
5.1.2. Perspektive razvoja edukacije preko interneta	84
5.1.3. Istraživanje perspektive elektronskog učenja	90
5.2. Kreativno obrazovanje kao strateški oblik edukacije	92
5.2.1. Podsticanje individualnosti u obrazovanju	93
5.2.2. Razvoj strategije obrazovanja zasnovana na izboru nastave i učenja	94
5.2.3. Efekti obrazovne strategije na podsticanju individualnosti	95
5.2.4. Uticaj informacionih tehnologija na obrazovanje: da li tehnologija podržava izbor i individualnost?	96
Zaključak poglavlja	99
6 KOMPETENCIJE	100
6.1 Teorijski deo	100
6.2 Područja razvoja kompetencija kod zaposlenih	109
6.3 Kompetencije članova virtuelnih timova	113
Zaključak poglavlja	128
7 SPECIFIKACIJA ZAHTEVA INTEGRALNOG SISTEMA VIRTUELNOG UNIVERZITETA I VIRTUELNOG PREDUZEĆA	131
7.1 Metodologija analize sistema	133
7.2. Specifikacija novog integralnog sistema virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća	133
7.3. Glavni preduslovi za novi sistem	134

	Zaključak poglavlja	135
8	MODELIRANJE AKTIVNOSTI ZA INTEGRACIJU VIRTUELNOG PREDUZEĆA I VIRTUELNOG UNIVERZITETA	136
	8.1. Analiza sistema metodama SADT / IDEF	137
	8.2. Metode analize sistema	138
	8.2.1. <i>Analiza sistema</i>	138
	8.2.2. <i>Modeliranje aktivnosti virtuelnog univerziteta</i>	139
	8.2.3. <i>Modeliranje aktivnosti virtuelnog preduzeća</i>	143
	8.2.4. <i>Modeliranje integracije virtuelnog univerziteta i virtuelnog</i>	145
	8.2.4.1. <i>Inovativne aktivnosti u saradnji univerziteta i industrije</i>	146
	8.2.4.2. <i>Zajednička izvrsnost u poslovanju univerziteta i industrije</i>	147
	8.2.4.3. <i>Dijagram aktivnosti integracije VU&VP</i>	148
	8.3. Integracija poslovnih procesa	154
	8.3.1. <i>Modeliranje poslovnih funkcija korišćenjem jezika za modeliranje UML</i>	155
	8.4. Modeliranje komunikacione infrastrukture	158
	Zaključak poglavlja	162
9	PROJEKTOVANJE INTEGRISANOG SISTEMA (VP+VU)	163
	9.1. Podsystem analiza potreba i trendova razvoja za integraciju (VU+VP)	165
	9.2. Podsystem obrazovanja za integraciju (VU+VP)	168
	9.3. Podsystem istraživanja i razvoja za integraciju (VU+VP)	171
	9.4. Podsystem profesionalnog treninga za integraciju (VU+VP)	174
	9.5. Podsystem obezbeđivanje kvaliteta za integraciju (VU+VP)	176
	9.6. Podsystem IKT infrastrukture za integraciju (VU+VP)	179
	9.7. Podsystem ekspertni sistem integracije (VU+VP)	182
	9.8. Podsystem odlučivanja i izveštavanja za integraciju (VU+VP)	185
	9.9. Integrisana baza podataka-znanja	189
	9.9.1. <i>Deo logičke strukture baze podataka za aktivnosti virtuelnog fakulteta</i>	189
	9.9.2. <i>Deo logičke strukture baze podataka za aktivnosti virtuelnog univerziteta</i>	191
	9.9.3. <i>Deo logičke strukture baze podataka za aktivnosti virtuelnog preduzeća</i>	192
	9.9.4. <i>Informacioni resurs za integraciju virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća</i>	193
	Zaključak poglavlja	195
10	ZAKLJUČAK	196
	LITERATURA	203
	ANEKS - A	217
	ANEKS - B	235

SLIKE I GRAFIKONI

Slika 1.1. Sinergija virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća	5
Slika 1.2. Logička povezanost poglavlja i priloga doktorske disertacije	9
Slika 3.1 Međusobne interakcije unutar kompleksnog sistem	22
Slika 3.2. Dekompozicija sistema na podsisteme i module	23
Slika 3.3 Samosličnost fraktala po Varnekeu	24
Slika 3.4 Ciljna orijentacija fraktala	25
Slika 3.5 Samoorganizovanost fraktala	25
Slika 3.6 Grafički prikaz rada inteligentnog agenta	26
Slika 3.7 Arhitektura jednostavnog refleksnog agenta	27
Slika 3.8 Arhitektura refleksnog agenta sa stanjem	28
Slika 3.9 Arhitektura agenta sa ciljevima	28
Slika 3.10 Donošenje odluke	30
Slika 3.11 Blok dijagram otvorenog sistema upravljanja	31
Slika 3.12 Sistem sa povratnom spregom	33
Slika 3.13 Nelinearni sistem sa povratnom spregom	34
Slika 3.14 Sistem osnovne nelinearne strukture	34
Graf. 3.1 Statičke karakteristike nelinearnih sistema	35
Slika 3.15 Kompjuterizovane aktivnosti sa bazama podataka	37
Slika 3.16 Blok shema ekspertske ljuske	41
Slika 3.17 Struktura fuzzy kontrolera	43
Graf. 3.2 Primer trodimenzionalne funkcije prenosa fuzzy sistema	45
Graf. 3.3 Topologija društvenih mreža	46
Graf. 3.4 Mreža koja se sastoji od tri noda i četiri veze.	47
Graf. 3.5 Graf veze za usmerenu mrežu	47
Graf. 3.6 Graf veze za neusmerenu mrežu	48
Graf. 3.7 Centralnost na osnovu stepena centralnosti stepen ka akteru i stepen od aktera	49
Graf. 3.8 Bliskost aktera X i Y	49
Graf. 3.9 Međusobnost aktera X i Y	50
Slika 4.1 Koncept virtuelnih preduzeća	54
Slika 4.2 Osnovne karakteristike virtuelnih preduzeća	56
Slika 4.3. Osnovni princip funkcionisanja agilnog preduzeća	56
Slika 4.4 Distribuirana proizvodnja kroz proizvodne niveoe	59
Slika 4.5. Organizacija funkcijskih fraktalnih jedinica	60
Slika 4.6 Relaciona fraktalna jedinica	61
Slika 4.7 Hijerarhijska organizacija u okviru relacionih fraktala	62
Slika 4.9 Funkcionalnost CIM a u radu preduzeća	65
Slika 4.10 Integracione komponente u okviru CIM-a	66
Slika 4.11 Hijerarhijski model virtuelnog preduzeća	68
Slika 4.12 Holarična mreža	69
Slika 4.13 Razmena informacija u digitalnom preduzeću	73
Graf. 4.1 Procenat preduzeća u industriji EU koji koriste IKT	73
Graf. 4.2 Procenat preduzeća u industriji Srbije koji koriste IKT	74
Slika 4.14 Elementi agilnosti kod zaposlenih	78
Graf. 4.3 Procenat preduzeća u industriji koji sprovode profesionalne treninge	79
Graf. 5.1 Procenat stanovništva u Evropskoj uniji koje koriste internet	85
Graf. 5.2 Procenat stanovništva u Srbiji koje koristi internet	86
Graf. 5.3 Procenat stanovništva Evropske unije koje nikad nije koristilo internet	87
Graf. 5.4 Procenat stanovništva u Srbiji koje nikad nije koristilo internet	88

Graf. 5.5 Trend smanjenja procenta stanovništva koje nikad ne koristi internet u Evropskoj uniji	88
Graf. 5.6 Trend smanjenja procenta stanovništva u Srbiji koje nikad nije koristilo	89
Graf. 5.7 Perspektiva razvoja učenja na daljinu u svetu	91
Graf. 5.8 Preciznija ocena razvoja učenja na daljinu u svetu tokom 2012. godine	92
Slika 5.1 Uticaj informacionih tehnologija na obrazovanje	98
Slika 6.1 Osnovni činioci kompetentnosti osobe	104
Slika 6.2 Opšte kompetencije	106
Slika 6.3 Lične kompetencije	107
Slika 6.4 Akademske kompetencije	108
Slika 6.5 Radne kompetencije	109
Slika 6.6 Industrijske kompetencije	111
Slika 6.7 Opšte industrijske kompetencije	112
Slika 6.8 Specijalizovane industrijske kompetencije	112
Slika 6.9 Odgovornost razvoja kompetencija	113
Slika 6.10 Piramida osnovnih veština Evropske unije	116
Slika 6.11 Evropski okvir e-kompetencija	117
Slika 6.12 Piramida informatičkih veština Evropske unije	118
Slika 6.13 Model menadžerskih IT kompetencija	118
Slika 6.14 Kompetencije znanja	122
Graf. 6.1 Koeficijent relevantnosti publikacije u zavisnosti od razlike godine publikovanja i tekuće godine	123
Graf. 6.2 Koeficijent lične kompetencije u zavisnosti od broja autora	123
Graf. 6.3 Broj autora na publikaciji	124
Graf. 6.4 Godina publikovanja	124
Slika 6.15 Proces Fuzzy sistema	125
Graf. 6.5 Izračunate vrednosti koeficijenata lične kompetencije	125
Graf. 6.6 Mrežni dijagram međuzavisnosti zaposlenih	129
Slika 7.1. Sekvencionalni razvoj proizvoda	132
Slika 7.2. Model specifikacije zahteva za novim integralnim sistemom	133
Slika 8.1. Elementi za sistem analizu prema metodologiji SADT	137
Slika 8.2. Poslovanje virtuelnog univerziteta – prvi kontekstni nivo	139
Slika 8.3. Prvi dekompozicioni nivo aktivnosti virtuelnog univerziteta	141
Slika 8.4. Hijerarhija poslovnih aktivnosti virtuelnog univerziteta	142
Slika 8.5. Modeliranje poslovnog procesa virtuelnog preduzeća prvi kontekstni nivo	143
Slika 8.6 Prvi dekompozicioni nivo poslovnih procesa virtuelnog preduzeća	144
Slika 8.7. Hijerarhija funkcionalnih aktivnosti virtuelnog preduzeća	145
Slika 8.8. Model zajedničke poslovne izvrsnosti VU i VP	148
Slika 8.9. Prvi kontekstni nivo integracije VU & VP	149
Slika 8.10. Dekompozicija sinergije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća	150
Slika 8.11. Dekompozicija integrisanog sistema sinergije (VU+VP)	151
Slika 8.12. Shematski prikaz integracije poslovnih procesa	155
Slika 8.13 Dijagram funkcionalnosti elektronskog učenja i korisnika koji im pristupaju	156
Slika 8.14 Dijagram aktivnosti samostalnog učenja na elektronskoj platformi	157
Slika 8.15 Dijagram klasa za izvođenje nastave na daljinu	157
Slika 8.16 Dijagram sekvenci komunikacije studenta i studentske službe	158
Slika 8.17. Troslojna arhitektura	159
Slika 8.18. Sistem sa troslojnom arhitekturom	160
Slika 8.19. Java tehnologija za izgradnju višeslojnog sistema	161

Slika 9.1. Arhitektura informacionog sistema	164
Slika 9.2 Projektovani model informacione integracije (VU+VP)	165
Slika 9.3 Moduli podsistema analiza potreba i trendova razvoja	166
Slika 9.4 Funkcionalnost podsistema analiza potreba i trendova razvoja	166
Slika 9.5 Ulazne i izlazne informacije za podsistem analiza potreba i trendova razvoja integracije (VU+VP)	167
Slika 9.6 Dijagram toka podataka između podsistema Analize potreba i trendova razvoja i ostalih podsistema za integraciju (VU+VP)	168
Slika 9.7 Moduli podsistema obrazovanja za integraciju (VU+VP)	168
Slika 9.8 Funkcionalnosti podsistema obrazovanje za integraciju (VU+VP)	169
Slika 9.9 Ulazni i izlazni podaci za podsistem obrazovanja za integraciju (VU+VP)	169
Slika 9.10 Dijagram toka podataka između podsistema obrazovanja i ostalih podsistema za integraciju (VU+VP)	170
Slika 9.11 Moduli podsistema istraživanja i razvoja za integraciju (VP+VU)	171
Slika 9.12 Funkcionalnosti podsistema istraživanje i razvoj za integraciju (VP+VU)	171
Slika 9.13 Ulazni i izlazni podaci za podsistem istraživanje i razvoj za integraciju (VP+VU)	172
Slika 9.14 Dijagram toka podatak za podsistem istraživanje i razvoj za integraciju (VU+VP)	172
Slika 9.15 Moduli podsistema profesionalnog treninga za integraciju (VU+VP)	174
Slika 9.16 Funkcionalnost podsistema profesionalnog treninga za integraciju (VU+VP)	175
Slika 9.17 Ulazni i izlazni podaci podsistema profesionalni trening za integraciju (VU+VP)	175
Slika 9.18. Dijagram toka podataka podsistema profesionalnog treninga za integraciju (VU+VP)	176
Slika 9.19. Moduli podsistema obezbeđivanje kvaliteta za integraciju(VU+VP)	177
Slika 9.20 Funkcionalnost podsistema obezbeđivanje kvaliteta za integraciju (VU+VP)	177
Slika 9. 21 Ulazni i izlazni podaci za podsistem obezbeđenje kvaliteta za integraciju (VU+VP)	178
Slika 9.22 Dijagram toka podataka za podsistem obezbeđivanje kvaliteta (VU+VP)	179
Slika 9.23 Moduli podsistema IKT infrastrukture za integraciju (VU+VP)	180
Slika 9.24 Funkcionalnost podsistema IKT- infrastruktura za integraciju (VU+VP)	180
Slika 9.25 Ulazni i izlazni podaci podsistema IKT- infrastruktura za integraciju (VU+VP)	181
Slika 9.26 Dijagram toka podataka podsistema IKT- infrastruktura za integraciju (VU+VP)	181
Slika 9.27. Moduli ekspertskog podsistema integracije (VU+VP)	183
Slika 9.28 Funkcionalnost ekspertskog podsistema za integraciju (VU+VP)	183
Slika 9.29 Ulazni i izlazni podaci ekspertskog podsistema integracije (VU+VP)	184
Slika 9.30 Dijagram toka podataka ekspertskog podsistema integracije (VU+VP)	185
Slika 9.31 Moduli podsistema odlučivanje i izveštavanje	185
Slika 9.32 Funkcionalnost podsistema odlučivanje i izveštavanje za integraciju (VU+VP)	186
Slika 9.33 Ulazni i izlazni podaci podsistema odlučivanje i izveštavanje	187

Slika 9.34. Digitalni opis dokumenta za odlučivanje	187
Slika 9.35 Dijagram toka podataka podsistema odlučivanje i izveštavanje	188
Slika A1.1. – Logički model baze podataka virtuelnog fakulteta	218
Slika A1.2. – Logički model baze podataka virtuelnog univerziteta	219
Slika A1.3. – Logički model baze podataka virtuelnog preduzeća	220
Slika A1.4. - Dijagram aktivnosti ekspertskeg sistema	221
Slika A1.5. - Dijagram aktivnosti analiza potreba i trendova	222
Slika A1.6. - Dijagram aktivnosti obrazovanja	223
Slika A1.7 - Dijagram aktivnosti profesionalnog treninga	224
Slika A 1.8. - Dijagram aktivnosti istraživanje i razvoj	225
Slika A 1.9. - Dijagram aktivnosti IKT- infrastruktura	226
Slika A 1.10 - Dijagram aktivnosti obezbeđivanje kvaliteta	227
Slika A 1.11 - Dijagram aktivnosti odlučivanja i izveštavanja	228
Slika A1.12. – Logički model integrisane baze podataka sinergije (VU & VP)	229
Slika A1.13. – Logički model skladišta podataka sinergije (VU & VP)	230
Slika A1.14. Akteri virtuelnog univerziteta u elektronskom učenju	231
Slika A1.15. Dijagram klasa komunikacije studenta sa nastavnikom u procesu elektronskog učenja	231
Slika A1.16 Dijagram klasa komunikacije studenta sa nastavnikom u procesu elektronskog učenja	232
Slika A1.17. Dijagram klasa samostalnog učenja studenta u okviru procesa elektronskog učenja	232
Slika A1. 18. Dijagram klasa rešavanje testova u procesu elektronskog učenja	233
Slika A1.19. Dijagram klasa učešće studenta i nastavnika u diskusionoj grupi procesa elektronskog učenja	233
Slika A1.20 Sekvencionalni dijagram slanja poruka studenta u okviru elektronskog učenja	234
Slika B1.1. Projektovanje modula Analize za nastavu	236
Slika B1.2. Projektovanje modula Analize za istraživanje	236
Slika B1.3. Projektovanje modula Analize za trening	237
Slika B1.4. Projektovanje modula Analize poslovanja	237
Slika B1.5. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema Analiza potreba i trendova	238
Slika B1.6. Projektovanje modula Formiranje digitalnog edukativnog materijala	239
Slika B1.7. Projektovanje modula Akreditacija studijskih programa	239
Slika B1.8. Projektovanje modula Nastava	240
Slika B1.9. Projektovanje modula Akademske performanse	240
Slika B1.10. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema Obrazovanja	241
Slika B1.11. Projektovanje modula Istraživanje	242
Slika B1.12. Projektovanje modula Razvoj	242
Slika B1.13. Projektovanje modula Proizvodnja	243
Slika B1.14. Projektovanje modula proizvodnja	243
Slika B1.15. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema istraživanje i razvoj	244
Slika B1.16. Projektovanje modula formiranje novih trening programa	245
Slika B1.17. Projektovanje modula trening u laboratorijama univerziteta	245

Slika B1.18. Projektovanje modula trening u industrijskim centrima	246
Slika B1.19. Projektovanje modula konsaltinga	246
Slika B1.20. Projektovani detaljniji tokovi informacija modula podsistema profesionalni trening	247
Slika B1.21. Projektovanje modula standardi kvaliteta	248
Slika B1.22. Projektovanje modula Indikatori kvaliteta	248
Slika B1.23. Projektovanje modula Procedure kvaliteta	249
Slika B1.24. Projektovanje modula Kontinualno unapređenje kvaliteta	249
Slika B1.25. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema Obezbeđenje kvaliteta	250
Slika B1.26. Projektovanje modula Oprema	251
Slika B1.27. Projektovanje modula Programska podrška	251
Slika B1.28. Projektovanje modula Podaci/znanje	252
Slika B1.29. Projektovanje modula Komunikacione mreže	252
Slika B1.30. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema IKT - infrastruktura	253
Slika B1.31. Projektovanje modula procesiranje potreba i trendova	254
Slika B1.32. Projektovanje modula procesiranje znanja	254
Slika B1.33. Projektovanje modula mehanizam zaključivanja	255
Slika B1.34. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema Ekspertski sistem	256
Slika B1.35. Projektovanje modula Generisanje izveštaja	257
Slika B1.36. Projektovanje modula Donošenje odluka	257
Slika B1.37. Projektovanje modula Praćenje izvršenja	257
Slika B1.38. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema Odlučivanje i izveštavanje	258
B1.39 Puni informatički sadržaj logičkog dijagrama baze podataka virtuelnog fakulteta	259
B1.40. Puni informatički sadržaj logičkog dijagrama baze podataka virtuelnog univerziteta	260
B1.41. Puni informatički sadržaj logičkog dijagrama baze podataka virtuelnog preduzeća	261
B1.42. Puni informatički sadržaj logičkog dijagrama baze podataka integracije (VU & VP)	262

TABELE

Tabela 3.1. Tabela matrice veze usmerene mreže	47
Tabela 3.2. Tabela matrice veze neusmerene mreže	48
Tabela 4.1 Glavni aspekti uticaja elektronske komunikacije na virtuelne organizacije:	71
Tabela 6.1 Ključne reči projekta	127
Tabela 6.2 Rezultati pretraživanja po ključnim rečima	127
Tabela 6.3. Kompetencija znanja	129

REZIME

Preduzeća se danas suočavaju sa rastućom globalizacijom tržišta i povećanjem konkurencije koja nudi širok asortiman novih proizvoda, većeg kvaliteta i smanjenih rokova isporuke. Razvoj tehnike i tehnologije, pogotovu u komunikacionoj sferi, direktno utiče na životni ciklus proizvoda, kao i na nove zahtevane performanse od strane korisnika, sa realnom prihvatljivom cenom. Kako bi konkurentno poslovali u novoj, digitalnoj ekonomiji, kompanije i njihovi menadžeri prinuđeni su da prate brze promene i usredsređuju se na stvaranje novih vrednosti i maksimiziranje povraćaja ulaganja u znanje, povećavajući kompetencije zaposlenih, i tehnologiju. Kompanije i njihovi menadžeri su u potrazi za tehnologijama i znanjem koji bi preoblikovali model poslovanja i povećali konkurentnost. Prelaz iz industrijske ekonomije u ekonomiju znanja karakteriše nekoliko bitnih koraka – informacija postaje važan resurs, a informaciona i komunikaciona tehnologija postaje temelj infrastrukture. Naime, informatičko društvo dovelo je do transformacije same prirode znanja, veština, i pojave nou-hau (know-how) zaposlenih pojedinaca. Sama uloga virtuelnog univerziteta u savremenom društvu, osim očigledne edukativne, ogleda se i u saradnji sa virtuelnim preduzećem.

Predmet istraživanja ovog rada je utvrđivanje mogućnosti prevazilaženja postojećih slabosti tradicionalnog oblika obrazovanja i poslovanja, koji ne daju očekivane rezultate i zadovoljavajuće vrednosti poslovnih performansi.

Naučni doprinos disertacije je u definisanju modela integracije virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta za objedinjeni obrazovno-istraživačko-poslovni prostor u njihovom parcijalnom i integrisanom prostoru Srbije i Evrope, kao i definisanje informacionih tokova.

Ključne reči: Virtuelni univerzitet, virtuelno preduzeće, integracija, modelovanje, baze podataka

VIRTUAL UNIVERSITY AND VIRTUAL ENTERPRISE INTEGRATION IN ORDER TO INCREASE THE COMPETENCE OF EMPLOYEES

ABSTRACT

In recent years, owing to the globalization of markets, businesses are faced to increasing competition, which offers a wide range of new products, their higher quality and shorten delivery times. The development of technology, especially in the communications sphere, directly affects the life cycle of products as well as the new performance requirements of the user, with real affordable price. In order to operate competitively in the new, digital economy, companies and their managers are forced to follow the rapid changes and to be more focused on creating value and maximizing return on investment in knowledge, increasing employees' skills, and technology. Companies and their managers are looking for technology and knowledge that would reshape the business model and increase competitiveness. The transition from an industrial economy to a knowledge economy is characterized by several important steps - information becomes an important resource, and communication technology becomes the basic infrastructure. The information society has led to the transformation of the nature of knowledge, skill, and the emergence of know-how employed individuals. In line with this, the role of virtual universities in contemporary society is reflected in cooperation with the virtual enterprises.

The main aim of this study is to determine the possibilities of overcoming existing weaknesses of the traditional forms of education and business, which does not give the expected results and satisfactory values of business performance.

The scientific contribution of the thesis is to define a model of integration of virtual companies and virtual universities for integrated education, research and office space in their partial and integrated territory of Serbia and Europe, as well as definition of information flows.

Key words: virtual universities, virtual enterprise, integration, modeling, database

1.

UVOD SA POSTAVKOM PROBLEMA

Globalizacija savremenog svetskog tržišta nametnula je inovacionu delatnost kao neophodni preduslov za ravnopravni doprinos nekog regiona i države u odnosu na ostale zemlje u svetu. Da bi se postigla potrebna konkurentnost i kompetentnost, kako privrede tako i svih ostalih segmenata društva, potrebno je dostići stanje permanentnog usavršavanja i razvoja, odnosno potrebno je stvoriti inovativno društvo bazirano na znanju (European commission, 2012).

1.1 Zajednički obrazovni i istraživački prostor Evrope

1.1.1. Zajednički obrazovni prostor Evrope (EHEA)

Integracioni trendovi u Evropi doveli su do formiranja Bolonjskog procesa 1999. godine, u cilju obezbeđivanja veće uporedivosti i kompatibilnosti koherentnih sistema visokog obrazovanja (Bologna Declaration, 1999). Potvrđivanjem ciljeva Sorbonske deklaracije (Sorbonne, 1998) u 1999. godini, oko trideset zemalja izrazilo je spremnost da će raditi na poboljšanju konkurentnosti evropskog prostora visokog obrazovanja (EHEA – European Higher Education Area), naglašavajući potrebu samostalnosti i nezavisnosti svih visokoškolskih institucija. Sve odredbe Bolonjske deklaracije postavljene su kao odrednice dobrovoljnog procesa harmonizacije, a ne kao klauzula obavezujućeg ugovora.

Bolonjska deklaracija poseban akcenat stavlja na promociju mobilnosti, tj. prevazilaženje prepreka za efektivnu primenu slobodne razmene znanja, sa posebnom pažnjom na sledeća pitanja:

- Mogućnost fluktuacije studenata i pristupa studijama i obukama na različitim univerzitetima koji su obuhvaćeni bolonjskim procesom;
- Mogućnost slobodne razmene nastavnog i istraživačkog kadra sa priznavanjem i valorizacijom perioda provedenog u evropskom kontekstu istraživanja, nastave i obuke bez pravnih posledica.

Od uspostavljanja bolonjskog procesa za reformu visokog obrazovanja, svake druge godine održavaju se sastanci ministara evropskih zemalja, uz učešće predstavnika relevantnih institucija, radi kontrole izvršavanja zahteva sa prethodnog sastanka i sagledavanja prioriteta za naredni period (Prag, 2001, Berlin 2003, Bergen 2005, London 2007, Luven 2009, Budimpešta/Beč 2010, Bukurešt 2012). Na samitu u Luvenu 2009. date su osnovne smernice EHEA prioriteta za period do 2020. godine (Leuven/Louvain-la-Neuve Communiqué, 2009), koje podrazumevaju:

- *Socijalnu dimenziju* – da se različitim slojevima društva omogući ravnopravni pristup obrazovanju kroz različite modalitete koje pojedine sredine mogu da pruže;
- *Doživotno učenje* – podrazumeva sticanje kvalifikacija, proširivanje znanja i razumevanja, sticanje novih veština i sposobnosti ili obogaćivanje ličnih kompetencija;
- *Lakše zapošljavanje* – podrazumeva podizanje početnog nivoa kvalifikacije, kao i održavanje i obnavljanje kvalifikovane radne snage kroz blisku saradnju između vlade, visokoobrazovnih institucija, društvenih partnera i studenata;
- *Obrazovanje, istraživanje i inovacije* – visoko obrazovanje treba da se na svim nivoima edukacije zasniva na rezultatima najsavremenijih istraživanja kako bi se podstakle inovacije i kreativnost u društvu;
- *Mobilnost* – mobilnost studenata, istraživača u ranoj fazi formiranja i osoblja povećava kvalitet programa i izvrsnost istraživanja;

- *Visoko obrazovanje koje će biti orijentisano ka razvoju veština studenta* – zahteva stavljanje akcenta na jačanje individualnosti studenta kao nov pristup nastavi i učenju, što omogućava visok kvalitet i fleksibilnost individualnog obrazovanja;
- *Međunarodnu otvorenost* – visokoškolske institucije treba da imaju internacionalnu aktivnost i da budu uključene u globalnu saradnju u okviru održivog razvoja;
- *Multidimenzionalne transparentne alate* – postoji nekoliko inicijativa koje se bave razvojem mehanizama za pružanje detaljnijih informacija o uspehu u okviru visokoobrazovanih institucija širom evropskog prostora visokog obrazovanja, kako bi njihova raznovrsnost bila transparentnija;
- *Finansiranje* – visokoškolske ustanove suočene su u okviru svoje veće autonomije i sa većim očekivanjima da daju odgovore na potrebe društva. Budžetsko finansiranje ostaje glavni izvor prihoda, ali treba posvetiti pažnju traženju novih, raznovrsnih metoda oblika finansiranja.

S obzirom na dužinu trajanja ekonomske krize, na samitu u Bukureštu 2012. godine redefinisani su kratkoročni prioritetni ciljevi u okviru razvoja EHEA za period od 2012. do 2015. godine (Bucharest Communiqué, 2012), koji daju preporuke nacionalnim obrazovnim institucijama da u sadejstvu sa evropskom oblašću visokog obrazovanja (EHEA) inteziviraju rad na realizaciji postavljenih ciljeva iz 2009. godine, ali da rade i na sledećim ciljevima:

- Dozvoliti da EQAR (EQAR - *European Quality Assurance Register for Higher Education*), registrovana agencija za osiguranje kvaliteta, obavlja svoju delatnost preko EHEA, a u skladu sa nacionalnim zahtevima;
- Proveravati kroz revalorizacijske programe da kvalifikacioni okviri, ECTS bodovi i diplome implementacija budu zasnovani na ishodima učenja;
- Stvarati dodatne mostove između EHEA i ERA.

1.1.2. Zajednički istraživački prostor Evrope (ERA)

Zajednički istraživački prostor Evrope, ERA (ERA – *European Research Area*), zasnovan je na Lisabonskom sporazumu (European Union, 2008) i zaključcima Evropskog saveta kao: „Jedinstveni istraživački prostor otvoren ka svetu na osnovu unutrašnjeg tržišta, u kojem istraživači, naučna znanja i tehnologija cirkulišu slobodno, i kroz koji unija i njene države

članice ojačavaju svoje naučne i tehnološke baze, njihovu konkurentnost i sposobnost da kolektivno rešavaju velike izazove“.

Imajući u vidu otvorenost inovativne delatnosti i prirodu saradnje u nauci u okviru ERA, to prvenstveno znači realizaciju “pete slobode“ (European Council Presidency Conclusions, 2008) – slobodan promet istraživača i naučnih znanja, uključujući i digitalni prenos informacija.

Ovakav pristup generiše kako veću konkurenciju tako i veću naučnu saradnju. Konkurencija omogućava da budu finansirani najbolji istraživači i istraživački timovi, dok saradnja omogućava najkompetentnijim umovima da rade zajedno kako bi brže došli do potrebnih rešenja i da se izbegne nepotrebno dupliranje u okviru finansiranja nacionalnog istraživačkog prostora, kao i ulaganja u naučnu infrastrukturu.

1.1.3. Dosadašnja iskustva u realizaciji evropskog istraživačkog prostora

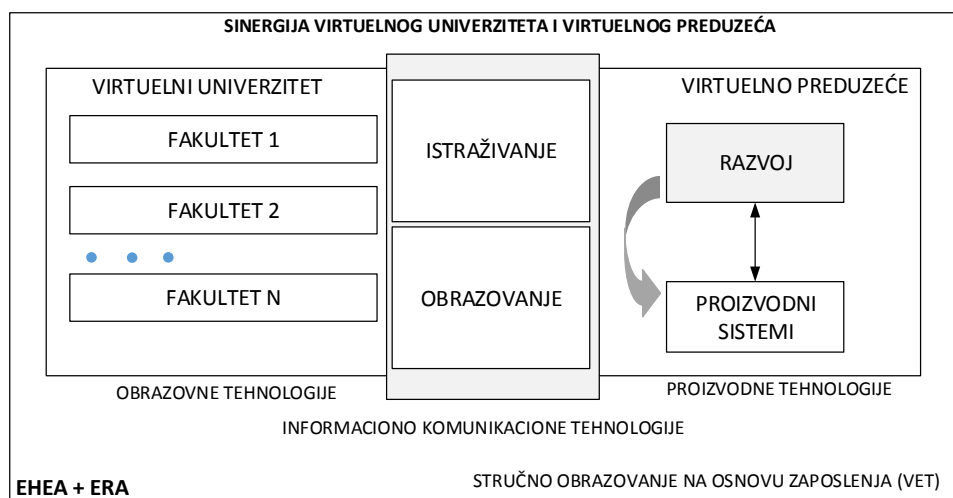
Na osnovu analize dosadašnjih prednosti i slabosti evropskog istraživačkog prostora i opštih ciljeva, predložene su promene u istraživačkim pravcima i performansama evropskog istraživačkog prostora radi veće efikasnosti u periodu do 2014. godine. U tu svrhu definisani su i sledeći prioriteti (European commission, 2012):

1. Razvoj efikasnijih nacionalnih istraživačkih sistema, uključujući povećanu nacionalnu konkurenciju, kao i stalna ili veća ulaganja u istraživanje;
2. Povećanje optimalnosti međunarodne saradnje i takmičenja, koje je definisano i sprovedeno kroz zajedničku istraživačku agendu za velike izazove, a kroz podizanje kvaliteta širom Evrope putem otvaranja konkursa, izgradnje i pokretanje efikasnog ključnog istraživanja u okviru infrastrukture na panevropskom nivou;
3. Otvorena tržišta rada za sve istraživače, a u cilju uklanjanja barijera za istraživačku mobilnost, obuku i atraktivnost karijera;
4. Pospešivanje rodne ravnopravnosti, kao i umanjivanje tendencije gubljenja talenata koji ne mogu sebi priuštiti da diverzifikuju poglede i pristupe u okviru istraživanja;
5. Omogućavanje optimalne cirkulacije, pristupa i transfera naučnih znanja, uključujući tekuću digitalnu eru, garantovanjem pristupa, i prihvatanje raznolikosti znanja.

Ovakvim promenama u istraživačkom prostoru Evrope (ERA) omogućiće se efikasniji, kvalitetniji rad i doveste se do većeg uticaja na stvaranje novih mogućnosti za sve države. To je prilika da države članice reformišu svoje istraživačke prostore, i da budu vodilje za usavršavanje, pomažući da se premosti razlika između inovacija i potreba društva.

1.1.4. Saradnja univerziteta i industrije

Trendovi evropskih integracija na premošćavanju razlika između inovacija i potreba društva, dovodi do bliskije saradnje univerziteta i industrije. Ovo se naročito odnosi na industrije koja nemaju sopstvene istraživačke jedinice. Svaka industrija ima svoj životni ciklus u kome postoje faze razvoja, poslovne zrelosti i trenutak kada glavne tehnologije postaju zastarele. Bez kontinualnog obrazovanja koje industriji obezbeđuje inovacije znanja zaposlenih teško je da se ostvari konkurentnost i tehnološki progres. Univerzitet i industrija su međusobno veoma važna poslovna okruženja jedni drugima, ali zajedno čine svetsko obrazovno-istraživačko poslovno tržište proizvoda, tehnologija znanja i ekspertskih usluga. Integrisani sistem obezbeđivanja kvaliteta obrazovanja uključuje institucije (univerzitete, fakultete, institute), studijske programe, nastavne planove, procese predavanja i učenja, obuke raznih veština iz domena univerziteta, praćenje progressa polaznika kroz studije, istraživačke aktivnosti i integrisanu informaciono-komunikacionu infrastrukturu univerziteta i pripadajućih fakulteta. Pomenute aktivnosti treba da se integrišu jedinstvenom bazom podataka/znanja kako bi se automatski izvodili procesi samoevaluacije, evaluacije i ciklične akreditacije.



Slika 1.1. Sinergija virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća

Međuprostor između univerziteta i industrije uključuje istraživačke aktivnosti za primenjena i razvojna istraživanja na univerzitetu i u istraživačkim institucijama. Nastava u okviru ovog međuprostora koristeći savremene komunikacione veze između univerziteta i industrije se odvija u obliku projektno orjentisane nastave kao i u obliku profesionalnog treninga.

Integracijom visokog obrazovanja sa akademskim i profesionalnim treninzima u industriji se postiže kreativan rad eksperata industrije na radnim mestima sa novim sadržajima. Akademski

i profesionalni trening eksperata industrije obuhvata one nastavne discipline i rezultate istraživanja koji se odnose na upravo izmenjene radne sadržaje virtuelnog preduzeća.

1.2. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovog rada je utvrđivanje mogućnosti prevazilaženja postojećih slabosti tradicionalnog oblika obrazovanja i poslovanja, koji ne daju očekivane rezultate i zadovoljavajuće vrednosti poslovnih performansi. Na osnovu dosadašnjih istraživanja u svetu može se zaključiti da će najuspešnija preduzeća i univerziteta da budu oni koji će se prilagoditi promenama na vreme i koji će stalno da budu u mogućnosti da kreiraju nove pravce razvoja u skladu sa usvojenom strategijom i prioritetima. Kreiranje novih pravaca razvoja moguće je samo uz kompetentne zaposlene, koji svoje kompetencije stiču kroz različite modalitete obrazovanja, kako u preduzeću tako i na univerzitetu. Shodno tome, univerzitet mora da stvara kompetentne stručnjake, koji će se lakše uključiti u društvenu podelu rada.

Proizvodne organizacije imaju svoja poslovna okruženja, dok univerziteta takođe definišu svoja obrazovno-istraživačko-poslovna okruženja. Međutim, preduzeća i univerziteta kroz saradnju imaju i zajednička obrazovno-poslovna okruženja koja treba da povećaju vrednost proizvoda i usluga za tržište, težeći zajedničkoj poslovnoj izvrsnosti.

U ovim okolnostima, očekuje se da će se i ljudski resursi industrije i univerziteta kao akademski i ekspertski potencijal za promene prilagoditi, kako bi se univerzitet uspešno reformisao, a industrija i privreda uspešno transformisale. To u prvom redu podrazumeva kontinuirano učenje, koje će biti ključ kompetentnosti neke privredne organizacije koja treba da opstane u uslovima poslovanja baziranog na znanju. Posebno treba da se naglasi da je potrebno da se odrede opšta znanja kao i ekspertska znanja za različite specijalizacije u glavnim delatnostima preduzeća. Posledično, tržišna vrednost preduzeća je više uslovljena ljudskim nego drugim resursima. Tri glavne komponente ljudskog kapitala su:

- Radna sposobnost;
- Stručnost i znanje obezbeđeno kroz edukaciju;
- Kompetencije koje se stiču kroz kontinuirane profesionalne procese sticanje veština

Industrija i privreda Srbije su sankcijama i kašnjenjem u evropskim integracionim tokovima vraćene dosta unazad u korišćenju visokih proizvodnih, informaciono-komunikacionih i obrazovnih tehnologija koje podrazumevaju digitalnu razmenu informacija u preduzeću

integriranih tehnologija. Univerziteti Srbije takođe nemaju integrirane informaciono-komunikacione sisteme za elektronsku razmenu digitalnih informacija u hijerarhiji organizacionih jedinica univerziteta.

1.3 Cilj istraživanja

U radu na doktorskoj disertaciji postignuti su naučni i praktični ciljevi.

1.3.1. Naučni cilj doktorske teze

Cilj rada na doktorskoj disertaciji je definisanje modela integracije virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta za objedinjeni obrazovno-istraživačko-poslovni prostor u njihovom parcijalnom i integriranom prostoru Srbije i Evrope. Model sadrži optimalne strukture virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta, kao i njihove jednosmerne i višesmerne relacije zajedničkog višedimenzionog prostora stanja. Projektovani su potrebni informacioni resursi i njihova međusobna interakcija. Integrirano društvo bazirano na znanju jeste ukupan ambijent posmatrane integracije.

1.3.2. Praktični cilj doktorske teze

Preduzeće je kompleksan sistem čije organizacione jedinice treba da obezbede visok kvalitet proizvoda i usluga radi kompetitivnosti na svetskom tržištu. Univerzitet je takođe kompleksan sistem čije organizacione komponente obezbeđuju nastavne, istraživačke, menadžmentske i poslovne aktivnosti radi zadovoljavajućeg ranga i vrednosti diploma, koje dobijaju inovativni eksperti svih profila stručnosti.

U osnovi sistema upravljanja kako preduzeća tako i univerziteta nalaze se njihovi integrirani sistemi kvaliteta sa odgovarajućom informaciono-komunikacionom infrastrukturom. Takvi sistemi treba da imaju integrirane informacione resurse sa jedinstvenim bazama podataka/znanja i repozitorijumima informacija. To su koherentni sistemi koji imaju logičku kompoziciju pripadajućih podsistema i modula, koji se informaciono povezuju sa ostalim komponentama radi obezbeđivanja kontinualnog unapređenja kvaliteta svih aktivnosti.

Problem upravljanja kvalitetom nastao je u proizvodnim aktivnostima industrije, pa je na akademskim institucijama zadatak da daju kvalitetno rešenje za integrirane sisteme obezbeđivanja kvaliteta u integraciji virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta. Na osnovu analogija mogu da se sagledaju sličnosti i razlike proizvodnih sistema (fabrike i proizvodna

preduzeća) sa obrazovnim sistemima (univerzitet, fakulteti, departmani, centri). Zato je za praktični cilj istraživanja predviđena neposredna primena teoretskih istraživanja sa definisanjem potrebnih oblika nastave (obrazovanje na daljinu, obrazovanje za čitav životni vek, stručni profesionalni treninzi) kao rezultata zajedničkih aktivnosti industrije i univerziteta a u cilju povećanja profesionalnih kompetencija zaposlenih.

1.4. Hipoteze istraživanja

U teorijskom i praktičnom delu rada na predloženoj tezi polazi se od sledećih osnovnih hipoteza istraživanja:

H1 - Proizvodno preduzeće je kompleksan sistem aktivnosti informaciono i funkcionalno integrisanih organizacionih jedinica koje mogu da budu povezane na virtuelan način

H2 - Univerzitet je kompleksan sistem aktivnosti povezanih organizacionih jedinica obrazovanja, istraživanja i menadžmenta koje mogu da budu povezane na virtuelan način.

H3 – Industrija i univerzitet mogu da definišu parcijalna i zajedničko poslovno okruženje težeći visokom kvalitetu i izvrsnosti u poslovanju.

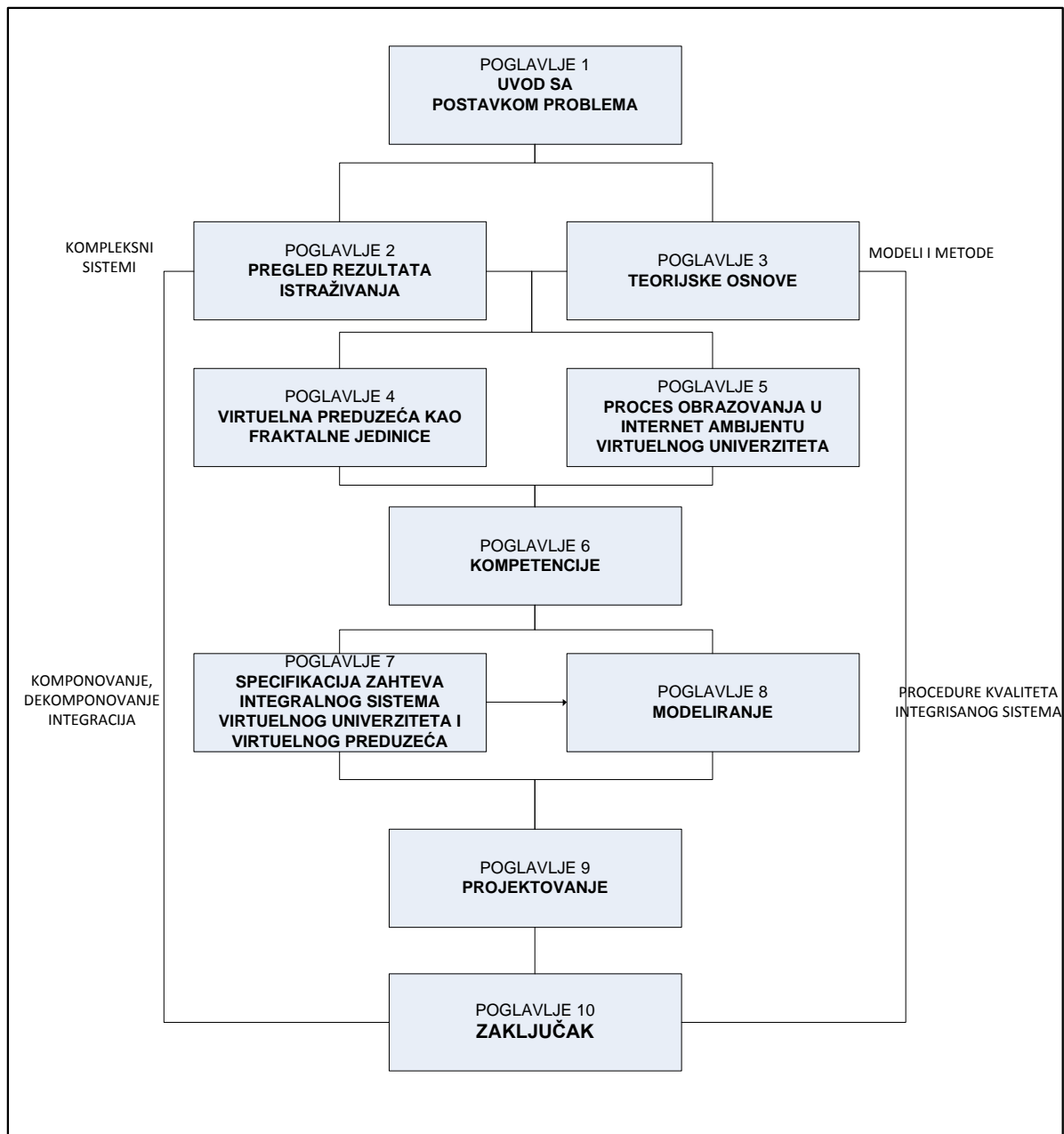
H4 – Modeliranjem kompleksnih sistema industrije i univerziteta može da se definiše sistem upravljanja koji obezbeđuje optimalne performanse poslovanja.

H5 - Integrisani sistemi kvaliteta digitalnog preduzeća i digitalnog univerziteta su osnova za integraciju u poslovanju i kontinualno unapređenje kvaliteta svih aktivnosti.

1.5. Struktura i logička povezanost poglavlja

Struktura logičke povezanosti poglavlja koja su data u okviru ove teze prikazana je na (slici 1.2.) U prvom poglavlju daju se osnovne napomene o aktuelnim problemima obrazovanja, zahteva bolonjske deklaracije i profesionalnih treninga. Univerzitet i preduzeće se posmatraju kao virtuelne organizacije koje imaju zajedničku delatnost.

U drugom poglavlju dat je prikaz rezultata istraživanja u segmentu pravca razvoja visokoškolskog obrazovanja, kao i pravci razvoja univerziteta radi povećavanja obrazovnog potencijala društva. Razmatra se i uloga virtuelnih preduzeća u obrazovnom procesu zbog sve manjeg obima sredstava obrazovanja u svetu.



Slika 1.2. Logička povezanost poglavlja i priloga doktorske disertacije

Treće poglavlje bavi se teorijom kompleksnih sistema, kao i drugim teorijama i metodama koje čine osnovu za modeliranje i projektovanje zajedničkih aktivnosti.

U četvrtom poglavlju reč je o istraživanju osnovnih osobina virtuelnih preduzeća, njihove agilnosti i fleksibilnosti na tržištu. Takođe razmatra se i značaj uloge informaciono komunikacionih sistema na njihov rad, kao i buduće potrebne kompetencije zaposlenih koje će morati da imaju za rad u njima.

Peto poglavlje sadrži analizu procesa obrazovanja u internet ambijentu virtuelnog univerziteta u svetu, njegovu perspektivu i razvoj. Takođe se analizira informatička pismenost u Srbiji i

zaostajanje u toj oblasti u odnosu na Evropu, budući da je Srbija deo EHEA sistema. U poglavlje su uključene i smernice metodologije budućeg obrazovanja, koja bi trebalo da podstakne kreativnost kod polaznika.

U šestom poglavlju daje se definicije kompetentnosti, njegova struktura i koje od tih komponenata su merljive komponente. Razmatra se i šta po evropskim standardima predstavlja e-kompetentnost i u kom domenu je definisana. U okviru rada virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta formiraju se i virtuelni projektni timovi. Daće se osnovni princip formiranja virtuelnih timova kroz merljivi deo kompetentnosti a pomoću metode analize društvene mreže.

U sedmom poglavlju daje se specifikacija integralnog sistema virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, gde će se uzeti u obzir sva razmatranja u prethodnim poglavljima

Osmo poglavlje posvećeno je modeliranju procesa virtuelnog preduzeća, virtuelnog univerziteta kao i procese integrisanog virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća.

U devetom poglavlju rada projektovaće se sistem sa svim svojim podsistemima. Takav sistem odgovaraće izmodelovanom kompleksnom sistemu u prethodnom poglavlju. U okviru sistema i podsistema daće se njihovi međusobni tokovi informacija, funkcionalnost pojedinih podsistema kao i dodatne osobine.

U zaključnim razmatranjima prezentiraće se esencijalni nalazi i zaključci koji su proistekli iz rada sa preporukama za njihovu implementaciju u oblasti monitoringa i očuvanja finansijske stabilnosti.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Univerziteti su vekovima igrali ključnu ulogu u razvoju znanja, obrazovanja i poboljšanju ukupnog životnog standarda stanovništva (Rowley, et al., 1998). Od srednjovekovnih vremena smatralo se da je osnovna aktivnost univerziteta nastava, ali krajem 19. i početkom 20. veka to je postalo istraživanje. Ovaj proces tranzicije univerziteta zove se „prva akademska revolucija“ (Jenks & Riesman, 2002). Dosadašnje funkcije univerziteta dopunjene su trećom – ekonomskom misijom. Usvajanje treće misije univerziteta naziva se „druga akademska revolucija“ (Etzkowitz, 1998), (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000), (Etzkowitz, et al., 2000), (Etzkowitz, 2003), (Etzkowitz, 2004), a univerziteti u tom procesu zovu se preduzetnički univerziteti. Uzimajući u obzir različite oblasti delovanja univerziteta: istraživačka oblast, nastavna oblast i poslovna oblast, ukazano je na to da su prve dve oblasti karakteristike „klasičnog“ Humboltovog univerziteta (Tadmor, 2006).

Iz perspektive novijih naučnih istraživanja, paradigma razvoja visokog obrazovanja uključuje dve važne komponente. Prva je visok stepen neformalnosti u vođenju obrazovnih aktivnosti, a druga uključuje formiranje jedinstvenog modela kao osnove za distribuciju i primenu novih znanja. Da bi visoko obrazovanje odgovorilo na nove zahteve i uključilo obe ove komponente, neophodno je omogućiti sinergiju virtuelnih univerziteta i virtuelnih preduzeća. Ona bi se u pogledu prenosa znanja i saradnje sa privredom i industrijom znatno razlikovala od tradicionalnog pristupa obrazovanju na univerzitetima i formalnog koledž sistema. Iako nije svuda došlo do napuštanja ovog tradicionalnog modela, u poslednje dve decenije desile su se izvesne promene u pogledu postepenih promena uloge univerziteta i načina prenošenja znanja studentima. Naučnici (Goddard & Cornford, 2004) istakli su da je virtuelni univerzitet nastao kao vizija budućnosti visokog obrazovanja. Zahvaljujući savremenim tehnologijama, virtuelni univerziteti imaju neograničene obrazovne mogućnosti i širokom spektru studenata omogućuju dostupnost raznih programa (Mansour, 2005). Naime, shodno ovim promenama, fakulteti i univerziteti nisu više jedini veliki izvori prenošenja znanja s obzirom na to da se mnoge profitne organizacije u privatnom sektoru takmiče sa tradicionalnim obrazovnim institucijama, nudeći različite edukativne programe (Lee, 1997); reč je o programima koji se odnose na neformalno i kontinuirano profesionalno obrazovanje. Pomenuti programi uglavnom su neakreditovani.

U novije vreme pojavljuje se pojam „andraversiti“, koji se odnosi na kontinuirano obrazovanje (Lee, 2001). On se u praksi vezuje za netradicionalne oblike visokog obrazovanja. Usmeren je na obrazovanje odraslih i prilagođava se potrebama starijih studenata. Akcenat se stavlja na individualnosti i razvijanju individualnih talenata i potencijala. Takođe, ovaj koncept andraversiti (andra + university), „univerzitet za dalje učenje“, može se smatrati dopunom neformalnog modela obrazovanja u sajber obrazovnoj zajednici. Slično tome, koncept „televersiti“ (teleobjektiv + university) zasnovan je na sistemima isporuke znanja uz pomoć telekomunikacija. I andraversiti i televersiti koriste pretežno informacione komunikacione tehnologije i uređaje za učenje na daljinu. Oni omogućavaju da se proširi obrazovanje i ciljnoj grupi učenika pružaju usluge koledža. Suffolk College u Velikoj Britaniji prvi je pokušao da realizuje ovaj koncept tako što je osnovao univerzitet bez studentskog smeštaja koji pruža znanje studentima koristeći informacione komunikacione tehnologije, posebno internet mrežu i multimedijalne oblike prenosa znanja. Informacione i komunikacione tehnologije su jedno od najmoćnijih alata podrške procesu učenja (Jonassen, 1999), (Smeets, 2005) čiji doprinos

uglavnom potiče iz njihovih tehnoloških karakteristika, načina upravljanja komunikacijama, kao i predstavljanja podataka i informacija.

Koncepti andraversiti i televersiti smatraju se jednom vrstom nadgradnje koncepta otvorenog univerziteta (engl: *open university*). Njegov osnovni zadatak je da različitim materijalima za učenje po potrebi snabdeva kako studente na svom fakultetu, tako i studente koji su upisani na druge univerzitete na lokalnom i globalnom nivou. Takođe, treba spomenuti primer Univerziteta Meksika, koji je ponudio jedan od najuspešnijih programa u svetu, zamišljen kao podrška industriji. Strategija se fokusirala na povezivanju učenja i rada, kao i na pretpostavci da su zaposleni u firmama zainteresovani da uče i usavršavaju se, a da radno okruženje stimuliše usavršavanje zaposlenih (Wolff, November/December, 1999). Nekoliko studija slučaja ilustruje povezivanje obrazovanja sa industrijom. Još pre više od deset godina u Meksiku je usvojen zakon koji je omogućio pružanje finansijske pomoći kompanijama u cilju edukacije zaposlenih radnika. Virtuelni univerzitet dobio je zadatak da izvrši obuku 4.000 predstavika koji rade u prodaji i 250 menadžera prodaje u jednoj velikoj firmi. Obuka je trajala 80 sati, a program je obuhvatio ekonomska i pravna pitanja prodaje proizvoda i planiranje prodaje, kao i komunikaciju sa potrošačima. Ovaj program se prenosio preko satelitske TV u 18 gradova širom Meksika. Po završetku programa, vrlo brzo su se videli rezultati u praksi. Naime, spomenuta velika firma je, zahvaljujući novim znanjima svojih menadžera prodaje, za kratko vreme povećala nivo konkurentnosti na tržištu u odnosu na druge firme (Wolff, November/December, 1999).

Pored spomenutog sistema prenošenja znanja, postoje i drugi modaliteti (video-link, razne platforme za učenje, itd.). Međutim, ono što je značajno bez obzira na korišćen metod isporuke odnosi se na činjenicu da sistem prenosa znanja treba da se u većoj meri koncentriše na sledeće:

- Nove pravce razvoja obrazovanja i univerziteta;
- Obrazovanje, od osnovnog redovnog obrazovanja do obrazovanja za odrasle;
- Obrazovanje koje će pratiti potrebe industrije;
- Obrazovanje koje je odgovor na izražene potrebe privatnog sektora za novim znanjima i obuku zaposlenih u njemu.

Posle usvajanja koncepta andraversiti/televersiti, nije nužno ograničiti se samo na netradicionalne obrazovne aktivnosti. Naime, zahtevi za sticanjem novih znanja i stalnim usavršavanjem iziskuju potpunu promenu pedagogije i njeno prilagođavanje virtuelnom obrazovanju kako bi bila mnogo korisnija u procesu sticanje znanja radnika i njihovom doživotnom učenju.

Doživotno učenje promovisano je tokom sastanka Evropskog saveta u Briselu 2005. godine. Tom prilikom su države članice proglasile doživotno učenje za osnovni način postizanja Lisabonskih ciljeva. Kada je Lisabonska strategija (Raivio, 2008) postavila Evropskoj uniji cilj da postane „najkonkurentnija u znanju do 2010“, prvi problemi počeli su brzo da se javljaju; već u narednih pet godina pokazalo se da su potrebne još opsežnije reforme univerziteta da bi se spomenuti ciljevi ostvarili. Takođe, istaknuta je potreba za usvajanjem procedura za priznavanje akademskih kvalifikacija i potreba da se kreiraju evropske diplome, koje će biti u većoj meri priznavane van evropskih granica. Osim toga, Evropska unija nedavno je pokrenula novu strategiju – obrazovanje i obuku za 2020. godinu (Tempusmontenegro, n. d.). Nova strategija uključuje univerzitet u globalnu konkurenciju, i to univerzitet koji će privući što veći broj studenata, kao i istraživačkih projekata, radi povećanja inovativnih aktivnosti. Iako rasprava o načinu finansiranja univerziteta i načinu na koji se troše sredstva i dalje traje (Sörlin, 2007), dokazano je da se preko sredstava koja država daje univerzitetu kontroliše sprovođenje politike za unapređenje i rast sistema visokog školstva. Pored toga što se Lisabonska strategija još od kasnih 1980-ih godina zalaže za akademsku nezavisnost univerziteta od političke i ekonomske moći (Engwall, 2008), kroz prethodna razmatranja proizlazi da to zalaganje izgleda kao akademsko maštanje budući da su državni univerziteti u velikoj meri zavisni od politike vladajuće elite (Häyrynen-Alestalo & Peltola, 2006) i poreskih obveznika – finansira ih vlada, koja takođe stvara i pravni ambijent za univerzitet. Promene koje kontroliše vlada omogućavaju da se u okviru globalizacije stvori visokoatraktivna institucija, koja predstavlja izvor inovacija i konkurentnosti u ekonomiji zasnovanoj na znanju. Naime, za razliku od akademskih tradicija na univerzitetima, posebno na starijim univerzitetima, koji su teško prilagodljivi u procesu uvođenja transdisciplinarnosti (Wijk, 2008), novi univerziteti treba da budu fleksibilni. Stoga je lako razumeti zašto su modeli preduzetničkog univerziteta češće zastupljeni u primenjenoj nauci u okviru tehničko-tehnoloških nauka. Kao primer mogu da budu holandski University of Twente i švedski Chalmers University of Technology (Rasmussen, et al., 2006). Preduzetništvo u ovim univerzitetima nije jedan od studijskih programa, već je preko inovativnih projekata

inkorporirano u tehnološke studije, kao, uostalom, i prenos znanja u sistemu podrške proizvodnje (Sijde, 2006), (Autio, 2007).

Koncept permanentog učenja i doživotnog usavršavanja podrazumeva pet principa koji bi mogli da budu korišćeni od strane institucije koja želi da primeni ovaj model kao netradicionalni. Principi sistema andraversiti/televersiti podrazumevaju (Lee, 2001):

- 1) Inovativnu strukturu i sistem gde industrija/biznis i koledž mogu da dele akademske ciljeve i zajedno rade na jačanju nastave i učenja, unutar kampusa i van njega, preko digitalnih i elektronskih metoda učenja;
- 2) Obrazovno otvoren sistem, što podrazumeva fleksibilnost nastavnog plana i programa, kao i raznolikost oblika obrazovanja;
- 3) Decentralizovan sistem, gde su obe pojedinačne akademske jedinice formirane na kampusu i u privatnom sektoru istovremeno u svom domenu interesovanja i kompetencija odgovorne za isporuku raznih obrazovnih programa bez obzira na njihovu lokaciju i oblasti interesovanja svojih učenika;
- 4) Povezivanje modela na nivou zajednice ili zadruga, gde deo tehničko-stručnog obrazovanja na univerzitetskom nivou mora podrazumevati i uvažavanje detaljnih informacija i potreba industrije. To uključuje i zajedničko vođenje obrazovnih i istraživačkih aktivnosti;
- 5) Formiranje telekomunikacione infrastrukture koja koristi različite vrste tele-elektronskih tehnologija za povezivanje industrijske/poslovne lokacije sa fakultetima, a u cilju pružanja virtuelnih obrazovnih usluga.

Uporedna istraživanja koja su sprovedena u Americi Evropskoj uniji i Kini pokazala su da učešće visoko i srednje kvalifikovanih radnika značajno doprinosi rastu produktivnosti. Osim edukovane i dobro obučena radna snaga podstiče rast produktivnosti povećavanjem sposobnosti usvajanja, sprovođenja ili stvaranje novih tehnologija. Takođe ovom studijom je i dokazano da nedostatak profesionalnih veština ima negativan uticaj na performance inovacija. Zaposleni u industriji smatraju da budući kadrovi moraju posedovati sledeće veštine (Chryssolouris, 2012):

1. Inovativan način razmišljanja;
2. Veštine komunikacije;

3. Sposobnost rešavanje problema;
4. Interpersonalne veštine;
5. Sposobnost timskog rada;
6. Rad u timovima sa mešovitom kulturom;

Ovakva istraživanja u industriji se u velikoj meri poklapaju sa predikcijama koje je dao institut u Feniksu (Institute for the Future for the University of Phoenix Research Institute, 2011) o budućim veštinama koje zaposleni treba da poseduju za period do 2020 godine. Ova predviđanja data su na osnovu istraživanja u prethodnom periodu a glavni faktori koji su uticali na donošenje ovakvih zaključaka su razvoj novih tehnologija koji se desio u proteklom periodu, razvoj novih proizvoda, stvaranje strategija novih tržišta, menjanje globalne politike i konstelacije snaga u svetu, kao i definisanje novih praksi.

1. Sposobnost da se da dublji smisao onom o čemu je reč;
2. Socijalna inteligencija - Mogućnost povezivanja sa drugima osobama na direktan način i da se uoče reakcije i želje poslovnih partnera;
3. Prilagodljivo razmišljanje – stručno razmišljanje i rešavanje problem u hodu;
4. Međukulturna kompetencija – mogućnost rada sa ljudima koji pripadaju drugim kulturama;
5. Razmišljanje na računarskom principu - sposobnost da se prevedu ogromne količine podataka u apstraktne pojmove i da shvate obrazloženja zasnovana na podacima;
6. Nova medijska pismenost - sposobnost da kritički procene i razvijaju primenu novih medijskih formi, kao i da koriste ove medije za efikasniju komunikaciju;
7. Multidisciplinarnost - pismenost i sposobnost da se shvate koncepti kroz više disciplina;
8. Kreativno razmišljanje - sposobnost da se predstavljaju i razvijaju poslovi i radni procesi koji dovode do željenog ishoda;
9. Kognitivno upravljanje opterećenjem - sposobnost da se diskriminišu i filtriraju informacija od značaja;

2.1. Mogućnost integracije virtuelnog obrazovanja sa virtuelnim preduzećima u Srbiji

Srbija, kao i mnoge zemlje u tranziciji, zaostaje u primeni savremenih tehnologija u smislu razvoja istraživačke baze i njenog povezivanja sa obrazovnim sistemom. Trenutna praksa na širem nivou pokazuje da sa akademskog aspekta ne postoji dovoljna saradnja univerziteta i industrije, kao i da nema dovoljno inicijative za uspostavljanje i proširivanje te saradnje. Prema

sadašnjim zakonima, rad stručnjaka iz industrije ne može da bude finansiran iz državnih fondova jer istraživači moraju da budu zaposleni na univerzitetima, pri čemu se istraživački projekti realizuju kroz konsultatanske usluge bez posebne edukativne komponente (Eutempusglobe, 2006). Takođe, u spomenutom izvoru navodi se da u troškovima istraživačkih projekata koje finansira vlada Srbije, a koji su fokusirani na tehnološki razvoj, industrija učestvuje sa 20 odsto. Imajući ove podatke u vidu, mišljenja smo da je neophodno slediti primer zemalja Evropske unije i, u skladu sa njima, kreirati studije prema potrebama industrije. Iskustva zemalja Evropske unije takođe mogu da nam posluže u određivanju kompetentnosti stručnjaka bilo da oni dolaze iz industrije, sa univerziteta ili iz instituta. Sadašnja praksa ne nudi fleksibilan zakonski okvir koji bi omogućio da u nastavi budu angažovana stručna lica iz industrije, i u tom smislu takođe treba slediti zakonodavstvo država članica Evropske unije. U tim zemljama postoji mnogo širi zakonski okvir u pogledu kreiranja multidisciplinarnih kurseva i uključivanja stručnjaka, kako iz obrazovanih institucija tako i iz prakse, u njihovu realizaciju. Dalje, u skladu sa dobrom praksom i iskustvom država članica Evropske unije, potrebno je napraviti strategiju permanentnog obrazovanja (androversiti) i istraživanja na svim univerzitetima u zemlji koja bi promovisala saradnju između univerziteta i industrije kroz realizaciju zajedničkih ciljeva. Osim spomenutog, jedan broj stručnjaka angažovanih u nauci i obrazovanju zalaže se i za određivanje smernica u pogledu upravljanja konzorcijumima u interdisciplinarnim istraživanjima, koji bi se sastojali od stručnjaka iz idustrije i sa univerziteta (Eutempusglobe, 2006).

❖ ZAKLJUČAK POGLAVLJA

U Srbiji postoji potreba za reformom visokog obrazovanja koja bi bila usmerena u pravcu pružanja boljeg odgovora na potrebe privatnog sektora i promenljivih zahteva studenata. To jasno pokazuje da će ove promene uključiti raznolikost u ponudi programa i da će umnogome biti okrenute prema potrebama industrije i biznisa. To podrazumeva širu definiciju visokog obrazovanja i oslanjanje na koncept andraversiti/televersiti. On daje širinu u smislu da omogućava učenje u kampusu i van njega (elektronski), daje učenicima mogućnost da se obrazuju uz rad i kontinuirano usavšavaju, a može se primenjivati u okviru formalnih i neformalnih oblika obrazovanja.

U skladu sa ovim konceptom, fakulteti moraju da dele odgovornost sa privatnim sektorima u smislu pružanja odgovora na potražnju za određenim obrazovnim profilima tako što će usmeravati upis studenata ili vršiti njihovu prekvalifikaciju, a sve to rukovodeći se sledećim principima:

- ✓ Otvoren sistem zasnovan na potpuno slobodnom protoku informacija između obrazovnih institucija i industrije ili privatnog sektora;
- ✓ Pospešivanje kontakata između studenata i fakulteta;
- ✓ Korišćenje tehnika aktivnog učenja;
- ✓ Ohrabrivanje zaposlenih u industriji i privatnom sektoru da se, uz uvažavanje njihovih različitosti, specijalizuju;
- ✓ Uvažavanje različitih talenata i načina učenja.

Koncept univerziteta koji se bazira na andraversitiju/televersitiju očigledan je način da se steknu veštine koje su potrebne u industriji zasnovanoj na visokim tehnologijama. Veliki deo promena koje će pretrpeti visoko obrazovanje okrenut je ka brzom menjanju metoda učenja u virtuelnom prostoru, što ukazuje na to da će virtuelno učenje postati najznačajniji oblik učenja u budućnosti

S obzirom na trenutno stanje povezanosti virtuelnih fakulteta i industrije u Srbiji, neophodno je preduzeti sledeće korake:

1. Angažovati stručnjake iz zemalja Evropske unije, koji bi preneli svoja znanja i iskustvo na obrazovne institucije u našoj zemlji i time doprineli reformi u oblasti interdisciplinarnih studija i istraživanja. Indirektno, oni bi doprineli i razvoju nacionalne privrede.
2. Obezbediti zakonsku regulativu kao osnovu za definisanje prava u ovom domenu.
3. Osim formalnog, promovisati i neformalne oblike edukacije.

3.

TEORIJSKI PRISTUP PROBLEMU

Teorija kompleksnih sistema ima najsnažniji uticaj na razvoj koncepcija o upravljanju organizacijama. Raniji modeli organizacija mogu, sa stanovišta paradigme kompleksnosti, biti shvaćeni kao isticanje reda i regularnosti na račun hirovitosti i diskontinuiteta, sa fokusom na one aspekte organizacionog života kojima većina menadžera posvećuje znatan deo svog angažmana – nered, neregularnost, slučajnost. Baveći se nestabilnošću, promenama i nepredvidivošću, paradigma kompleksnosti nudi potrebna, a nedostajuća teorijsko-metodološka znanja i instrumente intervenisanja u relevantnim sferama rešavanja problema.

U ovom poglavlju polazi se od teorijskih osnova za kompleksne sisteme, da bi se razmatrale discipline fraktala, inteligentnih agenata, teorija informacija, fazi logika, ekspertska ljuska sistema i analiza društvenih mreža. Od principa koji se koriste u proučavanju i primeni kompleksnih sistema navodi se povezivanje i međuzavisnost, usavršavanje, povratna sprega, samoorganizovanost i samosličnost.

3.1 Teorija kompleksnih sistema

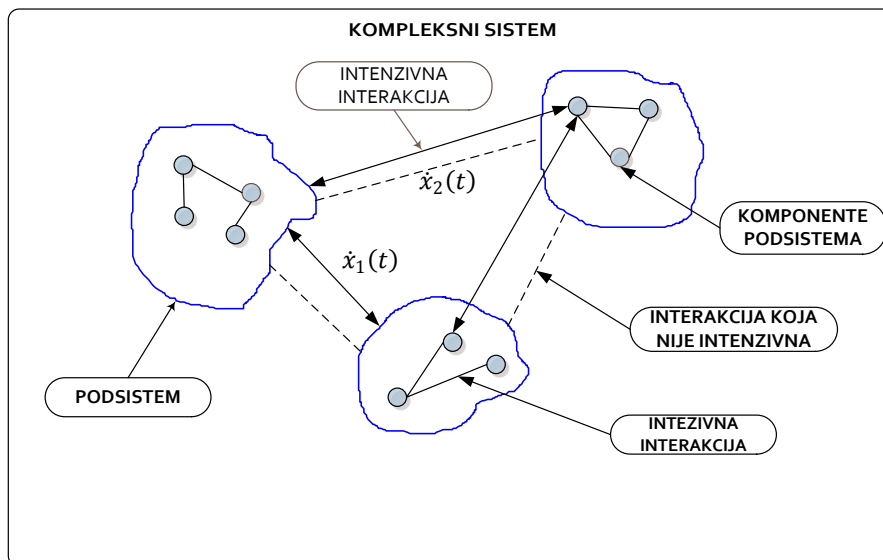
Teorija kompleksnih sistema doprinosi razumevanju fizičkog, biološkog, ekološkog sveta i sveta tehnike i oblasti socijalnih, odnosno društvenih sistema. Pošto često uključuje različite teorije, naučne discipline i nauke, teorija kompleksnih sistema uvek se posmatra kao interdisciplinarna nauka velikog broja međusobno uticajnih i isprepletenih elemenata, delova definisane strukture, čije dinamičko ponašanje nastaje kao interakcija između elemenata sistema (Herbert, 2006). Takođe kompleksni sistemi mogu da budu predstavljeni preko grupe „agenata“ (pojedinačnih interaktivnih jedinica), koje se ne nalaze u stanju ravnoteže i međusobno komuniciraju putem *pozitivnih* i *negativnih* povratnih *sprega*, formirajući međuzavisne, dinamične, evolucione mreže (Fichter, et al., 2010).

Teorija kompleksnosti predstavlja relevantni sistemski prilaz istraživanju složenih, dinamičkih društvenih sistema i njihovom sistemu upravljanja, koji je po svom sastavu *kompleksan, nelinearan, evoluirajući* sistem. Društveni sistemi mogu promeniti pravila sopstvenog razvoja pre nego kompleksni prilagodljivi sistemi sa ograničenim fiksiranim pravilima interakcije. Relevantnost *Teorije kompleksnosti* data ja kroz *Paradigmu kompleksnosti*, koja pruža izuzetno važnu osnovu za organizacionu i rukovodeću teoriju i praksu menadžmenta verifikovanu preko publikovanih radova u ovoj oblasti (Streufert & Swezey, 1986).

Nova paradigma, proizašla iz razmatranja (Capra, 1996), (Jantsch, 1980), (Wheatley, 1999), je po svom karakteru holistička, što znači da se smatra da celina i delovi kompleksnih sistema mogu biti razmatrani jedino u međusobnom odnosu, kao i u okviru interaktivnih odnosa samih elemenata sistema, pri čemu se pažnja usmerava na zakonitosti relacija između elemenata koji određuju sistem. (slika 3.1).

Samim tim kompleksni sistemi posmatraju se i preko njihove intezivne interakcije, razmenama između sistema i okruženja kao i mogućnošću upravljanja. Oni se ne adaptiraju na okruženje, već involvirani ko-evoluiraju i kao takvi stvaraju uslov za podržavanje opstanka sistema i okruženja, u vidu segmenta tzv. apsolutnog sistema menjaju se i u međusobnoj interakciji evoluiraju zajedno.

Ovakvi sistemi se najbolje analiziraju ukoliko se razmatraju kontinualno – kao prostor dinamičkog procesa iz kog se privremeno rađaju stabilne strukture.

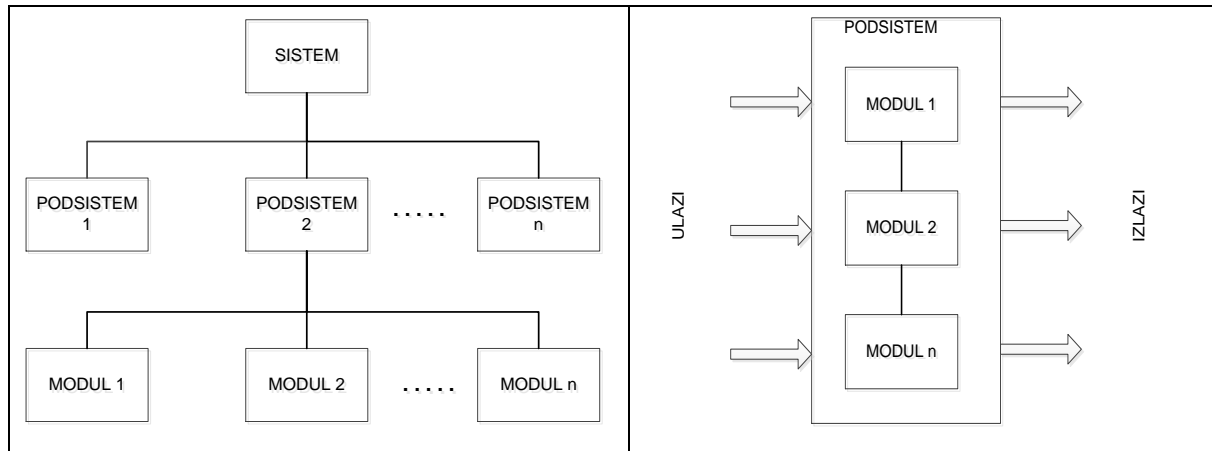


Slika 3.1 Međusobne interakcije unutar kompleksnog sistem

Kompleksni nelinearni sistemi sa povratnom spregom poseduju sposobnost samoorganizovanja tako što se koncentrišu na proučavanje sistema u stanju tzv. termodinamičkog ekvilibrijuma. Tradicionalna nauka tvrdi da ukoliko se sistem kreće izvan stanja ravnoteže, onda on može da se dezintegriše. Primenjujući znanje iz *Teorije haosa* kroz primer hemijskih sistema, dokazuje se da kompleksni nelinearni sistemi mogu, pod izvesnim uslovima, proći kroz nered da bi dostignuli novi nivo reda kao tzv. rasipajuće strukture, u kojima red izvire spontano iz haosa (Prigogine & Stengers, 1984), (Gleick, 1987). Sistem koji je u fazi moguće dezintegracije apsorbuje energiju i informacije iz okruženja, koje prenoseći kroz svoju unutrašnjost, stvara osnov za realizaciju dezintegracije. Dezintegrisani sistemi sa strukturom koja uzima oblik neregularnih formi poseduju sposobnost da se kroz samoorganizaciju obnove na osnovu apsorbovane energije i informacija iz okruženja. Ovakva struktura nije samo rezultat prethodnog stanja, već predstavlja i sistem, ili proces, koji koristi nered da bi se promenio. To je evoluirajući interaktivni proces, koji se privremeno manifestuje u globalno stabilnim strukturama.

Kompleksni nelinearni sistemi pokazuju svojstvo obnavljanja po istom modelu. Pri čemu verodostojno reprezentovanje ponašanja sistema predstavlja kopiju samog sistema, ali u drugačijim razmerama. Svojstvo samosličnosti poseduju i određeni delovi kompleksnih sistema koji su po obliku slični celini kojoj pripadaju. Reč je o tzv. *fraktalnoj* strukturi. Dakle, u *Teoriji haosa* i *Teoriji kompleksnosti* pojam „fraktalan“ znači samosličan. Samosličnost, kao podudaranje u određenim razmerama, implicira rekurziju, odnosno postojanje obrasca unutar obrasca za samoorganizovanje. Na osnovu prethodnih razmatranja definisanje kompleksnih sistema podrazumeva određivanje manjih celina pod sistema koji čine sistem i modula koji su

sastavni delovi podsistema. Koristeći opštu teoriju sistema, funkcionisanje svakog modula i podsistema može da se razmatra posebno, ali i integralno u okviru podsistema, odnosno sistema u koje su integrisani. (sl. 3.2)



Slika 3.2. Dekompozicija sistema na podsisteme i module (Mesarović & Takahara, 1975)

3.2 Fraktalna struktura

Fraktal je grub ili fragmentisani geometrijski oblik koji se može podeliti u delove od kojih je svaki (barem približno) umanjena kopija originala. Drugim rečima, to su objekti koji daju jednaki broj detalja nezavisno o rezoluciji koja se koristi. Reč potiče od (lat: *fractus*), što znači slomljen i termin je prvi upotrebio Benoît Mandelbrot. (Mandelbrot, 1982)

Primenu fraktala na opis strukture preduzeća dao je Hans Jirgen Varneke (Warnecke, 1993), definišući koncept preduzeća i predlažući stvaranje kompanija koje se sastoje od malih delova, odnosno fraktalnih jedinica.

Pored fraktalne definicije, važne karakteristike koje fraktalna preduzeća poseduju mogu se opisati na sledeći način:

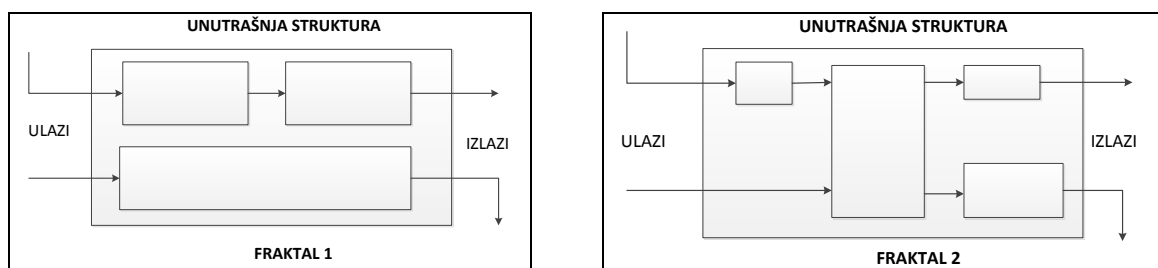
1. Fraktali su servisi koji daju samoslične usluge.
2. Praktikuju samoorganizaciju:
 - Operativno: procedure su optimalno organizovane primenom odgovarajuće metode;
 - Taktički i strateški: fraktali utvrđuju i formulišu svoje ciljeve u dinamičnom procesu. Oni se dinamički restrukturiraju i regenerišu.
3. Sistem ciljeva pojedinih fraktala je slobodan, ali nije protivrečan i mora da služi postizanju ciljeva preduzeća.

4. Fraktali su umreženi preko efikasnog informaciono-komunikacionog sistema.
5. Performanse fraktala su predmet stalne procene i evaluacije.

Slabost ovih definicija je, međutim, to što se one odnose samo na teorijska pitanja proizvodnih sistema. Drugim rečima, one ne posmatraju implementaciju fraktala.

a) Osobina samosličnosti fraktala

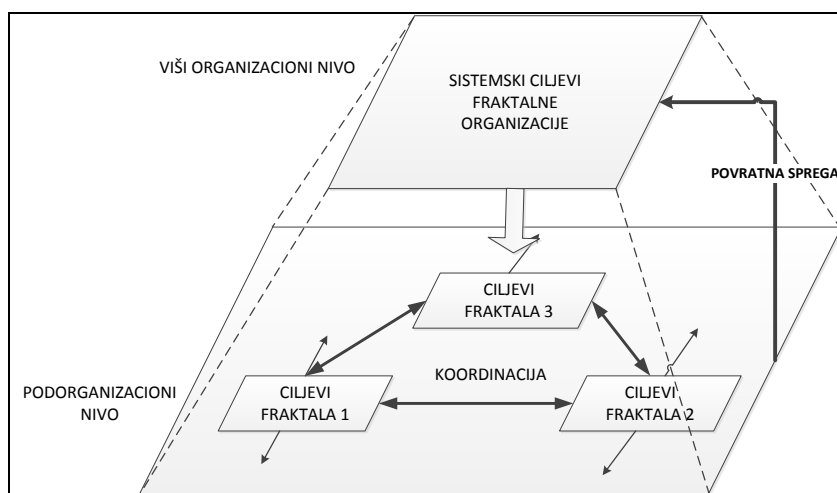
Karakteristike fraktala zasnivaju se na predlogu da se preduzeća za proizvodnju sastoje od malih komponenti, ili fraktalnih entiteta (Warnecke, 1993). Ovi entiteti mogu opisati specifične unutrašnje karakteristike fraktala (Strauss & Hummel, 1995). Samosličnost (Sihn & Von Briel, 1997) opisuje osobinu sistema da mogu postojati sistemi sa različitim unutrašnjim strukturama na koje dejstvuju isti ulazi i da daju iste rezultate (slika 3.3). Ova osobina fraktala posvećuje pažnju samofunkcionalnosti sistema.



Slika 3.3 Samosličnost fraktala po Varnekeu (Warnecke, 1993)

b) Osobina ciljne orijentacije fraktalnih sistema

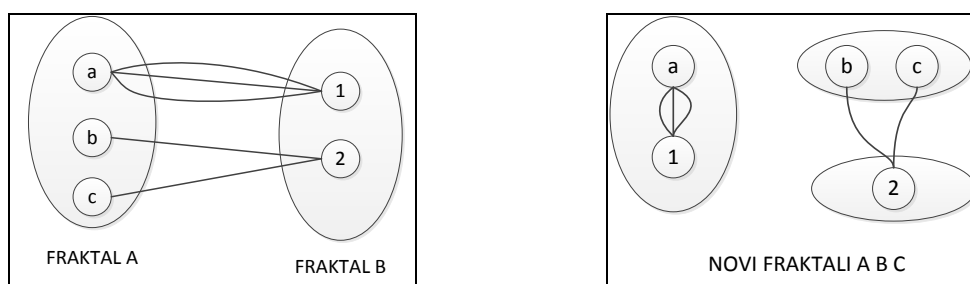
Pored navedenih karakteristika, postoji potreba fraktalnih preduzeća da funkcionišu kao koherentna celina. Ovo se postiže kroz procese učešća i koordinacije među fraktalima, koji su podržani od strane nasleđenih mehanizama za obezbeđenje konzistentnosti ciljeva. U stvari, prema Štrausu i Humelu (Strauss & Hummel, 1995) fraktali su uvek strukturirani odozdo radi izgradnje fraktala višeg reda. Jedinice na višem nivou uvek predstavljaju samo one funkcije u procesu koje ne mogu biti ispunjene u nižim slojevima fraktala i imaju za cilj da kroz iterativni način razvijaju pojedinačne ciljeve svakog fraktala, kao i da dobijaju povratne informacije posle postizanja svakog cilja. Ovaj princip garantuje timski rad među fraktalima i raspodeljuje zadatke i sposobnosti (slika 3.4).



Slika 3.4 Ciljna orijentacija fraktala (Kwangyeol & Mooyoung, 2003)

c) Samoorganizovanost fraktalnih sistema

Samoorganizovanost ima uporište i u teorijskom i u aplikativnom delu. Teoretski metod samoorganizovanosti (samooptimizacija) podrazumeva primenu metoda za kontrolu procesa i optimizaciju sastava fraktala u sistemu. Na primer, ako opterećenje fraktala nije ujednačeno, performase sistema će opasti. Fraktali biraju između različitih numeričkih optimizirajućih tehnika i koriste odgovarajući metod, koji je blizu optimuma, za pronalaženje specifičnog. Operacija samoorganizovanja (dinamičko restruktuiranje) podržava rekonfigurisanje mrežne konekcije između fraktala i reorganizaciju fraktala u sistemu. Na slici 3.5. prikazan je proces dinamičkog restruktuiranja. Ako samooptimizujući modul informiše da je neophodna rekonfiguracija fraktala, fraktali (A i B) prvo izmene mrežnu konekciju na osnovu učestalosti interakcija, pa preko dinamičkog procesa restruktuiranja reorganizuju strukture u nove, stabilnije (novi fraktali A, B i C).



Slika 3.5 Samoorganizovanost fraktala (Kwangyeol & Mooyoung, 2003)

d) Dinamika i vitalnost fraktalnih sistema

Saradnja i koordiniranost između samoorganizovanih fraktala okarakterisana je preko visoke dinamičke individualnosti i mogućnosti prilagođavanja dinamičkoj promeni okruženja. Pored

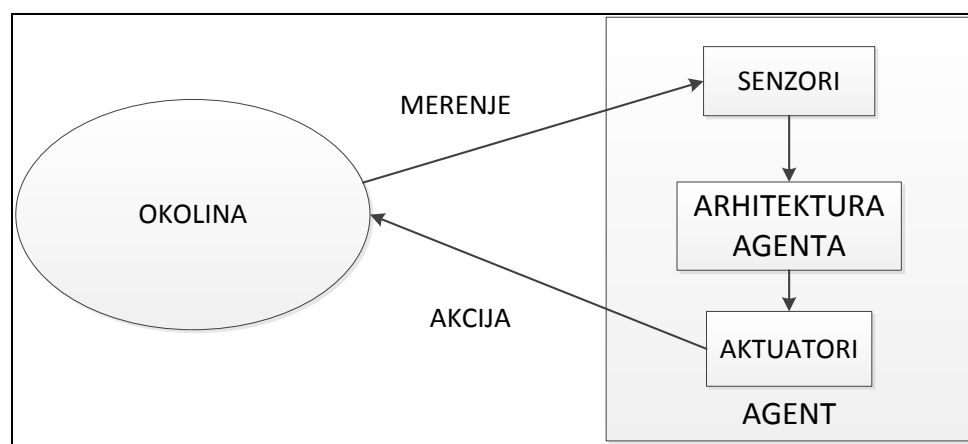
toga, fraktali moraju da poseduju odlučujuću karakteristiku vitalnosti, koncept koji je preuzet iz biologije ili medicine (Warnecke, 1993). Ovaj termin je iskorišćen za opis karakteristika ponašanja agenata u fraktalima od početka pa do kraja. Tokom perioda svog bitisanja, on služi organizaciji preko iterativnog ispravljanja relacija i ciljeva, saradnje i pregovaranja sa drugima. Pronalaženje najboljeg životnog ciklusa fraktala smatra se pitanjem od ključnog značaja za strateške operacije unutar fraktalnih organizacija.

Sve već navedene osobine fraktala mogu da se realizuju preko skupa sličnih inteligentnih agenata, čijim delovanjem mogu da se postigne saradnja, koordinacija i pregovaranje sa drugima, kao i reorganizacija konfiguracije fraktalnih sistema na efikasniji i efektivniji način. Glavni agent koji se koristi u okviru umrežavanja fraktala jeste mrežni agent koji služi za razmenu informacija sa mrežnim agentom drugog fraktala i donošenje odluke da li će se uspostaviti veza između njih.

3.3 Inteligentni agenti

Inteligentni agenti predstavljaju softvere koji automatski mogu da izvrše zadatak koji im postavi osoba ili drugi softver (agent). Kada se jednom podese, oni izvršavaju svoje zadatke automatski, bez dalje intervencije korisnika.

Agenti sagledavaju okolinu putem senzora, dejstvuju na svoje okruženje putem aktuatora i imaju sposobnost navigacije i komunikacije (slika 3.6), (Russell & Norvig, 1995).



Slika 3.6 Grafički prikaz rada inteligentnog agenta (Russell & Norvig, 1995)

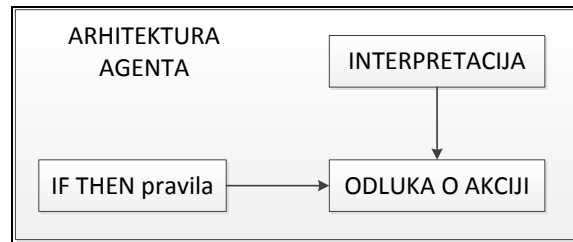
Sama arhitektura agenata može biti manje ili više složena, što direktno zavisi od njihove upotrebe. Samim tim postoji i nekoliko tipova agenata:

- jednostavni refleksni agenti,
- refleksni agenti sa stanjem,

- agenti sa definisanim ciljevima,
- agenti zasnovani na znanju.

a) Jednostavni refleksni agenti

Jednostavni refleksni agenti dejstvuju kada se izmerena veličina putem senzora interpretira i uporedi sa nekim pravilima, koja su pre toga definisana. Rezultat pravila jeste prisustvo akcije ili odsustvo akcije, što je dato shemom jednostavnog refleksnog agenta.



Slika 3.7 Arhitektura jednostavnog refleksnog agenta (Russell & Norvig, 1995)

Jednostavni refleksni agenti mogu se sprovesti veoma efikasno, ali je njihov opseg primene veoma uzak.

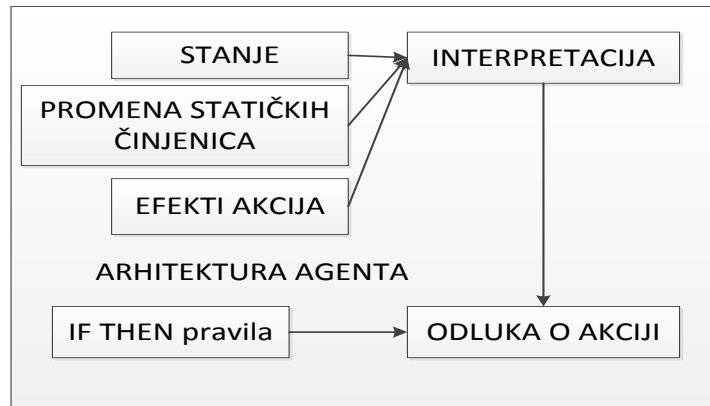
a) Refleksni agenti sa stanjem

Kako vreme prolazi, ažuriranje unutrašnjeg stanja zahteva da se u programu agenta kodiraju dve vrste znanja. Prvo, moraju se znati neke informacije o tome kako se okolina menja nezavisno od agenta. Drugo, moraju se znati informacije o tome kako akcije agenta utiču na okolinu.

Slika 3.8 daje arhitekturu agenta, pokazujući kako on trenutno zapažanje kombinuje sa prethodnim unutrašnjim stanjem da bi stvorio ažurirani opis trenutnog stanja. Interesantna je funkcija ažuriranja stanja, koja je odgovorna za uspostavljanje novog internog stanja. Pored toga što tumači novo zapažanje u svetlu postojećeg znanja o stanju, agent koristi informacije o tome kako praćenje okoline utiče na okolinu, a takođe mora da zna koje akcije treba da izvrši. Refleksni agent sa stanjem radi tako što nađe pravilo čije stanje odgovara trenutnoj situaciji (kao što je definisano kroz percepciju, a čuva unutrašnje stanje) i tada izvršava akciju u vezi sa tim pravilom (slika 3.8).

b) Agent sa ciljevima

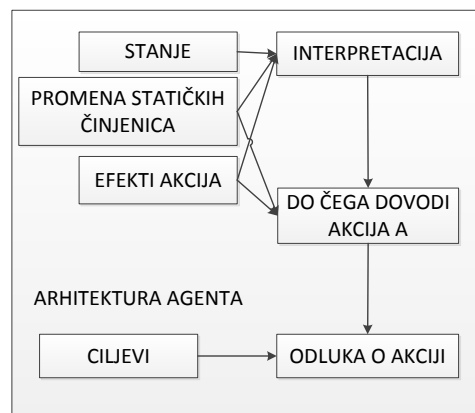
Refleksni agenti sa unutrašnjim stanjem rade tako što kad pronađu pravilo čije stanje se poklapa sa tekućom situacijom (kao što je definisana i smeštena u unutrašnje stanje), onda izvršavaju akciju koja je pridodata tom pravilu.



Slika 3.8 Arhitektura refleksnog agenta sa stanjem (Russell & Norvig, 1995)

Poznavanje trenutnog izmerenog stanja okoline nije uvek dovoljan podatak za odlučivanje šta da se uradi. Na primer, vozilo na raskrsnici može skrenuti levo, desno ili produžiti pravo. Ispravna odluka zavisi od toga gde je ciljno odredište vozila. Drugim rečima, osim podatka o trenutnom stanju, potrebno je znati i podatak o željenom cilju (slika 3.9).

Agent može kombinovati ove informacije o mogućim akcijama u biranju akcija koje dovode do postizanja cilja. Ponekad će ovo biti vrlo brzo rešeno; u slučaju kada agent mora da razmotri veći broj sekvenci radi postizanja cilja, biće komplikovanije.



Slika 3.9 Arhitektura agenta sa ciljevima (Russell & Norvig, 1995)

Za refleksne agente, sa druge strane, mora da se piše veliki broj uslovnih pravila. Naravno, ciljno zasnovan agent je takođe fleksibilniji kad je reč o postizanju različitih destinacija.

c) Agenti zasnovani na znanju

Ovi agenti poseduju znanje o svom okruženju i mogućnost zaključivanja o svojim akcijama. Prihvataju nove zadatke u obliku eksplicitno zadatih ciljeva. Prilagođavaju se promenama u okruženju ažuriranjem svog znanja i povećavaju svoje znanje komunikacijom sa okruženjem ili učenjem. Agenti zasnovani na znanju moraju da poseduju:

- trenutno stanje u okruženju,

- načine indirektnog zaključivanja o okruženju, polazeći od zapažanja,
- mogućnosti promene statičkih činjenica,
- informaciju o tome koji krajnji cilj treba ostvariti,
- informaciju o tome kakav efekat postižu akcije ako se izvrše pod različitim okolnostima.

Uloga baze znanja:

- predstavlja centralnu komponentu ovakvih agenata,
- sadrži iskaze (činjenice o okruženju),
- sadrži jezik za predstavljanje znanja,
- dodaje nove iskaze u bazu znanja,
- zadaje upite o poznatim činjenicama,
- zaključivanje nad bazom znanja vrši mehanizam zaključivanja.

Okruženje inteligentnih agenata može biti prirodno ili veštačko (računarska okruženja).

Primeri okruženja su:

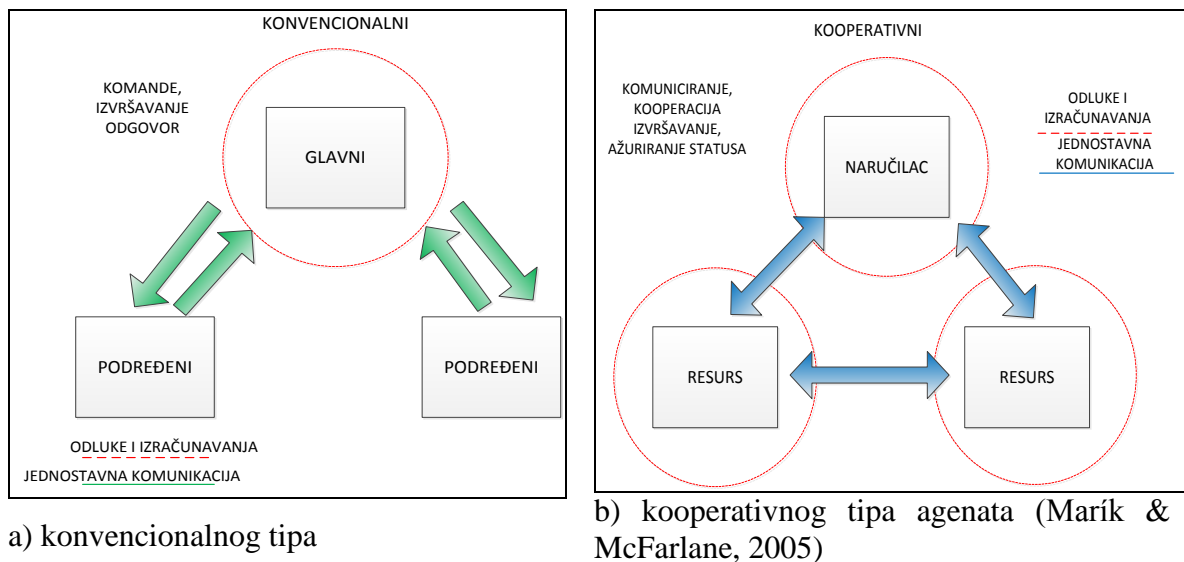
- pacijent, bolnica, laboratorija,
- slike dobijene od orbitalnih satelita,
- pokretna traka,
- rafinerija nafte,
- grupa studenata.

Autonomni agenti rade zajedno i imaju mogućnost da kreiraju priključene sisteme zbog njihovih prethodno navedenih karakteristika i mogu predstavljati logičke komponente ili fizička lica.

d) Multiagentni sistemi

Multiagentni sistem je u osnovi sistem koji se sastoji od mnogo različitih autonomnih agenata koji zajedno imaju kapacitet postizanja ukupnih ciljeva sistema gde god da se koriste. Ovi agenti mogu imati dva različita pristupa (Weiming, et al., 2006):

1. Pristup funkcionalne dekompozicije: agenti se koriste da bi se obuhvatili svi moduli funkcija (nabavka, proces planiranja i planiranje, materijal rukovanja).
2. Pristup fizičke dekompozicije: agenti se koriste da bi se predstavio fizički svet (radnici, mašine, alati, operacije).



Slika 3.10 Donošenje odluke

Funkcionalni pristup podrazumeva deobu velikog broja međusobno odvojenih promenljivih agenata od velikog broja različitih funkcija koje se indukuju usled nekih nedoslednosti. S druge strane, u fizičkom pristupu agenti imaju da dele manje promenljivih i stoga imaju veću lakoću u svojim pojedinačnom upravljanju. Međutim, veliki broj potrebnih agenata može da proizvede druge probleme, kao što su opterećenje komunikacijom i samom kompleksnošću upravljanja (Weiming, et al., 2006).

3.4 Teorija upravljanja sistemima

Da bi se definisali modeli integrisanog sistema virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća neophodno je da se definišu osnovne teorije upravljanja sistemima. Pri tome se uzimaju u obzir definicije kompleksnih sistema da bi se razmatrale karakteristike otvorenih i zatvorenih sistema upravljanja, kao i nelinearnost sistema upravljanja. Kompleksnost problema zahteva razmatranje nelinearnih sistema upravljanja kada se objekti upravljanja kreću kroz n-dimenzionalni prostor stanja, što omogućava optimalno upravljanje tokom vremena.

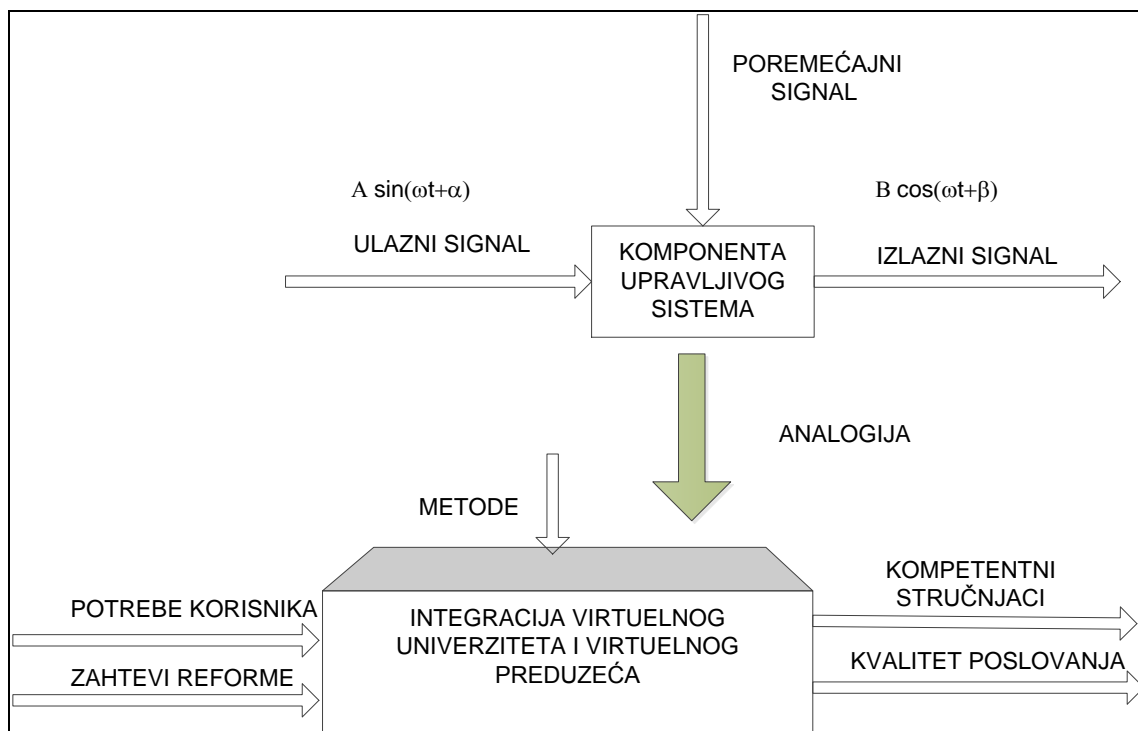
➤ Otvoreni sistemi upravljanja

Upravljanje kompleksnim sistemima, se realizuje putem projektovanih sistema upravljanja, koji zadovoljavaju postavljene kriterijume. Mnogi parametri definišu performanse upravljanog

kompleksnog sistema. Od posebnog su značaja oni parametri koji omogućavaju da se ostvari upravljanje.

Definicija 1 - Sistem upravljanja je skup komponenti koje održavaju željene vrednosti i rezultate manipulišući vrednostima promenljivih (varijabli) posmatranog sistema (Goodwin & Sin, 1984)

Definicija 2 - Upravljačka promenljiva je ona promenljiva kompleksnog sistema čija se vrednost prati i na osnovu koje se preduzimaju određene akcije (Goodwin & Sin, 1984)



Slika 3.11 Blok dijagram otvorenog sistema upravljanja

Sistem upravljanja može da se opiše sistemom jednačina koje određuju ponašanje njegovih pojedinih komponenti sa uticajem na funkcionisanje celog sistema. Drugi način opisivanja sistema je preko blok dijagrama koji pokazuje logičku vezu komponenti koje primaju ulazne signale od drugih komponenti sistema i proizvode izlazne signale za druge delove sistema. Na slici 3.11 prikazan je blok dijagram otvorenog sistema upravljanja sa ulaznim i izlaznim signalima kao i sa poremećajnim signalima. Analogno ovom modelu može da se posmatra i integracija virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća čiji osnovni ulazi su dati kao potrebe korisnika i zahtevi reforme a čiji izlaz predstavljaju kompetentni stručnjaci i kvalitet poslovanja. Zakon o univerzitetu svake zemlje daje elemente za uspešno funkcionisanje (osnovni mehanizam) svakog univerziteta sa raspoloživim resursima.

Karakteristika svake komponente sistema upravljanja je određena relacijom između ulaznog i izlaznog signala koja definiše prenosnu funkciju komponente ili sistem

Definicija 3 – Prenosna funkcija komponente je odnos kompleksnih likova (Laplasovih transformacija) izlaznog i ulaznog signala pri svim početnim uslovima jednakim nuli (Goodwin & Sin, 1984)

Matematički definisana prenosna funkcija je:

$$PF(s) = \frac{\text{izlazni signal } (s)}{\text{ulazni signal } (s)} = G(s)$$

Poznavanje veličine ulaznog signala kao i prenosnom funkcijom sistema moguće je odrediti ponašanje sistema na izlazu.

➤ *Zatvoreni sistemi upravljanja*

Osnovni koncept zatvorenog sistema upravljanja nad kompleksnim sistemima se postiže povratnom spregom radi korektivnih akcija. Povratna sprega podrazumeva merenje razlike između željenog rezultata i aktuelnog rezultata nekog parametra ili promenljive sistema koji treba da se upravljačkom akcijom koriguje ka željenom rezultatu. (Milojković & Grujić, 1977). Naziv povratne sprege je usvojen prema smeru kretanja izmerenog signala u blok dijagramu koji je uvek od izlaza upravljanog sistema prema upravljačkoj komponenti (kontroleru).

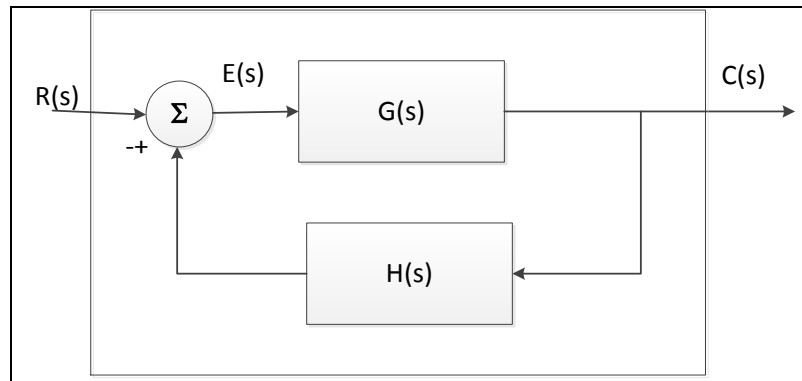
Definicija 4 – *Zatvoreni sistem upravljanja ili sistem upravljanja sa povratnom spregom utvrđuje razliku između aktuelne vrednosti upravljačke promenljive i željene ili unapred definisane njene referentne vrednosti, koristeći sračunato odstupanje za upravljanje radi dostizanja referentnih vrednosti* (Goodwin & Sin, 1984)

Na slici 3.12 je prikazan model zatvorenog sistema upravljanja sa servo mehanizmom kao upravljačkom komponentom koju treba odrediti.

Merenje: Merenje aktuelne vrednosti upravljačke promenljive

Odluka: Sračunavanje greške na osnovu čije vrednosti se definiše upravljačka akcija

Manipulacija: Korišćenje upravljačke akcije radi manipulisanja nakom promenljivom sistema ili procesa radi smanjenja greške.



Slika 3.12 Sistem sa povratnom spregom (Goodwin & Sin, 1984)

Prenosna funkcija sistema sa negativnom povratnom spregom ima sledeću vrednost:

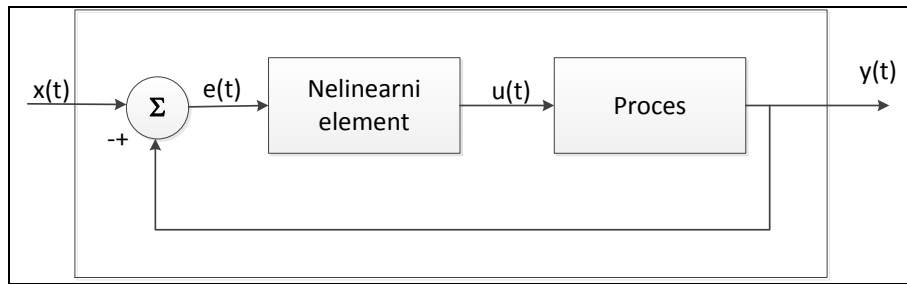
$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G(s)}{1 + G(s)H(s)} \quad (3)$$

Gde su sve vrednosti naznačene i određene na slici 3.12. Referentna vrednost $R(s)$ predstavlja ulaz u sistem upravljanja sa servo mehanizmom, dok je parametar upravljanja $C(s)$ izlaz. Detektor greške upoređuje referentnu vrednost $R(s)$ i aktuelnu vrednost $C_m(s)$ kao primarnu vrednost povratne sprege sistema, određujući signal greške kao razliku $E(s) = R(s) - C_m(s)$. Komponente sistema imaju prenosnu funkciju $G(s)$ i mogu da budu motori, generatori, zupčanici, pojačivači i drugi elementi. Najčešće se koristi primarni povratni signal kao izmerena vrednost u pogodni signal za detektor greške. Prenosna funkcija ove komponente povratne sprege je označena sa $H(s)$.

Upravljačka jedinica uključuje detektor greške i jedinicu koja određuje način upravljanja. Detektor uvek sračunava razliku aktuelne vrednosti parametra upravljanja i postavljene referentne vrednosti, određujući aktuelno odstupanje, radi donošenja odluka koje vode sistem upravljanja tako da ta odstupanja budu minimalna i da teže unapređenju kvaliteta upravljanja sistema (ili podsistema ili modula). (Milojković & Grujić, 1977)

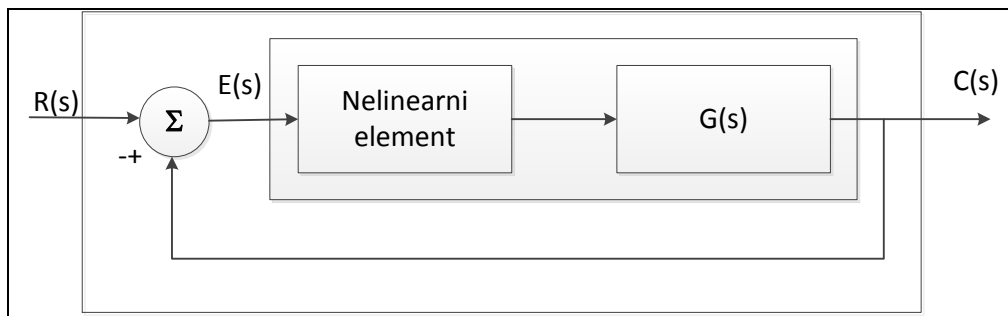
➤ *Nelinearni sistemi*

Nelinearni sistemi su najčešći sistemi koji se nalaze u prirodi. U svojoj strukturi mogu imati jedan ili veći broj nelinearnih i linearnih elemenata (slika 3.13). Pojedini autori navode nekoliko tipičnih, najčešće sretanih konfiguracija. Tako Besekerskij i Popov (Бесекерски & Попов, 1972) izdvajaju dve klase nelinearnih sistema. U prvu svrstavaju sisteme s jednim ili dva nelinearna elementa, čiji su izlazi eksplicitna ili implicitna funkcija ulaznog ili izlaznog signala i njihovih diferencijala.



Slika 3.13 Nelinearni sistem sa povratnom spregom (Goodwin & Sin, 1984)

Sistemi iz ove klase se u krajnjoj liniji svode na tzv. osnovnu strukturu, koja, pored detektora signala greške, sadrži samo dva elementa: nelinearni (NE) i linearni (LE).



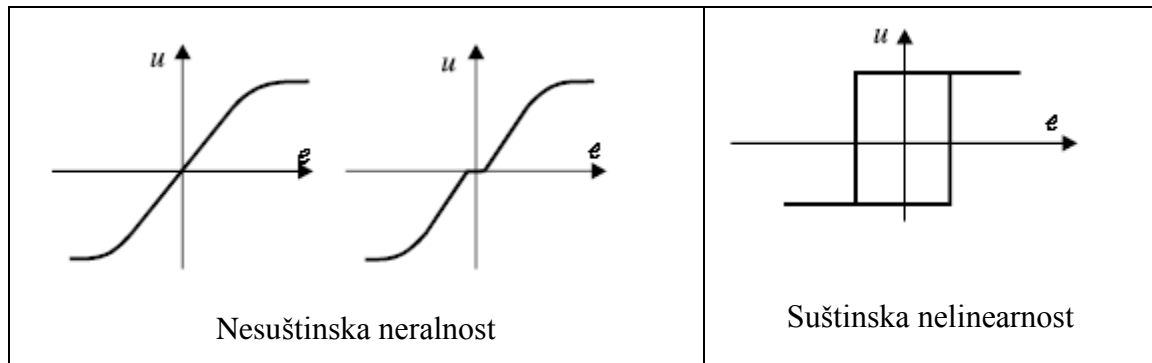
Slika 3.14 Sistem osnovne nelinearne strukture (Goodwin & Sin, 1984)

Definicija 5- Bilo koji nelinearni sistem automatskog upravljanja s jednom nelinearnošću može se uvek svesti na osnovnu strukturu s jednim nelinearnim i jednim linearnim elementom obuhvaćenim povratnom spregom.

U drugu klasu nelinearnih sistema Besekerskij i Popov svrstavaju sisteme s proizvoljnim brojem nelinearnih elemenata čiji izlazi zavise od različitih promenljivih sistema povezanih linearnim ili nelinearnim diferencijalnim jednačinama. U ovu klasu oni ubrajaju i sisteme s logičkim elementima.

Mnoštvo nelinearnih elemenata korišćenih u sistemu automatskog upravljanja može se klasifikovati po različitim kriterijumima. Najpre, može se govoriti o prirodnim i veštačkim nelinearnostima. Prirodne su one koje su neminovno prisutne u osnovnim elementima sistema: objektima regulacije, izvršnim organima, mernim elementima, pojačavačima.

Veštačke nelinearnosti namerno se unose radi postizanja željenih karakteristika sistema, kao što su: ekonomičnost, brzina reagovanja, pouzdanost itd. Veštačke nelinearnosti se obično pridodaju upravljačkom sistemu – regulatoru. Regulator konvertuje utvrđeno odstupanje u upravljačku ili korektivnu akciju, ili u upravljeni izlaz, a radi smanjenja vrednosti odstupanja.



Graf. 3.1 Statičke karakteristike nelinearnih sistema

Postoje tri načina upravljanja:

P – Proporcionalni način upravljanja (eng: *proportional mode*),

I – Integralni način upravljanja (engl: *integral mode*),

D – Diferencijalni način upravljanja (engl: *differential mode*).

S druge strane, nelinearne karakteristike mogu se klasifikovati na jednoznačne i višeznačne. Jednoznačne karakteristike za određeni ulazni signal imaju uvek tačno definisan, jedinstven izlazni signal. Višeznačne nelinearnosti imaju izlazni signal koji zavisi i od znaka promene ulaznog signala.

3.5 Teorija informacija

U teoriji informacija kao grani primenjene teorije verovatnoće i kao nauci o prenosu signala koji nose informacije mogu da se sagledaju analogne veličine za elemente informaciono-komunikacionog sistema virtuelnih sistema. Pojedini punktovi generisanja informacija ili parcijalni informacioni resursi analogni su izvorima informacija čije emitovanje može da se posmatra kao korišćenje elementarnih podataka koji se u sistemu javljaju sa nejednakom verovatnoćom, proporcionalnom frekvencijama pojavljivanja ili korišćenja u dokumentaciji ili aktivnostima sa obradom i transformacijom informacija. Korisnici informacija su virtuelne organizacione jedinice koje na izlazu dobijaju saopštenje koje ne zavisi samo od verovatnoće pojavljivanja osnovnih signala već i od verovatnoće ranije emitovanog niza signala odnosno, logički povezanih podataka i znanja u integrisanim bazama podataka/znanja.

Procesima u predajniku i prijemniku odgovaraju procesi kodiranja (popunjavanje dokumentacije za ulaz podataka, sheme i podsheme baze podataka i dekodiranja upita u jezicima za pretraživanje i selekciju podataka sa dobijanjem izlaznim izveštajima po raznim osnovama).

Industrijska informatika kao naučna disciplina deli se na teorijsku i primenjenu. Razvojem teorijskih modela za optimizaciju informacionih tokova ostvarila bi se difuzija teorijske informatike u oblasti informaciono-komunikacionih tehnologija za virtuelna preduzeća.

Zbog prolaska kroz različite tipove informaciono – komunikacione kanale, javlja se i mera nedostatka informacija pre prijema koja je definisana kao Šenonova entropija. Po Šenonovoj definiciji matematičko očekivanje $E H(X)$ slučajne veličine $H(X)$ skupa podataka i verovatnoće njihovog pojavljivanja/korišćenja $\{datum, p_i\}$ naziva se entropija tog skupa ili srednja količina /sadržaj sopstvene informacije navedenog skupa (Shannon, 1951):

$$H(X) = - \sum p_i \log_2(p_i) \quad (10)$$

S obzirom na aditivno svojstvo pojma entropije određivanje njenih konkretnih vrednosti u informaciono-komunikacionim tokovima podrazumeva metodologiju koja se sastoji iz više faza (slika 3.16). Tako da se postupak proračuna posmatra:

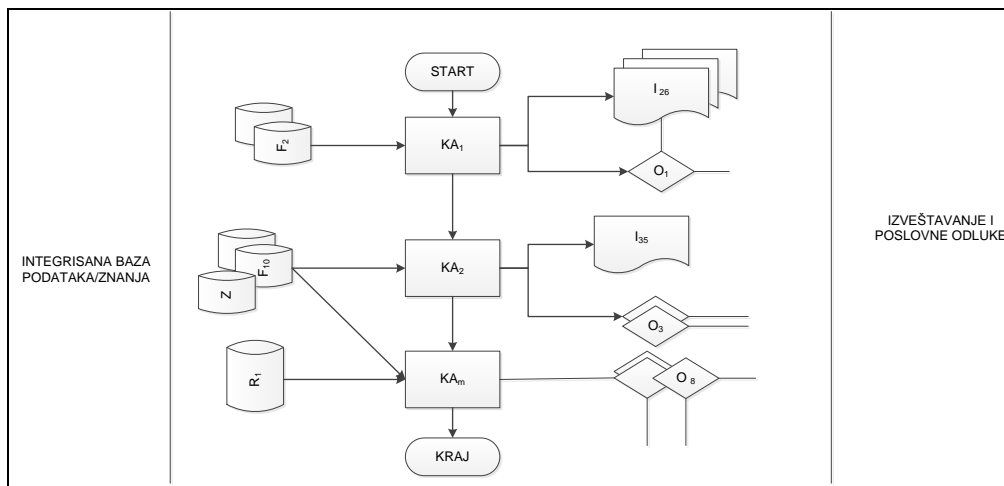
1. Kroz informacioni tok jednog dokumenta ili izveštaja između relevantnih organizacionih jedinica univerziteta ili fakulteta
2. U informacionim tokovima svih dokumenata/izveštaja u aktivnostima svih organizacionih jedinica
3. Kroz korišćenje datoteka/registara podataka u kompjuterizovanim aktivnostima
4. Kroz korišćenje integralne baze podataka/znanja u svim kompjuterizovanim aktivnostima integrisanog virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća

Entropija ili srednji informacioni sadržaj za skup promenljivih i verovatnoće njihovog korišćenja/ pojavljivanja u informaciono-komunikacionom sistemu, prema analogijama iz drugih disciplina može da se posmatra kao mera neodređenosti jednog sistema ili kao mera performansi u procesima i sistemima.

Koristeći metodologiju uopštavanja na kompjuterizovane sisteme koje u nizu mogu predstavljati pojedine module virtuelnog sistema ili virtuelnog podsistema usvojene arhitekture. Ulazi u pojedine kompjuterizovane aktivnosti (KA_i) su ulazna dokumentacija baze podataka, datoteke (F_i), baza podataka ili integrisane baze podataka/znanja. Izlazi iz kompjuterizovanih aktivnosti su odluke koje određuju dalje poslovanje i izlazni izveštaji koji, kao i ostala

dokumentacija, imaju informacione tokove. U sračunavanju vrednosti entropije datoteke, registri podataka i izlazni izveštaji sadrže podatke koji se tretiraju kao i podaci dokumenata.

Teorija informacija i izračunavanje vrednosti entropije kao deo teorije virtuelnih sistema treba da se koristi za optimizaciju informacionih tokova, optimalnu organizaciju baze podataka/znanja i optimalni izbor upravljanja eliminacijom nekompletnih i nepreciznih informacija i smanjenjem neodređenosti u svim poslovno-proizvodnim aktivnostima virtuelnog sistema.



Slika 3.15 Kompjuterizovane aktivnosti sa bazama podataka

- F_i – datoteke
- R_i – repozitorijum dokumenata
- Z – baza znanja
- KA_i – kompjuterizovane aktivnosti
- I_i – izveštaji
- O_i – odluke

3.6. Relaciona algebra za bazu podataka/znanja

Za uspešnu primenu principa relacione algebre u projektovanju, kreiranju i primeni integrisane baze podataka/znanja polazi se od osnovnih definicija, kako o metapodacima tako i o relacionoj algebri.

- Osnovne definicije relacione algebre

Relacioni model baze podataka zasnovan je na relacionoj algebri sa opisom podataka u formatu relacionih tabela. Model je jednostavan i sadrži teorijske osnove koje se primenjuju u operacijama nad relacionim tabelama.

Informacioni prostor relacione baze podataka označen sa IP je neprazan skup atributa A_i , ili

$$IP = \{A_1, \dots, A_n\} \quad (11)$$

Atribut je najmanji deo informacije koji u realnom svetu ima neko značenje (ceo broj, decimalni broj, niz simbola, datum, valuta, neka binarna informacija). U tretmanu tabela relacionog modela baze podataka atriburi su simboli koji se razlikuju i označavaju kolone relacionih tabela.

Domen nekog atributa A_i ($i=1, \dots, n$) označen sa $DOM(A_i)$ je konačan skup vrednosti od A_i istog tipa podataka. Domen skupa IP_j informacionog prostora posmatranog digitalnog preduzeća označen sa $DOM(IP_j)$ je unija domena svih atributa u IP_j , tj.

$$DOM(IP_j) = \bigcup_k DOM(A_k) \quad (12)$$

Atributi A_k ($k=1, \dots, m$) su različitog tipa i pripadaju različitim domenima. I atributi i domeni mogu da budu elementarni (jednostavni) ili složeni. Atribut je elementaran ako ne može da se dalje dekomponuje. Primeri složenih atributa su datumski podaci ili niz indikatora sa mogućim binarnim vrednostima.

Vrsta tabela ili n-torke relacionih tabela odgovaraju zapisima ili slogovima (engl: record) u drugim modelima baza podataka. Neka je X neprazan skup informacionog prostora IP i neka je $DOM(X)$ domen od X u skladu sa prethodnim definicijama, tada je n-torka nad nepraznim skupom X

$$vt: X \rightarrow DOM(X)$$

Funkcija tako da je

$$vt = \{(A_{i1}, a_1), \dots, (A_{jk}, a_k)\} \quad (13)$$

Svako A_{ij} za $1 \leq j \leq k$ je neki atribut u X i argument od vt . Svako a_j , $1 \leq j \leq k$ je vrednost u $DOM(A_{ij})$ i vrednost od vt za A_{ij} , označenu sa $v(A_{ij}) = a_j$.

Formiranjem relacionih tabela od relevantnih atributa i n-torki definišu se osnovni objekti relacionog modela baze podataka, entiteti i njihove relacije. Entitet je relacioni objekt nekog sistema koji se jasno razlikuje i jednoznačno prepoznaje u odnosu na ostale objekte posmatranog sistema po svojim atributima čije se vrednosti mogu da odrede i prikupe. Relacija entiteta ili veza entiteta je takođe objekt nekog sistema koji povezuje dva ili više entiteta u nekom odnosu preslikavanja i sadrži attribute koji se najčešće odnose na povezane entitete.

Schema relacije je skup atributa sa naznačenim identifikacionim podatkom (ključem) n-torke (po konvenciji je to podvučeni atribut koji se završava simbolom „,““) i imenom tabela relacije.

Pri modeliranju podataka značajno je da se definišu pojmovi višestrukosti veza (engl: *cardinality*) kao i normalizacione forme. Broj n-torki u relaciji entiteta definiše višestrukost veza čime je definisan odnos entiteta u relaciji (1:1, 1: N,N:1,N:M). Normalizacija je postupak modeliranja baze podataka u optimalan broj tabela, pri čemu su atributi u potpunoj funkcionalnoj zavisnosti od identifikacionog atributa (ključa) ali su međusobno nezavisni. Postoje više vrsta normalizacionih formi (1NF, 2NF, 3NF, 4NF, 5NF, BCNF) čiji je osnovni cilj izbegavanje redundanse ili ponovljenog zapisivanja atributa.

- Osnovne operacije relacione algebre

Osnovne operacije nad relacionim tabelama koje se ovde definišu prema (Lazarević, et al., 2003) su „unija“, „presek“, „razlika“, „projekcija“, „selekcija“, „Kartezijusov proizvod“, „pridruživanje“, i „deljenje“. Relaciona algebra predstavlja skup primene operanada nad tabelarnim relacijama a kao osnova za programski jezik za pretraživanje baza podataka (Lazarević, et al., 2003) na osnovu upita kao selekcionih kriterijuma (SQL – *Structural Query Language*).

Definicija 6 – Unija dve kompatibilne tabelarne relacije $r(R)$ i $s(S)$ sa odgovarajućim shemama R i S je relacija operatora „UNION“ koja daje sve n-torke (vt) koje pripadaju jednoj od posmatranih tabela ili obema istovremeno, tj

$$r \cup s = \{vt \mid vt \in r \text{ OR } vt \in s\} \quad (14)$$

Ako je $R=S$

Za $R=S$ potrebno je uskladiti attribute sadržane u posmatranim tabelama. Operacija unije je komutativna i asocijativna

Definicija 7 – Presek dve kompatibilne tabelarne relacije $r(R)$ i $s(S)$ sa shemama R i S je relacija operatora „INTERSECT“ koja daje sve n-torke (vt) koje pripadaju obema tabelama istovremeno, tj

$$r \cap s = \{vt \mid vt \in r \text{ AND } vt \in s\} \quad (15)$$

ako je $R=S$

Za $R=S$ potrebno je uskladiti attribute sadržane u posmatranim tabelama

Definicija 8 – Razlika dve kompatibilne tabelarne relacije $r(R)$ i $s(S)$ sa shemama R i S je relacija operatora „MINUS“ koja daje sve n-torke (vt) koje pripadaju prvoj, ali ne i drugoj posmatranoj tabeli, tj.

$$r - s = \{vt \mid vt r \text{ AND } vt s \} \quad (16)$$

ako je $R=S$

Za $R=S$ potrebno je uskladiti atribute sadržane u posmatranim tabelama. Razlika tabela nije ni komutativna ni asocijativna operacija

Definicija 9 – Neka su IP_j neprazan podskup skupa IP , $r_j(IP_j)$ relacija nad IP_j , i neka je X neprazan podskup od IP_j . Tada je projekcija (*PROJECTION*) r_j na X označena sa $PR_x(r_j)$ ili $r_j[X]$ relacija nad X koja sadrži n -torke (vrste, redove) u r_j sa X -vrednostima, ili

$$PR_x(r_j) = \{vt [X] \mid X IP_j \text{ AND } vt r_j(IP_j) \} \quad (17)$$

Operacijom projekcije iz postojeće tabele se dobija nova tabela sa izabranim kolonama.

Definicija 10 – Selekcija relacije $r_j(IP_j)$ formulom F (*SELECTION*) koja se primenjuje nad r_j je podskup od r_j označen sa $SEL_j(r_j)$ koji čine sve n -torke od r_j koje zadovoljavaju formulu F ili

$$SEL_j(r_j) = \{vt \mid vt r_j \text{ AND } vt \text{ zadovoljava } F\} \quad (18)$$

Operacijom projekcije iz postojeće tabele se dobija nova tabela sa izabranim kolonama

Definicija 11 – Neka $r(R)$ označava relacionu tabelu r sa shemom R a $s(S)$ relacionu tabelu s sa shemom S . Tabela q se dobija pridruživanjem prethodnih relacionih tabela ako njena shema Q sadrži sve vrste (n -torke) tako da je q_r r kao i q_s s odnosno $q_r = q(R)$ i $q_s = q(S)$

Operacija deljenja relacionih tabela (*DIVISION/QUOTIENT*) je teorijski dosta složena i često primenjivana u instrukcijama za pretraživanje baza podataka selekcionim upitima.

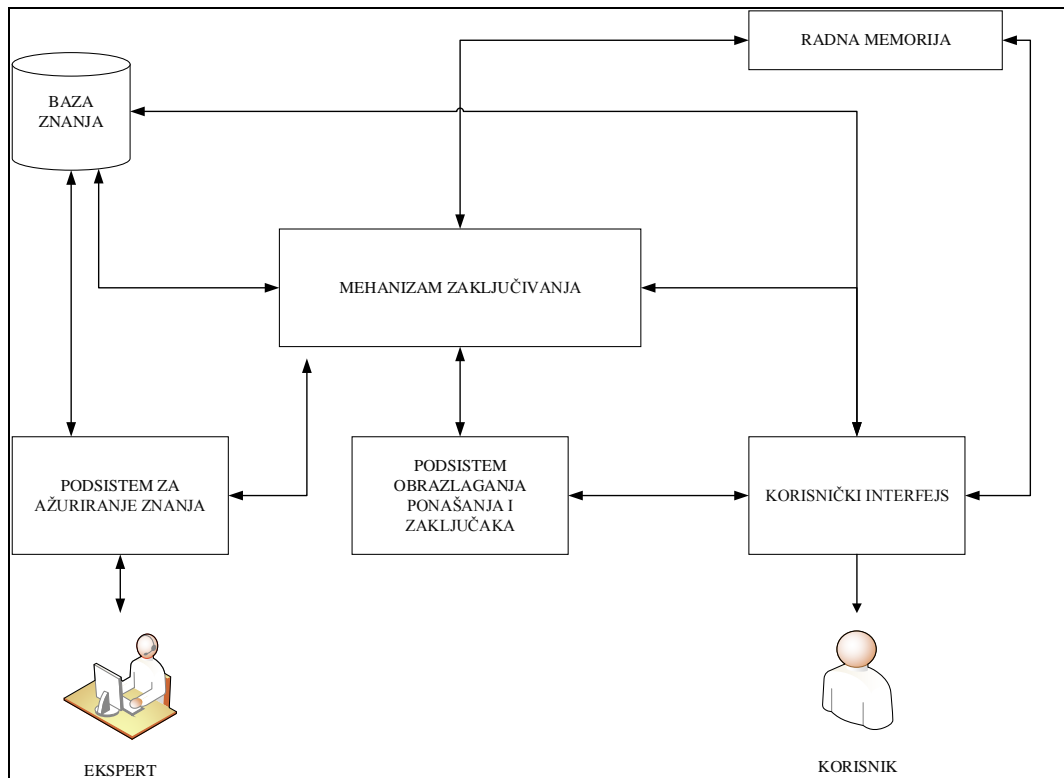
Definicija 12 – Neka su date tabelarne relacije $r(R)$ i $s(S)$ i neka su sheme definisane tako da je $R=(A,B)$ i $S=B$. Rezultat deljenja ovih relacionih tabela označen sa r/s je tabelarna relacija q čije n -torke zadovoljavaju uslov da je:

$$r/s = \{q: \text{za svaku } n\text{-torku } q_s \text{ s postoji } n\text{-torka } q_r \text{ R za koju važi da je } q_r(A) = q_r, \text{ i } q_r(B) = q_s\}$$

Logičke relacije baze podataka na principima relacione algebre mogu da se uspostave u informacionim tokovima između pojedinih nivoa podacima/znanjem vođen virtuelni sistem. Podsistemi integrisanog virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća koriste informacione resurse organizovane pomoću istog sistema za upravljanje bazama podataka. Ovo je kompleksan teorijski i praktični problem s obzirom na nestandardizovane elemente za izgradnju tehnologijama integrisanih sistema, različite baze podataka, kao i na karakteristike transfera informacija. Osnovu za upravljanje relacijama podataka čini SQL jezik za pretraživanje informacija na bazi upita selekcije.

3.7. Ekspertska ljuska

Ekspertski sistem je programirani sistem u kome je na pogodan način ugrađeno znanje o problemima iz nekog domena ljudske aktivnosti. (Ivanovich, 2013). On procesira ugrađeno znanje radi rešavanja problema iz određenog domena. U okviru logičkog zaključivanja koriste se deklarativni programi koji se u literaturi često označava kao jezgro ekspertske ljuske ili kao mašina za zaključivanje (engl: *inference engine*) u izvršavanju programa lit.



Slika 3.16 Blok shema ekspertske ljuske

U radu ekspertskeg sistema inženjer znanja je zadužen da znanje eksperta iz jedne naučne oblasti transformiše u ekspertski sistem, koji je predstavljen bazom znanja koja sadrži činjenice i pravila zaključivanja. Korisnik ekspertskeg sistema definiše problem, a ekspertski sistem, korišćenjem mehanizama i algoritmima za zaključivanje, generiše rešenje za korisnika. Korisnik može da traži od ekspertskeg sistema i obješnjenje na osnovu kojih pravila i činjenica se došlo do nekog rešenja.

Deklarativno programiranje se koristi u problemima vezanim za upravljanje, dijagnostiku, klasifikaciju, predviđanje, prepoznavanje, praćenje izvršenja procesa, odnosno u problemima u kojima nema tačno unapred definisanog algoritamskog rešenja. Moderni ekspertski sistemi često uključuju hibridne deklarativno-proceduralne programske jezike. *Jess* je mašina za

zaključivanje, odnosno interpreter za *Jess* jezik, koji je sličan *Lisp* jeziku, ali je jednostavniji i lakši za primenu. (Friedman-Hill, 2003) Korišćenjem uzročnih mapa nalaze se i uzročne relacije. One omogućavaju unapređenje kompleksnih sistema sa aspekta kvaliteta, strategije i informacionih tokova u sistemu. Poznate su i pod nazivima, kao što su Dijagrami Išikave (*engl: Kaoru Ishikawa*) i strategijske mape procene rizika. Pored ove metode razvijena je i CCMM metoda (*engl: Collective Causal Mapping Methodology*), koja asinhrono prikuplja informacije od grupe eksperata, omogućujući efikasniju konstrukciju uzročnih mapa za unapređenje kompleksnih sistema.

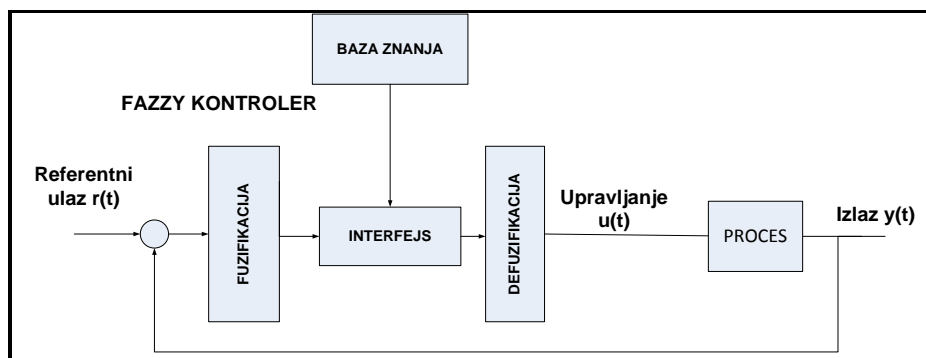
3.8 Fuzzy logika

Do danas su razvijane mnoge tehnike projektovanja kontrolera, koje bi trebalo da omoguće jasnu metodologiju za ostvarivanje željenih performansi i specifikacija koje kontroler treba da ispuni. Ove tehnike razlikuju se i u pristupu, pa se tako izdvajaju različiti kontroleri: linearni, robusni, nelinearni, adaptivni, zasnovani na prostoru stanja itd. Najveći broj kontrolera danas u upotrebi su PID kontroleri, koji se često smatraju kao adekvatno, jednostavno, pouzdano i u velikoj meri lako razumljivo rešenje.

Svi ovi pristupi oslanjaju se na diferencijalne jednačine, kojima se dovoljno dobro opisuje dinamičko ponašanje sistema. Matematičke predstave fizičkih zakonitosti po kojima se proces ponaša dovode do određenih zaključaka o načinima da se procesom valjano upravlja. Ove jednačine, naravno, opisuju proces sa određenim stepenom zanemarivanja, a sve u cilju dobijanja što jednostavnijeg modela procesa koji na zadovoljavajući način predstavlja sistem i njegovu dinamiku.

U fuzzy logici nije precizno definisana pripadnost jednog elementa određenom skupu, već se pripadnost meri u, recimo, procentima. Ove mere pripadnosti, skalirane, mogu da uzimaju vrednosti od 0 do 1. Fuzzy upravljanje obezbeđuje formalnu metodologiju za predstavljanje, manipulaciju i implementaciju ljudskog heurističkog predznanja o tome kako kontrolisati jedan određeni sistem.

- Baza znanja sadrži znanje o tome kako najbolje kontrolisati sistem, i to u formi skupa logičkih (IF THEN) pravila. Sastoji se iz baze podataka i baze pravila.
- Fazifikacija modifikuje signale ulaza tako da mogu biti pravilno protumačeni i upoređeni sa pravilima u bazi pravila. Crisp signal pretvara se u adekvatan fuzzy oblik.



Slika 3.17 Struktura fuzzy kontrolera

- Interfejs je mehanizam za procenjivanje koja kontrolna pravila su relevantna za trenutno stanje sistema i odlučivanje za logički sklop koji će imati upravljački signal, tj. ulaz u proces.
- Defazifikacija transformiše zaključak interfejsa u takav crisp oblik signala da on može predstavljati ulaz u proces (Ross, 2010).

Fuzzy kontroler predstavlja veštačkog donosioca odluke (eksperta) koji radi u sistemu sa zatvorenom spregom u realnom vremenu. On „sakuplja“ podatke izlaza procesa, upoređuje ih sa referencom, i onda na način svojstven fuzzy logici „odlučuje“ šta u tom trenutku treba da bude ulaz u proces, i to tako da se zadovolje željene performanse i zadati ciljevi specifikacije.

Jedna od osobina fuzzy logike je da se bazira na prirodnom jeziku, na osnovama ljudskog sporazumevanja. Ulazi i izlazi mogu imati različite lingvističke nazive. Lingvističke promenjive trebalo bi da imaju i lingvističke vrednosti. Za potrebe virtuelnog univerziteta to mogu biti: „odličan“, „vrlo dobar“, „dobar“, „dovoljan“, „nedovoljan“. Isto važi i za institucije koje procenjuju rad visokog obrazovanja. Ovim vrednostima možemo da dodelimo i numeričku predstavu u cilju lakšeg i kraćeg obeležavanja.

Fazifikacija predstavlja preslikavanje numeričkih vrednosti ulaza x u *fuzzy* skup:

$$F: X \rightarrow X^{FUZZ} \quad (10)$$

gde su sa X^{FUZZ} predstavljeni svi fuzzy skupovi koji se mogu definisati nad domenom X . Pridruživanje fuzzy skupa A_i^{FUZZ} promenljivoj x_i može se predstaviti relacijom:

$$F(x_i) = A_i^{FUZZ} \quad (11)$$

Poseban oblik fazifikacije predstavlja fazifikacija jednog signala (engl: „*singleton*“). Proizvod ovog preslikavanja je skup A_i^{FUZZ} , čija funkcija pripadanja uzima samo jednu, diskretnu vrednost:

$$\mu_{A_i}^{FUZ}(a) = \begin{cases} 1 & a = x_i \\ 0 & \text{inače} \end{cases} \quad (12)$$

Ovakva singleton funkcija predstavlja se diskretnom impulsnom funkcijom. Ona se često koristi u procesu određivanja izlaznih promenjivih fuzzy kontrolera fuzzy skupa.

Baza pravila faznog kontrolera – cilj fuzzy kontrolera je da fuzzy logikom mapira preslikavanje ulaza u izlaze kontrolera. Primarni mehanizam za to je lista IF THEN tvrđenja, koja se nazivaju pravila. Sva pravila se izvršavaju paralelno i njihov redosled nije bitan. Ovakva lista pravila se naziva baza pravila (eng: *rule base*).

Ova pravila imaju oblik:

IF <premisa> THEN <posledica>

Odnosno:

IF x_1 is $A_{1,k}$ and... and x_{N_x} is A_{N_x} , THEN y_1 is $B_{1,k}, \dots, y_{N_y}$ is $B_{N_y,k}$.

Zaključivanje i agregacija

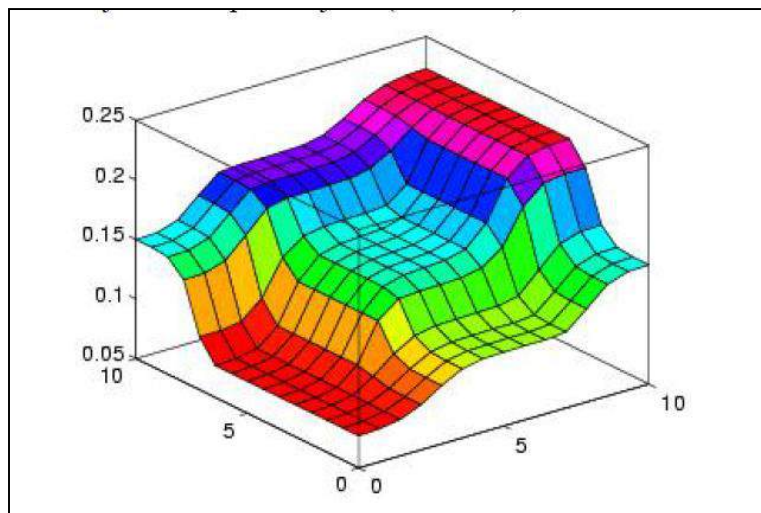
Funkcionalan fuzzy sistem mora da sadrži više od jednog fuzzy lingvističkog pravila r_k ,

gde $k=1, \dots, N_r$. Kombinovanjem ovih pravila (što je poznato kao agregacija) dobija se kompaktna matematička predstava celokupne baze znanja. U zavisnosti od tipa implikacije koja je korišćena, agregacija se svodi na neku od osnovnih logičkih operacija (konjunkciju ili disjunkciju, odnosno T-normu ili S-normu).

Defazifikacija – Defazifikacija predstavlja, u suštini, proces suprotan procesu fazifikacije, pa se naziva i dekodiranje. Ovo je, u stvari, proces koji treba da pretvori rezultat agregacije, koji u osnovi predstavlja presek površi, u signal koji je razumljiv procesu. Izlaz kontrolera mora da ima jednu jedinstvenu vrednost, najčešće predstavljenu realnim brojem. Metode koje se najčešće koriste za defazifikaciju su: centar površi (gravitacije), centar suma, centar najveće površi, prvog maksimuma, sredine maksimuma i visinska defazifikacija.

Defazifikacija metodom centra površi (engl: *center of gravity* – *COG*) je najpoznatiji defazifikacioni metod. Ovaj metod glasi:

$$u^{CRISP} = \frac{\sum_{i=1}^R b_i \int_u \mu_B(u) du}{\sum_{i=1}^R \int_u \mu(u) du} \quad (13)$$



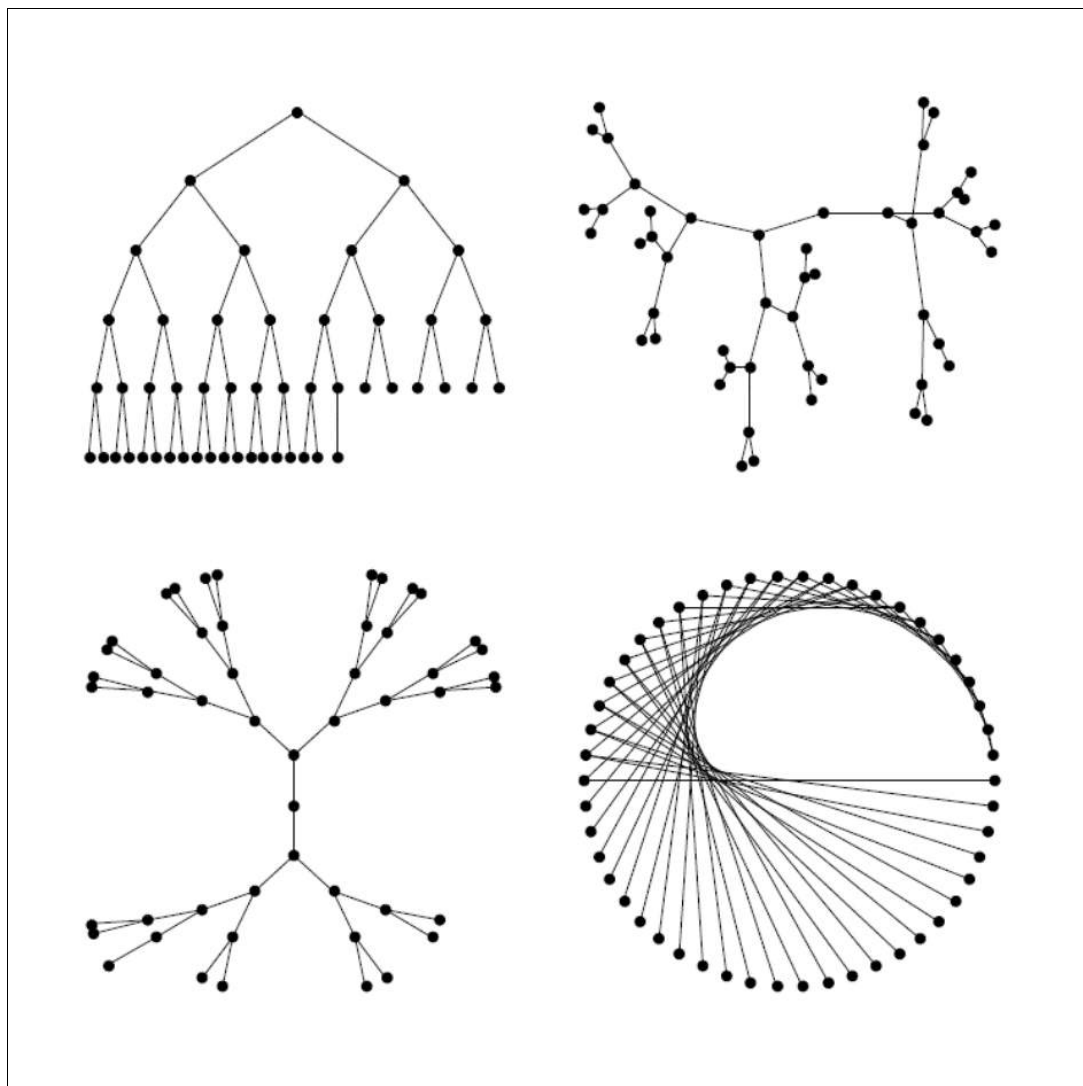
Graf 3.2. Primer trodimenzionalne funkcije prenosa fuzzy sistema

gde je R broj pravila, a b_i centar površi funkcije pripadanja skupa B , koja predstavlja posledicu i -tog pravila i uzima odgovarajuću lingvističku vrednost \tilde{B}^i . Ovaj metod određuje centar površi ispod kombinovane funkcije pripadnosti, koja se dobija posle agregacije.

3.9. Teorija društvenih mreža

Analiza društvenih mreža je nastala kao ključna tehnika u modernoj sociologiji. Takođe je stekla značajan broj sledbenika u antropologiji, biologiji, komunikacionim studijama, ekonomiji, geografiji, informatici, organizacionim studijama, socijalnoj psihologiji, i sociolingvistike, i postala je popularna tema studija.

Termin mreža ima različita značenja u različitim disciplinama. U društvenim naukama, mreža se obično definiše kao skup aktera (ili agenata ili čvorova, ili tačke, ili temena) koji mogu imati veze (ili ivice) između njih (grafikon 3.3). Povezani čvorovi pojedinca sa drugim akterima u mreži predstavlja društvene kontakte tog pojedinca. Ti društveni kontakti se mogu ostvariti po različitim zajedničkim oblastima interesovanja, kao što su radovi na projektima, napisani stručni radovi, druženja, zajedničke osobine, ponašanja, povezivanje virtuelnih organizacija, snabdevanje, transport. Mreže po svom sastavu sadrže mali ili veliki broj aktera, i jedan ili više vrsta odnosa između parova aktera. Istraživanja u brojnim akademskim oblastima je pokazalo da društvene mreže funkcionišu na mnogim nivoima, od porodice do nivoa nacije, i igraju kritičnu ulogu u određivanju načina rešenja problema.



Graf 3.3 Topologija društvenih mreža

3.9.1. Osnovne osobine mreža i aktera

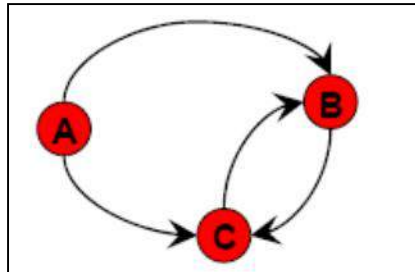
- Veličina mreže

Određivanje veličine mreže može se definisati u obliku broja aktera (čvorova mreže, kao što je navedeno od strane (Hanneman, 2005)), ili alternativno kao broj ivica u mreži. Veličina u smislu čvorova može biti kritična za strukturu društvenih odnosa zbog ograničenih resursa koje svaki akter može imati za izgradnju i održavanje veza. (grafikon 3.4)

- Gustina mreže

Gustina mreže predstavlja broj veza u mreži izražen preko proporcije broja svih mogućih veza, odnosno broja stvarnih veza u mreži podeljen sa brojem svih veza koje mogu biti prisutne. U usmerenoj binarnoj mreži sa n čvorova, broj mogućih veza je $n \times (n - 1)$, dok je u neusmerenoj binarnoj mreži sa n čvorova, broj mogućih veza je $n \times (n - 1)/2$. Gustina mreže može dati uvid

u fenomene poput brzine kojom se informacija rasipa među čvorovima, ili u meri, na kojima akteri imaju visok nivo socijalnog kapitala i / ili socijalna ograničenja. Za mrežu na grafikonu 3.4 gustina mreže iznosi $\frac{4}{6}$.



Graf. 3.4. Mreža koja se sastoji od tri noda i četiri veze.

- *Stepen aktera*

U neusmerenoj mreži, stepen čvora predstavlja broj linkova koji takav čvor ima, dok u usmerenim mrežama, pravi se razlika između dolaznih veza (stepen ulaza ka akteru) i odlaznih veza (stepen izlaza od – aktera). U ovakvoj analizi mreže, statistika o redovima matrice susjedstva može dati odgovor o ulozi koju svaki akter igra kao izvor veza (npr. zbir elemenata u redu je njegov stepen izlaza iz), a statistika o kolonama može dati odgovor o svojoj ulozi veza (npr. zbir elemenata u koloni je njegov stepen ulaza ka). Stepenn izlaza ka - često predstavlja meru kako neki akter može uticati na druge aktere.

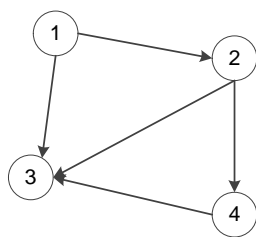


Tabela 3.1. Tabela matrice veze usmerene mreže

Akteri	1	2	3	4
1	-	1	1	0
2	0	-	1	1
3	0	0	-	0
4	0	0	1	-

Graf. 3.5. Graf veze za usmerenu mrežu

3.9.2. *Centralnost predstavlja važnost položaja u mreži*

Centralnost čvora u mreži je mera njegovog strukturnog značaja (na primer, kolika je važnost aktera u okviru društvene mreže, kolika je važnost u okviru projekta, ili kolika je važnost puta u okviru saobraćajne mreže). Imajući u vidu subjektivnost izraza "važnosti", u Teoriji Grafova postoje različite mere određivanja centralnosti. Sve one imaju za cilj kvantifikovanje

izraženosti pojedinačnog aktera ugrađene u mrežu, ali se razlikuju po kriterijumima koji se koriste za njegovo postizanje. U svakoj od sledećih mreža, X ima veće centralno mesto nego Y određeno preko posebnih pristupa izračunavanja centralnosti (Janssen, et al., 2006)

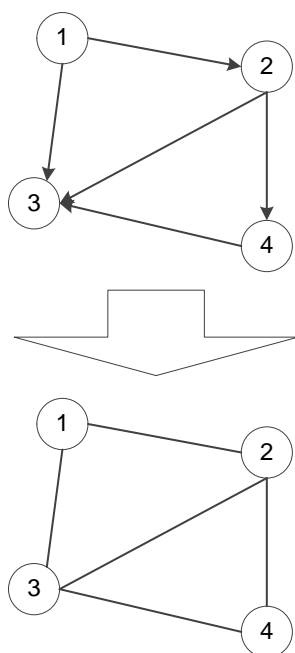


Tabela 3.2. Tabela matrice veza neusmerene mreže

Akteri	1	2	3	4
1	-	1	1	0
2	1	-	1	1
3	1	1	-	1
4	0	1	1	-

Graf. 3.6 Graf veze za neusmerenu mrežu

Postoje tri pristupa za izračunavanje centralnosti čvora:

- Stepen centralnosti

Akteri koji imaju mnogo veze sa drugim akterima mogu biti u povoljnijem položaju, pošto mnoge veze mogu da znače alternativne načine zadovoljavanja potreba, znači i mogućnost pristupa većem broju resursa.

Stepen se često tumači u smislu neposrednog rizika aktera za pristup svemu što teče kroz mrežu (kao što je virus, ili neke informacije). Ako je mreža usmerena (što znači da veze poseduju pravac toka), onda se obično definišu dve različite mere stepena centraliteta, naime stepen-ka i stepen-od. Step-ka pokazuje broj veza usmerenih ka akteru, a stepen-od pokazuje broj veza od aktera koji se usmeravaju prema drugima. Za pozitivni odnos, kao što su prijateljstvo ili savet, stepen-ka tumači se kao oblik popularnosti, a stepen-od kao društvenost.

Za graf $G := (V, E)$ sa V akterima i E - ivicama, stepen centralnosti $C_D(v)$ za aktera sa najvećim brojem ivica je po (Opsahl, et al., 2010)

$$C_D(v) = \frac{\text{deg}(v)}{n - 1}$$



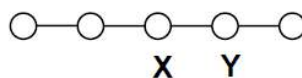
Graf. 3.7 Centralnost na osnovu stepena centralnosti stepen ka akteru i stepen od aktera

- Centralnost na osnovu bliskosti

U topologiji i srodnim oblastima matematike, bliskost je jedan od osnovnih pojmova u jednom topologijskom prostoru. Intuitivno se zaključuje da dva seta aktera su blizu ako su proizvoljno blizu jedan drugom. Koncept se može prirodno definisati u okviru metričkog prostora gde se definiše pojam rastojanja između elemenata prostora, ali se može primeniti na topološki prostor gde ne postoji konkretan način da se izmeri razdaljina. U teoriji grafova bliskost je centralna mera predstavljena brojem temena u grafu. Temena koji su "bliska" drugim temena (to jest, oni koji imaju tendenciju da imaju kratke geodezijske razdaljine ka drugim temenima u grafikonu) imaju veću bliskost. Za graf $G := (V, E)$ sa n temena, bliskost $C_C(v)$ za temena se izračunava na sledeći način:

$$C_C(v) = \frac{1}{\sum_{t \in V \setminus v} d_G(v, t)}$$

Bliskost se može posmatrati i kao mera koliko dugo će biti potrebno da se šire informacije iz datog čvora ka drugim pristupačnim temenima u mreži.



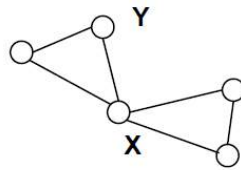
Graf. 3.8 Bliskost aktera X i Y

- Centarlnost na osnovu međusobnosti

Međusobnost je centralna mera temena u okviru grafa. Temena koja se javljaju na mnogim najkraćim putanjama između ostalih temenima imaju veću međusobnost od onih koji se ne pojavljuju na tim putanjama.

$$C_B(v) = \sum_{s \neq v \neq t \in V} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}}$$

Gde je σ_{st} broj najkraćih puteva, od s ka t , i $\sigma_{st}(v)$ je broj najkraćih puteva iz s na t da prolaze kroz temena v .



Graf. 3.9 Međusobnost aktera X i Y

❖ Zaključak poglavlja

Kompleksni sistemi sastoje se po svojoj strukturi iz većeg broja podsistema, koji imaju svojstva samosličnosti. U osnovi teorije kompleksnih sistema nalazi se *Teorija haosa*, preko koje se složeni društveni sistemi menjaju težeći nekom ekvilibrijumu. Najbolje se analiziraju ukoliko se razmatraju kontinualno kao prostor dinamičkog procesa iz koga se stabilne strukture privremeno rađaju. Kompleksni nelinearni sistemi sa povratnom spregom poseduju sposobnost samoorganizovanja, koncentrišući se na proučavanje sistema u stanju tzv. termodinamičkog ekvilibrijuma.

Usitnjavanjem složenih sistema na fraktalne jedinice, kao deo kompleksnog sistema, koji po svojim osobinama imaju sposobnost samoorganizovanost i sličnost, i koji zajednički dejstvuju radi opšteg cilja. Njihova razmena informacija se realizuje pomoću inteligentnih agenata, koji se posmatraju kao servisi na različitim nivoima kooperativnosti.

Rad inteligentnih agenata se realizuje na više načina što zavisi i od njihove složenosti. Osnovni elementi koji inteligentni agenti poseduju su senzori, koji je merni uređaj, tela agenta i aktuatora, odnosno izvršnog dela.

S obzirom na to da se kompleksni sistemi sastoje od većeg broja fraktalnih jedinica čije međudejstvo se ostvaruje putem inteligentnih agenata, neophodno je i da se razmatra upravljivost ovakvim sistemima. Upravljivost ovih nelinearnih sistema se postiže korišćenjem povratne sprege pomoću koje upoređujemo željene sa ostvarenim rezultatima na izlazu sistema. Prenos informacija kroz informatički tok može dovesti do smanjenja ili čak gubitka količine informacija. Zato se kompleksan sistem posmatra kao skup podsistema sa pripadajućim modulima. Ulazne informacije u module potiču iz baza podataka/znanja dok su izlazne informacije dati u vidu izveštaja ili daljih odluka.

Ekspert sistem donosi odluke na osnovu prethodni saznanja o postojećem problemu a tehnika kojom se realizuju donete odluke, koristi fazi sistem u vidu PID kontrolera.

Korišćenjem analize društvenih mreža se proračunava koji su centralni akteri protoka informacija u okviru mrežnog rada. Centralni akter može biti bilo koji modul, ili deo modula, fraktal, ili agent. On predstavlja lidera po protoku količina informacija.

4.

VIRTUELNA PREDUZEĆA KAO FRAKTALNE JEDINICE

Preduzeća se danas suočavaju sa rastućom globalizacijom tržišta i povećanjem konkurencije koja nudi širok asortiman novih proizvoda, većeg kvaliteta i smanjenih rokova isporuke. Pojava globalnog tržišta kao i razvoj tehnike i tehnologije, pogotovu u komunikacionoj sferi, direktno utiče na životni ciklus proizvoda, kao i na nove zahtevane performanse od strane korisnika, sa realnom prihvatljivom cenom.

U suočavanju sa ovim promenama, preduzeća su istraživala nove modele organizacionih odnosa koji bolje odgovaraju postojećem poslovnom okruženju dajući akcenat razvoja u dva komplementarna pravca:

1. Modifikacija organizacione strukture koje će omogućiti brzu adaptaciju na izmenjene uslove poslovanja kako na tržištu, tako i u granicama samog preduzeća, uz minimalne troškove i sa što većim kvalitetom proizvoda (Pollalis & Dimitriou, 2008); i
2. Intenzivna upotreba informaciono komunikacionih alata za upravljanje informacijama (Jin & Robey, 2008) i znanja u cilju eksploatacije inovacija i saradnje proširujući granice preduzeća na efikasan način (Iandoli, et al., 2012).

Koncept virtuelnog preduzeća zadovoljava odgovor na prethodne zahteve, pogotovu korišćenjem informaciono komunikacionih tehnologija novije generacije, stvarajući klimu poverenja između potrošača i privrede i povećavajući ekonomski rast putem prodaje robe na širokom globalnom tržištu.

4.1 Osnovne postavke virtuelnih preduzeća

Virtuelna preduzeća privukla su pažnju istraživača iz različitih oblasti; socijalno-antropološke, organizacione, kao i iz oblasti teorije o računarstvu. Uopšteno govoreći, pojam „virtuelni“ označava „nešto što nije realno“ ali u okviru korišćenja termina „virtuelno preduzeće“ nema takav smisao već su ga među prvima koristili Venkatraman i Henderson (Venkatraman & Henderson, 1996) da bi opisali sposobnost preduzeća da stalno modifikuje poslovne procese i mehanizme upravljanja. Međutim, ne postoji zajednička definicija virtuelnih preduzeća, kao ni teorijski okvir za detaljnije objašnjenje ovog koncepta (Camarinha-Matos & Afsarmanesh, 2008).

4.1.1 Različiti pristupi u definisanju virtuelnih preduzeća

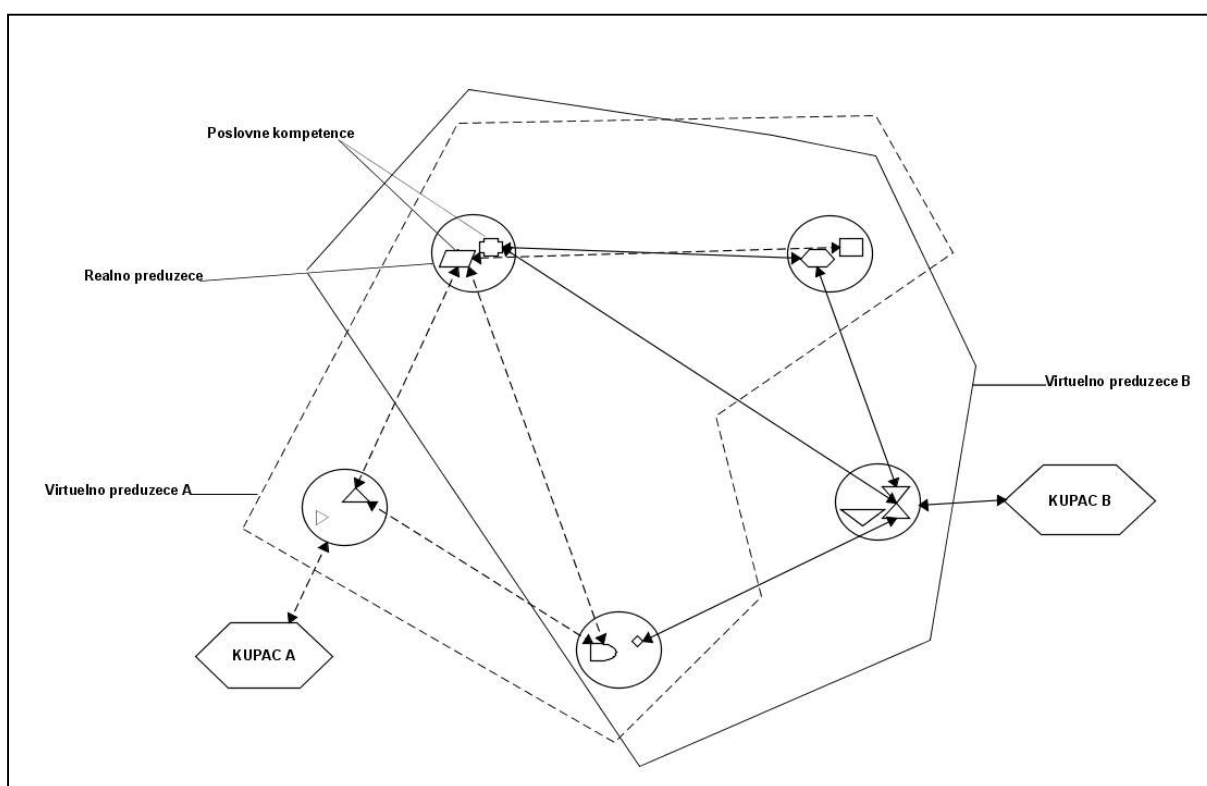
Uprkos nepostojanja zajedničkih okvira, dati su vrlo važni doprinosi razumevanju problema virtuelnih preduzeća, zahvaljujući kojima su sagledane osobine sa aspekta njihove funkcionalnosti. Tu se u prvom redu misli na ulogu informacionih i komunikacionih tehnologija (Roşu & Drăgoi, 2011), pravna pitanja (Westphal, et al., 2007), deobe troškova, veština i osnovnih kompetencija (Chen, et al., 2007), dok se druga grupa autora bavila poslovnim konceptom – menadžmentom (Huang, et al., 2008), fleksibilnim i dinamičnim umrežavanjem (Wang & Chan, 2009), redizajniranjem poslovnih procesa kao i mrežom snabdevanja (Huang, et al., 2011). Na osnovu analize pomenutih razmatranja date su i neke definicije virtuelnog preduzeća.

Definicija 1. - *Virtuelno preduzeće je optimizovano preduzeće sintetizovano preko seta resursa gde se fizička struktura menja u realnom vremenu. Dizajn i kontrola sistema predstavljena je u apstraktnom ili virtuelnom okruženju.* (Putnik, 2001)

Definicija 2 - *Virtuelno preduzeće je ad hoc koalicija nezavisnih preduzeća i organizacija, koje saradujući žele da postignu specifičan cilj i da odgovore na specifične zahteve, deleći resurse, veštine i kompetencije između članova koalicije. U okviru koalicije nema dominantnog člana, pravno postojanje ili fizičko vlasništvo nad zalihama resursa. Članovi mogu da se pridruže ili*

napuste koaliciju u bilo kom trenutku, ali u okviru ugovornih granica. Virtuelno preduzeće se gasi čim se postigne željeni cilj. (Goel, et al., 2010).

Mišljanja sam da pomenute definicije imaju parcijalni pristup razmatranja delovanja virtuelnih preduzeća pa je stoga data nova definicija koja se koristila u razmatranju ove problematike u radu: *Virtuelna preduzeća se mogu smatrati realnim agilnim preduzećima koja su poslovno integrisana preko interkompanijskog domena i kao takva još uvek zadržavaju agilna svojstva iako se menja njihova organizaciona struktura, dok je virtuelnost sadržana u fazi uspostavljanja i održavanja njihove međuveze. Osim termina virtuelna preduzeća koriste se i drugi termini kao umrežena preduzeća ili proširena preduzeća. (slika 4.1)*



Slika 4.1 Koncept virtuelnih preduzeća

4.1.2 Karakteristike virtuelnih preduzeća

Virtuelna preduzeća najčešće čine dve ili više organizacija (često sa različitih geografskih područja), koje se javljaju na tržištu kao nova jedinica. Pošto se virtuelno preduzeće sastoji od mreže nezavisnih kompanija svaka od tih kompanija doprinosi svojom osnovnom nadležnošću. (slika. 4.1.). Shodno tome, u novoj virtuelnoj formi organizacione strukture, one udružuju svoja znanja, iskustva, dele troškove poslovanja i zajednički nastupaju na tržištu. Njih uglavnom karakterišu modularnost, heterogenost, i prostorna i vremenska udaljenost. Glavni cilj virtuelne organizacije je da dozvoli organizacijama učesnicama da ubrzano razviju svoje radno

okruženje, a zadovoljenje zajedničkih ciljeva ostvaruje se kroz niz resursa koje obezbeđuju organizacije učesnice (Martinez, et al., 2001). Prestankom egzistiranja zajedničkih interesa, među članicama preduzeća, pojedini partneri nastavljaju svoju nezavisnu ulogu. Resurs čvor, koji je bio prethodno dodeljen jednom virtuelnom preduzeću po prestanku angažovanja u njegovom poslovnom okruženju, usmerava svoje slobodne kapacitete ka individualnim ciljevima matičnog preduzeća, ili prema drugim virtuelnim preduzećima. Prema otvorenom principu, virtuelna preduzeća pojavljuju se na tržištu kao samostalni entiteti, uprkos njihovim unutrašnjim modularnim jedinicama i otvorenoj organizacionoj strukturi. (Radović, 2011a)

Osnovne karakteristike virtuelnih preduzeća čine:

- a) Brzi odziv na tržišne zahteve
- b) Deljenje rizika, troškova i kompetencija na osnovu partnerstva
- c) Dinamična i fleksibilna mreža
- d) Organizacioni odnosi uključuju i postojanje nezavisnosti preduzeća
- e) Vremenski ograničeno partnerstvo
- f) Koordinacioni i komunikacioni alati su bazirani na informaciono komunikacionim tehnologijama.

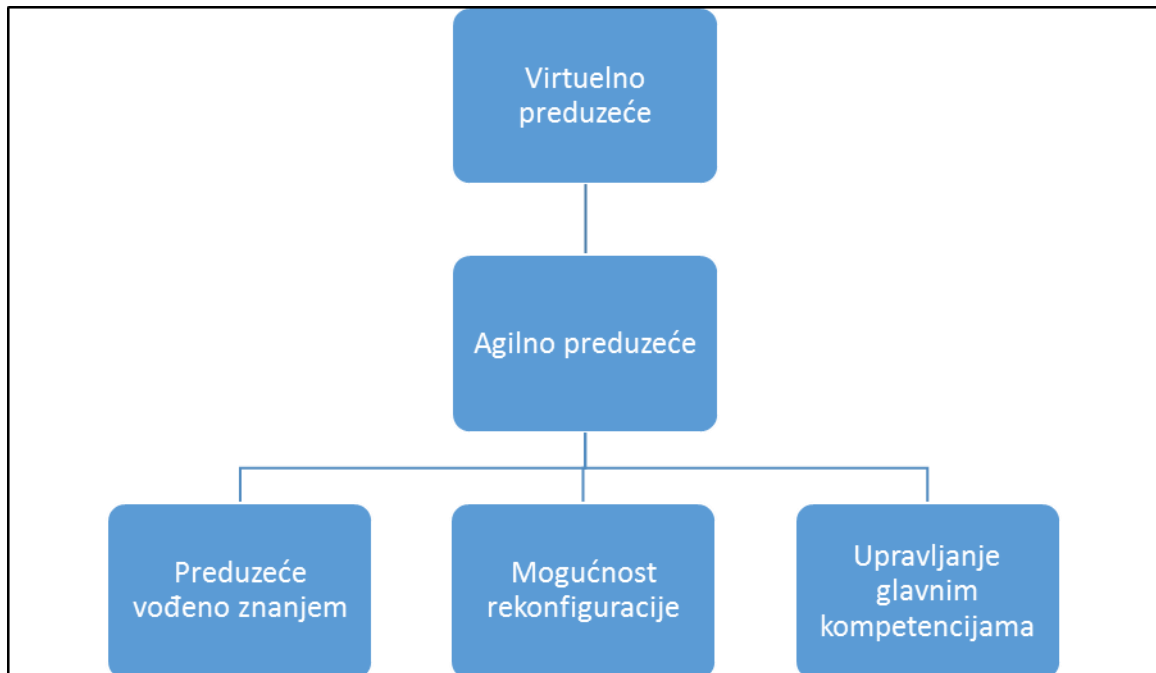
Realizacija prethodno definisanih osobina virtuelnih preduzeća moguće je ostvariti već i pri minimalnim sledećim aktivnostima (Putnik, 2001):

1. Preduzeće da u okviru svog poslovanja deluje po principu agilnosti,
2. Da delegira poslovne zadatke po principu distributivnosti,
3. Da omogućava razmenu informacija između heterogenih sistema na osnovu principa integralnosti,

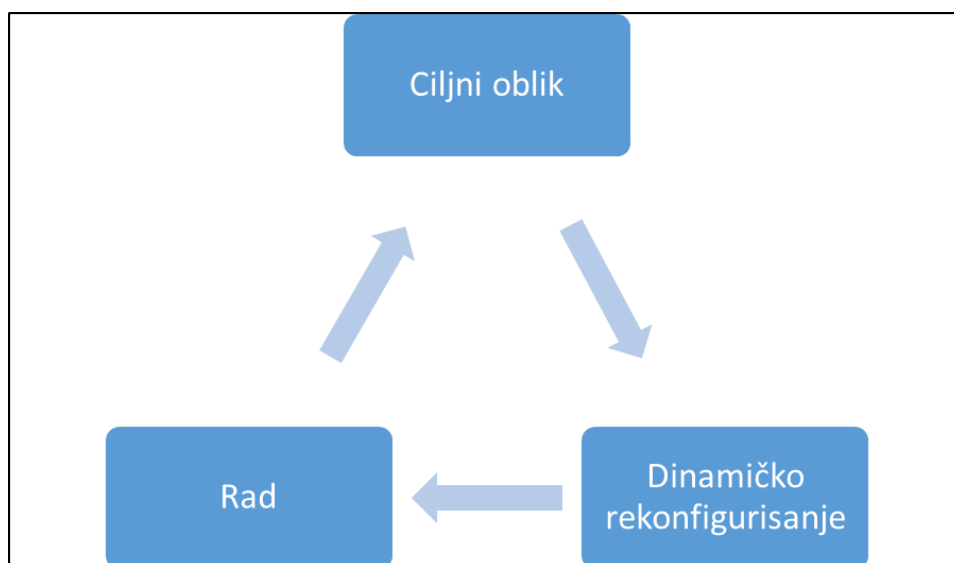
- *Agilnost*

Agilnost kao jedan od prvih poslovnih uslova egzistencije virtuelnih preduzeća, podrazumeva stalno prilagođavanje preduzeća tržišnim uslovima poslovanja, u okviru svojih glavni kompetencija koristeći stečeno znanje. U okviru sprovođenja agilnog načina rada može doći i do neophodnosti novih proizvodnih resursa koje preduzeće nema, ne može da ga kupi, ili da ne postoji ekonomsko opravdanje njegove kupovine na tržištu, pa se pribegava traženju izvan sopstvenog domena (slike 4.2 i 4.3).

Definicija 4. *Agilnost preduzeća znači da se preduzeće "brzo modifikuje, da je aktivno i prilagodljivo"* (Oxford dictionary, 2014) (sl. 4.3)



Slika 4.2 Osnovne karakteristike virtuelnih preduzeća



Slika 4.3. Osnovni princip funkcionisanja agilnog preduzeća

Ostvarivanje agilnosti može se sprovoditi u okviru tri osnovna pravca: a) agilnost u okviru organizacionog menadžmenta, b) agilnost u procesu inženjeringa novih proizvoda i c) agilnost u okviru proizvodnje. Svaki od ovih pravaca ima svoje aktivnosti delovanja:

a) Agilnost u okviru organizacionog menadžmenta:

- (1) Povećavanjem sposobnosti promena u poslovanju, - koje obuhvata upravljanje u okviru kratkoročnih i dugoročnih promena u vidu korišćenja savremenih organizacionih modela u procesu poslovanja.
- (2) Efikasnija unutrašnja i spoljna saradnja - u vidu maksimalnog iskorišćenja unutrašnjih postojećih proizvodnih jedinica kao i sposobnost celog preduzeća da poslovno saraduje sa drugim preduzećima.

b) Agilnost u procesu inženjeringa novih proizvoda:

- (1) Mogućnosti promene proizvoda ili delova, - kao povećanje inovativnih delatnosti u okviru proizvodnog asortimana i u cilju poboljšanja performansi proizvoda.

c) Agilnost u okviru proizvodnje:

- (1) Povećano korišćenje znanja i kreativnosti zaposlenih, - kao osnova svih aktivnosti koje učestvuju u opstanku na turbolentnom tržištu.

Istraživanja koja je sproveo Bohdana (Bohdana, et al., 2007) u vidu efikasnog delovanja agilnosti preduzeća dovela su do saznanja da ovakva preduzeća imaju manje formalnu i manje hijerarhijsku organizacionu strukturu, širi raspon kontrole, veću decentralizaciju vlasti i lična sredstva koordinacije. Decentralizovana organizacija preduzeća sa niskim stepenom formalizacije i visokom složenošću omogućava veću samostalnost pojedinih segmenata i povećanje stope inovativnosti ali i potrebu za informacionom integracijom.

Ostvarivanje agilnosti u okviru proizvodne delatnosti dovodi do maksimalnog iskorišćenja proizvodnih jedinica koje se postiže upotrebom fleksibilnih proizvodnih sistema u domenu ili van njega koje su sposobne da prihvate različite poslovne zahteve i da se rekonfigurišu. Preduzeća koja koriste fleksibilne proizvodne sisteme svoju fleksibilnost ostvaruju kroz tri nivoa:

- *Prvi osnovni nivo, predstavlja fleksibilnost proizvodne opreme u preduzeću.* Oprema koja se koristi u preduzeću mora da poseduje sposobnost da se na njoj obavljaju veći broj raznorodnih obradnih zahvata za proizvodnju odgovarajućih dobara. U početnim fazama planiranja proizvodne opreme, planira se i širenje asortimana proizvoda kao i predviđanja mogućih različitih proizvodnih procesa, za sledeći niz godina.

- *Drugi nivo fleksibilnosti predstavlja povezivanje postrojenja.* Najefikasniji način za njihovo uspostavljanje je da se razvije veći broj proizvoda za čiju realizaciju su neophodne različite proizvodne platforme, gde je transportni put predmeta obrade što kraći
- *Treći nivo fleksibilnosti je poslovna fleksibilnost* koja se može u velikoj meri realizovati angažovanjem saradnika koji ne pripadaju samom preduzeću. Planeri više nisu ograničeni na izradu svih elemenata proizvoda u okviru sopstvenog preduzeća već struktura proizvoda može da bude takva da preduzeće koristi po potrebi i resurse drugih preduzeća.

- Distributivnost

Distributivnost sistema se definiše kao sposobnost većeg broja autonomnih elemenata da sarađuju u postizanju zajedničkih ciljeva, na većoj udaljenosti.

U okviru razmatranja distributivnosti postoji više različitih pravaca. Jedan pravac distribuiranih sistema, odnosi se na distribuirane softverske aplikacije, dok drugi pravac odnosi se na proizvodne sisteme ili preduzeća sa distribuiranom kontrolom (proizvodnog procesa). Oni se baziraju na korišćenju većeg broja sistemskih agenata, preko kojih se realizuje prostorna distribucija proizvodnih funkcija i komponenti.

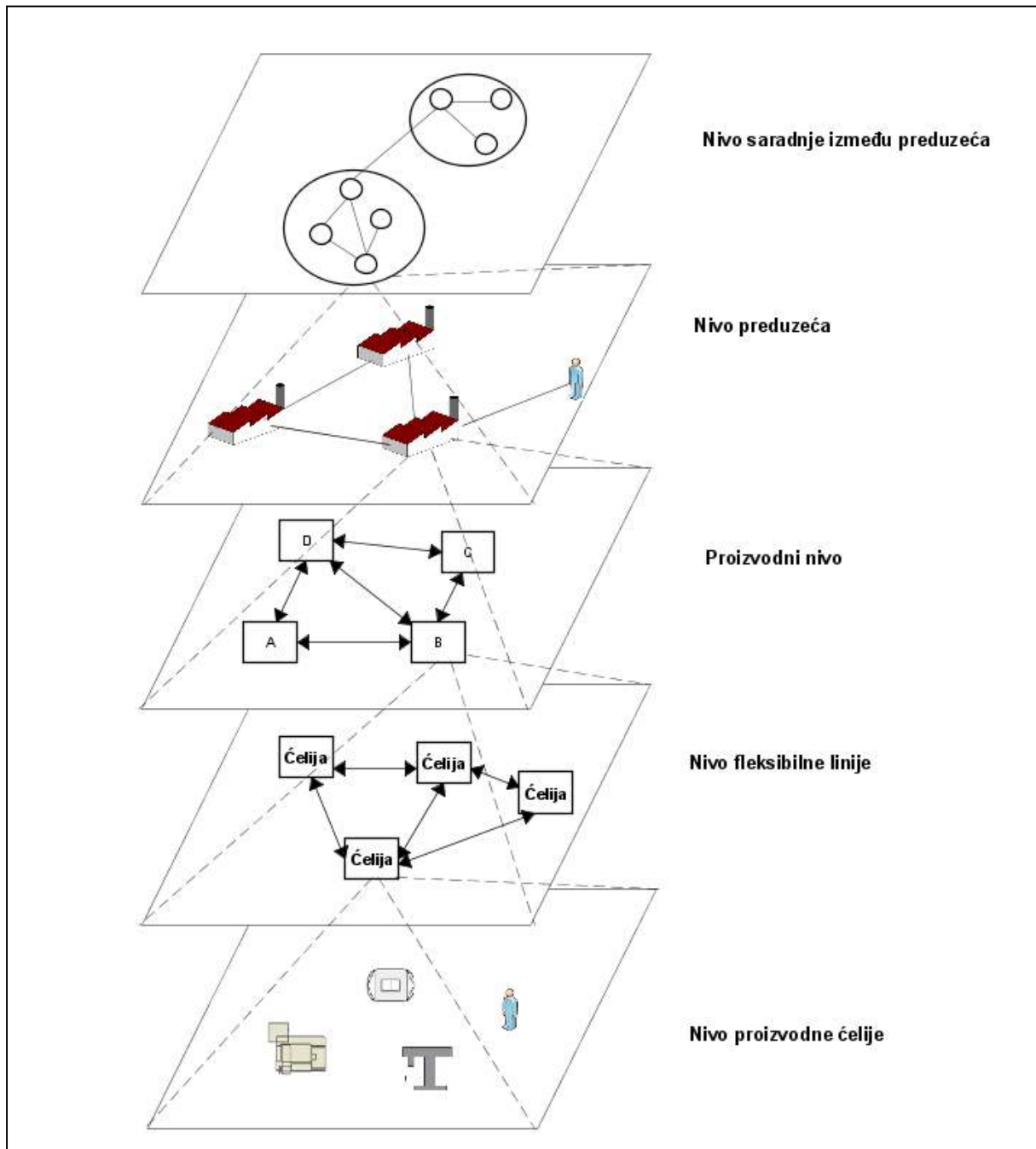
Definicija 6 "*Distribuirani sistem je onaj sistem koji izgleda kao običan sistem svojim korisnicima, ali radi na skupu autonomnih elemenata obrade, gde svaki proces ima poseban fizički memorijski prostor dok je kašnjenje u prenosu informacija zanemarljiv. Između procesnih elemenata može da postoji bliska saradnja. Funkcionisanje ovakvih sistema omogućava neki mehanizam za integraciju (kao i za integraciju preduzeća) koji podržavaju proizvoljan broj procesa i dinamičkih produžetka procesnih elemenata*". (Wu, 1999)

Drugim rečima agilno preduzeće kroz distribucionu mrežu poslovnih procesa integriše resurse kandidata, koristeći informacione komunikacione tehnologije na globalnom nivou. Na taj način preduzeće proširuje asortiman sopstvenih resursa, kreiranjem strateških udruženja.

Primer za proizvodne distributivne sisteme je dat na slici 4.4 gde su raspoređeni proizvodni sistemi prisutnih struktura i funkcija, koje su u interakciji i mogu se povezati kroz slojeviti pristup koji ispoljava fraktalnu strukturu.

Najviši nivo saradnje između preduzeća, predstavlja interakciju između virtuelnih preduzeća, koje zajednički deluju u cilju postizanja poslovnog poduhvata. Međutim svako preduzeće

ponaosob organizuje svoj opstanak na tržištu smanjivanjem sopstvenih troškova i proširenjem asortimana proizvoda pa samim tim koristi širi spektar poslovnih aktivnosti, počev od



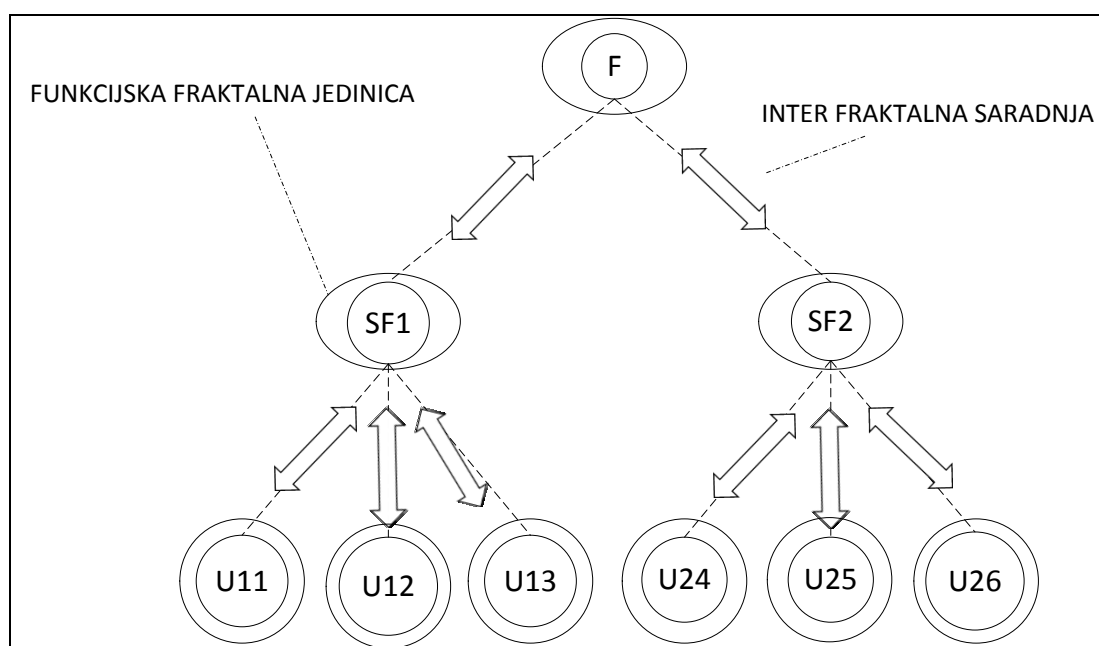
Slika 4.4 Distribuirana proizvodnja kroz proizvodne nivoe (Paulo, 2004)

potrošačkih zahteva koji se mogu ostvariti na virtuelni način, preko proizvodnih aktivnosti i poslovnih aranžmana za isporuku delova ili komponenti (nivo preduzeća).

Na proizvodnom nivou postoji saradnja između distribuiranih proizvodnih pogona i kooperanata gde se proizvodnja može odvijati u okviru većeg broja fleksibilnih proizvodnih ćelija, koje su integrisane u distribuirane fleksibilne sisteme (nivo fleksibilnih linija). Na nivou

proizvodne ćelije integrisane su numerički upravljane proizvodne mašine, numerički kontrolisani manipulatori i transportni sistemi koji su u interakciji sa radnicima. Donji nivo ima veću složenost integracije resursa i samim tim i veća vremenska ograničenja. S druge strane, viši nivo ima veći problem interoperabilnosti i potreba za zajedničkom ontologijom.

Ovakva fraktalna struktura sastoji se od skupa korporativnih fraktala sa osobinama samo sličnosti i samo organizovanosti, koji je razrađen u poglavlju 3.2., ostvarujući na taj način punu fleksibilnost preduzeća. Organizovanjem fraktala da umesto interfraktalne saradnje (slika 4.5) se transformiše u intrafraktalnu saradnju (slika 4.5 i 4.6), postiže se ukрупnjavanje fraktala i samim tim povećava funkcionalnost.

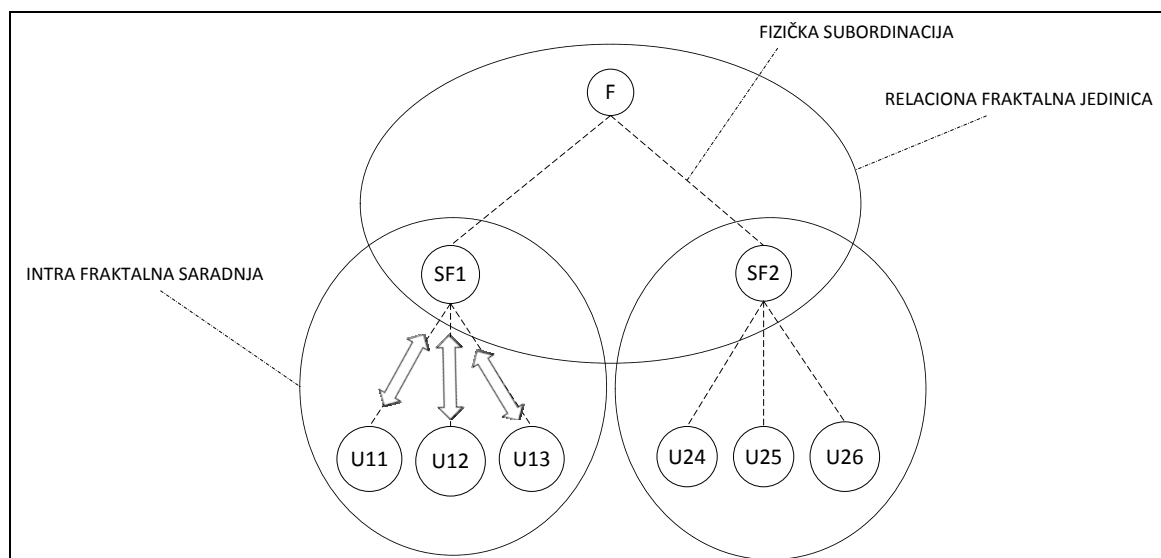


Slika 4.5. Organizacija funkcijskih fraktalnih jedinica (Shin, et al., 2009)

Prilikom reorganizacije fraktala u cilju njihovog prilagođavanja novim poslovnim procesima prilagođavanje se odvija na nivou ukрупljenog fraktala a ne na pojedinim njegovim članovima pa se ovakav tip fraktala naziva i relaciona fraktalna jedinica. (Shin, et al., 2009). Formiranje relacije fraktalne jedinice vrši se po relaciono fraktalnom modelu koji je u preduzeću inkorporiran kao gradivni element i zavisi od same delatnosti. Svako preduzeće koje je organizovano po relacionom modelu ima sposobnost da ponudi više konkretnih organizovanih funkcija, koje se predstavljaju u vidu osobina interakcije između konstitutivnih elemenata i svoje delovanje izvode u vidu zajedništva u intrafraktalnom kolaborativnom modelu.

Za izgradnju relacionih fraktalnih organizacija, neophodni su sledeći uslovi (Shin, et al., 2009):

1. *Specifikacija relacionog modela* – Relacioni model mora da odgovara konstitutivnim elementima koji imaju fraktalne osobine i da njihova relacija je kompatibilna sa svakim organizacionim slojem.



Slika 4.6 Relaciona fraktalna jedinica (Shin, et al., 2009)

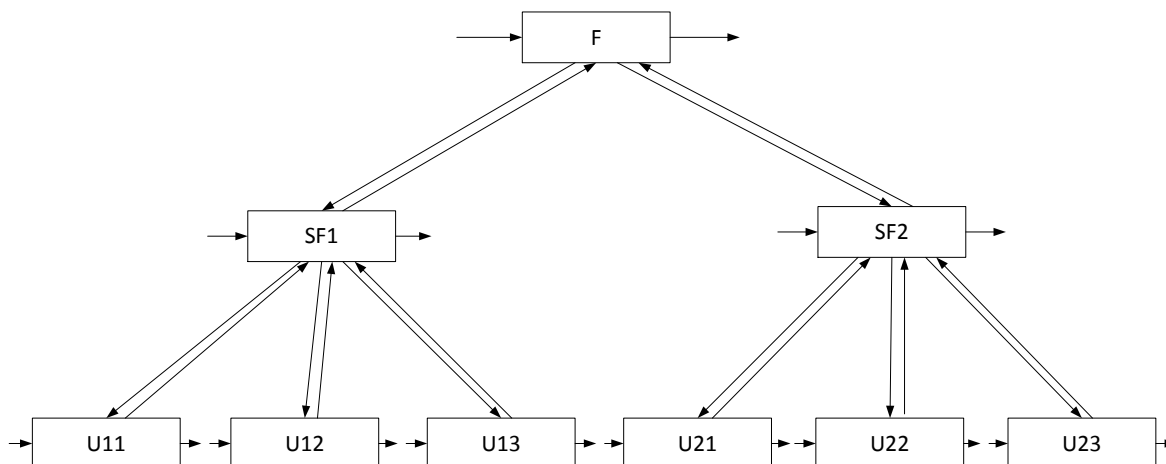
2. *Model konstitutivnih entiteta* – Konstitutivni entiteti treba da budu entiteti koji su glavni u realizaciji poslovnih aktivnosti i da imaju generičke karakteristike ponašanja za izgradnju relacionih obrazaca.

3. *Slojevita struktura* – Formiranje slojevite strukture koja će omogućavati lako uključivanje u informatičke tokove i da poseduje dinamičku izmenljivost elemenata. Jedan od primera primene je izražen zahtev za agregiranim resursima.

4. *Organizacioni mehanizam* - Organizacioni mehanizam treba da predstavlja patern ka formiranju relacionih procedura i relacione propagirajuće procedure, razmatrajući uticaj uspostavljanja relacija sa drugim konstitutivnim elementima u okviru tekuće organizacije.

Upravljanje u relacionim fraktalnim jedinica, s obzirom na neophodnost formiranja slojevite strukture, može se organizaciono analizirati korišćenjem hijerarhijske teorije (slika 4.7). Najniži nivo je nivo na kojem se odvijaju poslovne aktivnosti u okviru pojedinih uređaja (U_{ij}) koji su podeljeni u većem broju podsistema (SF_i). Ovi podsistemi su povezani, jer postoji materijalni ili drugi tok informacija između ovih podsistema. Svaki podsistem ima sopstvenu jedinicu za odlučivanje, koja kontroliše ponašanje članova podsistema, u funkciji ispunjenja poslovnog cilja. Povratne informacije koje se prosleđuju jedinici za odlučivanje predstavljaju statusne i

kontrolne podatke u cilju donošenja valjanih odluka. Izbegavanje mogućih konflikta na nižim nivoima, rešava se uvođenjem koordinatora na višem nivou (F).



Slika 4.7 Hijerarhijska organizacija u okviru relacionih fraktala

U okviru distribuirane proizvodnje (slika 4.4) koja se odvija kroz veći broj nivoa, proširuje se hijerarhijska organizacija sa dva na veći broj nivoa, gde dodavani nivoi postaju viši nivoi u odnosu na prvobitne.

- Integrisanost

Koristeći princip integrisanosti u okviru relacionih fraktala, omogućen je bolji i brži prenos podataka između radnih jedinica (U_{ij}) i podsystema za donošenje odluka (S_{fi}) kao i na koordinatnom nivou (F_i) (slika 4.7). Treba naglasiti da ove pojedine radne jedinice imaju upravljačke jedinice koje rade pod sopstvenim specifičnim operativnim sistemom i koriste aplikacije na nekom radnom programskom jeziku. Takve upravljačke jedinice mogu da rade i po neodgovarajućem standardu. Dakle primenom integracije omogućava se bolja interakcija između komponenti sistema koje koriste upravljačku jedinicu zasnovanu na korišćenju informaciono komunikacionih tehnologija, i daje sledeće prednosti:

1. Obezbeđivanje prenosivosti podataka i znanja između heterogenih sistema istovremeno ne otkrivajući ostale funkcionalnosti pojedinih entiteta;
2. Olakšanje razmene potrebnih informacija između aplikacija, i
3. Obezbeđivanje otvorenog okruženja, koje je sposobno da jednostavno prihvata dodavanje, ažuriranje ili uklanjanje, komponentata kako u hardverskom tako i u softverskom delu, a da se ne naruši operativna funkcionalnost integracije preduzeća.

Okruženje sa otvorenom arhitekturom podržava prethodne prednosti i ostvaruje interoperabilnost, proširivost i rekonfigurabilnost, koje predstavljaju dodatne prednosti ovakve arhitekture.

Definiciju otvorenog sistema dao je Hugo: u obliku:

Definicija 8 "Otvoreni sistemi su oni sistemi koji su formirani po odgovarajućim međunarodno dogovorenim standardima i definišu računarska okruženja koja omogućavaju korisnicima da razviju i koriste aplikacije koje mogu biti pokrenute iz bilo kog izvora bez značajnih troškova konverzije". (Hugo, 1991)

Deo definicije u kome se spominje "bez značajnih troškova konverzije", predstavlja mogućnost korišćenja elektronskih podataka bez sopstvenog mehanizma konverzije.

Jedan od načina da se podrži otvorene arhitekture sistema se zasniva na poznatom principu "prenosa podataka u obliku neutralnog fajla". Da bi se koristio neutralni format datoteke potreban je jedan pred- i jedan post- procesor za svaki korisnički sistem.

Poznati tipovi datoteka sa neutralnim formatom:

1. IGES
2. VDAIS/VDAFS
3. DFX
4. SET
5. STEP

Format datoteke IGES (*engl: Initial Graphics Exchange Specification*) definiše format datoteke, format jezika, i podatke proizvoda definiše u ovom formatu. Definicija proizvoda obuhvata geometriju, topologiju i ne geometrijske podatke. Geometrijskim podacima su opisani geometrijski entiteti koji se koriste za definiciju geometriju. Topologija definiše subjekte za opis odnosa između geometrijskih entiteta. Ne geometrijski podaci se mogu podeliti na komentare, definicije, i organizacije. Kategorija komentara sastoji se od dimenzija, izrada oznake, tekst, itd kategorija definicija omogućava da se definišu specifične osobine pojedinca ili kolekcije entiteta. Kategorija organizacija definiše geometrijske grupacije, komentara, ili imovinskih elemenata.

Datoteke tipa VDAIS (nem: Vereinung Deutsche Automobilindustrie IGES Subset) je podskup IGES standarda definisan od strane nemačke automobilske industrije. Nudi više pouzdan i sigurniji prenos podataka zbog pažljivo definisanog podskupa entiteta, i u svakodnevnoj upotrebi je u nemačkoj automobilskoj industriji.

Datoteka tipa VDAFS (nem: Vereinung Deutsche Automobilindustrie Flächen Schnittstelle) je nemački neutralan format datoteke za opis osnovnih krivi i površina geometrijskih entiteta kao i nekih topologija preko koje su definisani složeniji modeli. Ovaj format je postao standard u okviru nemačke automobilske industrije za definisanje tela automobila.

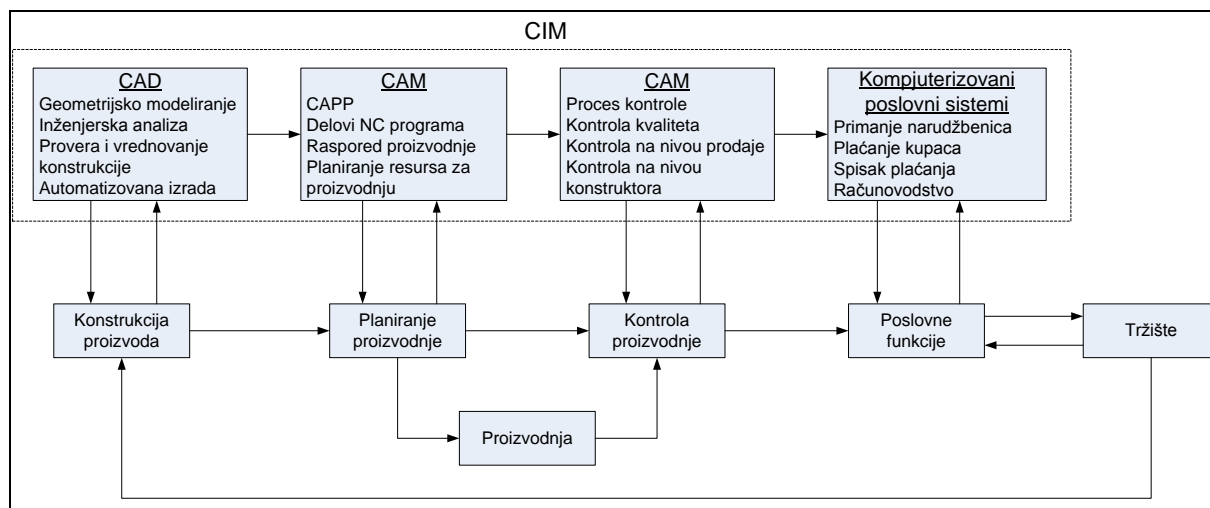
Neutralan format DXF (engl: Data eXchange Format) je prvobitno razvijen od strane Autodesk, Inc , u okviru programa AutoCAD. Ovaj tip datoteke je postao "de fakto" standard u većini CAD proizvoda i u širokoj je upotrebi za razmenu podataka u 2D/3D obliku, i u svom opisu podržava žičane modele, površine i čvrste strukture.

Format datoteke SET (fran: Standard d'Exchange et de Transfert) je francuski standard za razmenu i arhiviranje podataka i CAE je podržan od strane nekoliko CAD sistemima. Razvijen je kao neutralni format za razmenu podataka između različitih CAD sistema u Aerospatiale 1983 Cilj je bio da se razvije više pouzdan sistem kao alternativa IGES. Podržava opis žičanih modela, površine i čvrste strukture, uključujući i definisanje proračuna kao što je korišćenje MKE (metod konačnih elemenata).

Neutralni tip datoteke STEP (engl: STandard for the Exchange of Product model data) je novi međunarodni standard (ISO 10303) za zastupanje i razmenu informacija o modelu proizvoda u računarskim sistemima tokom njegovog životnog veka. On ne definiše samo geometrijski oblik proizvoda već uključuje i topologiju, karakteristike, specifikacije tolerancije, osobine materijala, i druge podatke neophodne za potpuno definisanje proizvoda za potrebe

Uključivanjem i ostalih aspekata proizvodnje kao što su koordinacija rada svih elemenata preduzeća koji rade zajedno u cilju postizanja optimalnog ispunjenje misije preduzeća definiše kompjutersko integrisanu proizvodnju (engl: Computer Integrated Manufacturing). slika 4.9.

Termin kompjuterski integrisana proizvodnja odnosi se na sveopšte upotrebu računarski sistemi širom organizacije, ne samo da vrše proces nadgledanja i kontrole, već i projektovanje proizvoda, proces planiranja za proizvodnju, kao i ostale poslovne funkcije koje se odnose na proizvodnju.

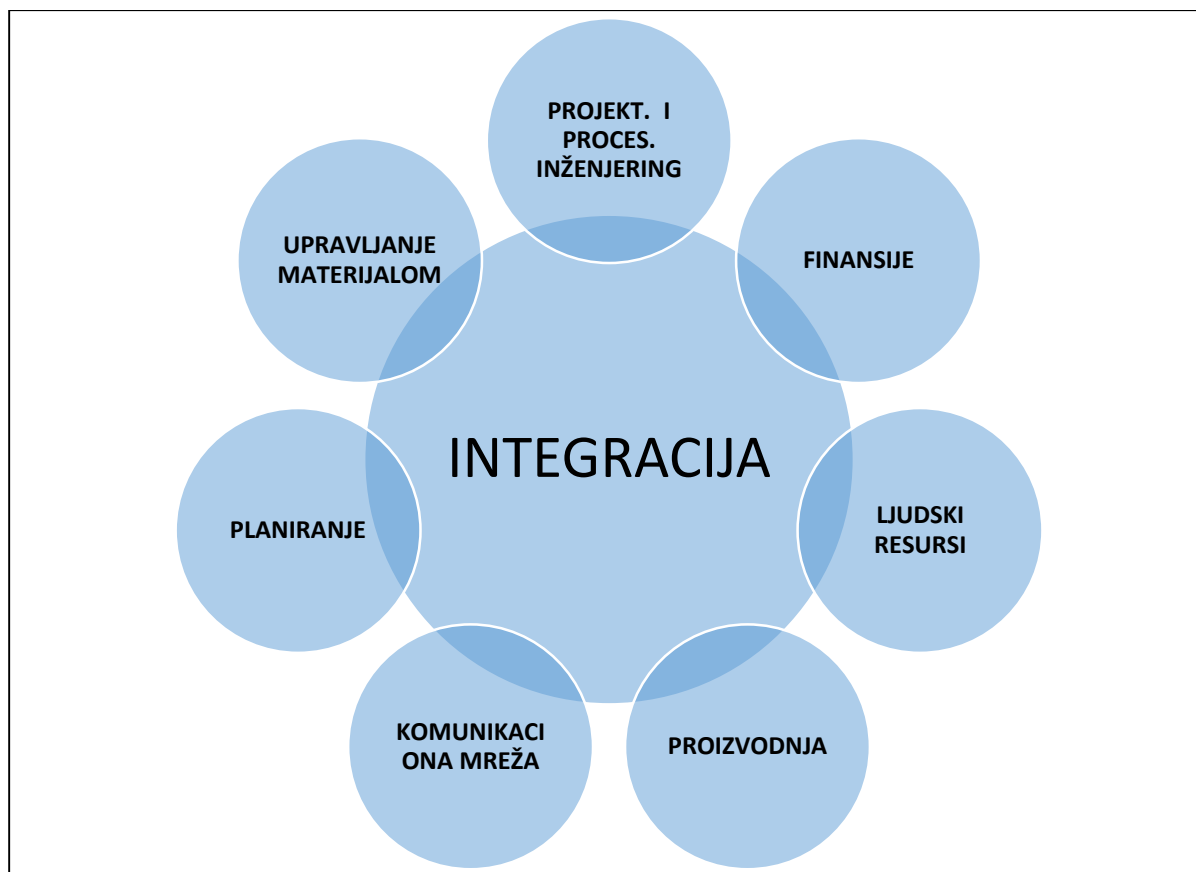


Slika 4.9 Funkcionalnost CIM a u radu preduzeća (Groover, 2010)

Sam CIM predstavlja poslednji integrisani proizvodni sistem u kome se mogu identifikovati četiri osnovne funkcije koje se pojavljuju u većini proizvodnih preduzeća:

- (1) Projektovanje proizvoda,
- (2) Planiranje proizvodnje,
- (3) Kontrola proizvodnje, i
- (4) Poslovne funkcije

Projektovanje proizvoda je proces koji obično počinje sa zahtevom za proizvodom, koja u svojim aktivnostima obuhvata definisanje problema, kreativnu sintezu rešenja, analizu i optimizaciju, evaluaciju i formiranje projektne dokumentacije. Komercijalni uspeh nekog proizvoda u velikoj meri zavisi od samog kvaliteta proizvoda kao i cene na koju utiču i odluke koje se donose u fazi samog projektovanja proizvoda. Projektovanje za proizvodnju se ogleda u pretvaranju projektne dokumentacije u plan za proizvodnju. U ovom segmentu se odlučuje koji će delovi biti napravljeni a koji kupljeni a za delove koji će se proizvoditi neophodni resursi i njihova raspoloživost. Kontrola u toku procesa proizvodnje obuhvata ne samo kontrolu pojedinačnih procesa i opreme u fabrici, već i prateće funkcije kao što su ulazna kontrola nabavljenih delova i kontrole kvaliteta gotovih proizvoda. Poslovne funkcije uključuju redosled proizvodnje delova, obračun troškova, plate, fakturisanje klijenata, kao i poslovne informacije drugih aktivnosti koje se odnose na proizvodnju. Kompjuterski integrisana proizvodnja (CIM) ne predstavlja zbir ovih komponenti, već integracija u jedan poslovni sistem koji zadovoljava strategiju i ciljeve preduzeća (slika 4.10)



Slika 4.10 Integracione komponente u okviru CIM-a

- *Upravljanje virtuelnim preduzećem*

Pošto se kod virtuelnog preduzeća, ili agilnog preduzeća, podrazumeva interakcija između različitih nezavisnih entiteta, mora se vršiti kontrola definisanja domena odgovornosti za upravljanje rekonfiguracijom, koji odražavaju organizacionu politiku. U okviru upravljanja rekonfiguracijom podrazumevaju se i aktivnosti ponude i davanje dozvola slobodnim kapacitetima koji ulaze u proces rekonfiguracije, da budu ugovoreni, preko granica kompanije. Okruženje, domen, za upravljanje konfiguracijom može da predstavlja samo preduzeće ili skup preduzeća, koje se upravlja od određenog menadžera, ili skupa preduzeća, koje poseduju pristup kontrole. Rukovodstvo strukturiranja treba da bude fleksibilno da podržavaju širok spektar organizacionih politika.

Kao i bilo koja druga organizacija, virtuelno preduzeće mora da bude upravljivo. Osnovni principi upravljivosti virtualnih preduzeća su:

1. Postojanje preduzeća, jezgro sa svojom upravljačkom ulogom. Osim toga ono obavlja glavne poslovne procese ili samo pojedine segmente i ne može biti zamenjeno.

2. Partneri mogu da budu zamenljivi. To znači da mogu biti zamenljivi u smislu smanjenja ili povećanja broja članova, bez uticaja na krajnji cilj virtuelnog preduzeća, ili mogu biti zamenljive u toj meri da se preduzeću dovedu novi partneri u vidu zamene za određene poslovne funkcije postojećih članova.
3. Strateško planiranje za virtuelna preduzeća su od suštinskog značaja. Planiranje treba da uključuje različite članove organizacije u zavisnosti od strukture u okviru klasifikacije na osnovu informacija. Tom prilikom uzima se u obzir vreme planiranja (pre ili za vreme regularnog rada).
4. U zavisnosti od strukture virtuelnog preduzeća u stalnom kontaktu sa kupcima može da bude samo jedno preduzeće, nekoliko ili svi članovi.
5. Tri kategorije protoka informacija se koristi za definisanje klasifikacija na **i-osnovi**. Identifikacijom strukture virtuelnog preduzeća dovodi se do razumevanja potrebnih informacionih tokova. Ovo zauzvrat predodčava bolje razumevanje prednosti i slabosti svake moguće strukture.
6. Menadžmentu odgovara svaki član virtuelnog preduzeća, dok pojedinačno svaki član ima svoja interna pravila menadžmenta, propisa i zahteva upravljanja. Virtuelno preduzeće mora da poseduje sposobnost rada i kao član umreženog virtuelnog preduzeća i kao nezavisno virtuelno preduzeće.

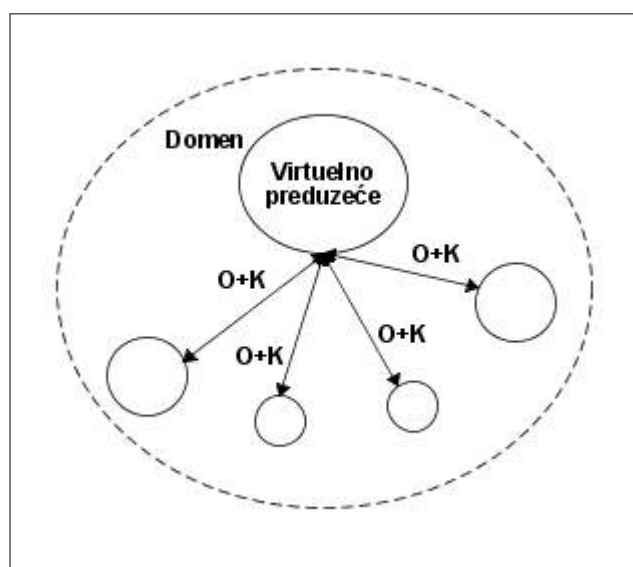
U zavisnosti od svoje veličine, virtuelne preduzeće može imati složenu strukturu. Klasifikacija na (**i-osnovi**) opisuje jednostavne, elementarne strukture.

Svaki član može biti član jedne ili više drugih virtuelnih preduzeća. Pojedinci, grupe ili cele članice mogu istovremeno raditi u više njih. Ovo utiče na ograničenja koja mogu biti nametnuta u upravljanju. Takođe se postavlja problem ograničenja prilagodljivosti da svaki član preduzeća je i u svakom virtuelnom preduzeću koje pripada njegovom domenu. Primenom fraktalnih osobina, u okviru menadžmenta virtuelnih preduzeća, svaki od pojedinih fraktala može sadržati određeni stepen operativne nezavisnosti, ali i da međusobno razmenjuju dovoljno informacija kako bi se osiguralo postizanje zajedničkog cilja.

Tipovi neophodnih informacije koje se razmenjuju u upravljivom virtuelnom preduzeću na **i-osnovi**:

- **Planirajuće (P)**: informacije koje se koriste za definisanje zajedničke svrhe, za određivanje obima i pravca rada celokupnog virtuelnog preduzeća.
- **Operativne (O)**: informacije o aktivnostima koje treba da se realizuju svakodnevno dan-za dan svakog člana.
- **Koordinacione (K)**: informacije koordinacije kako bi se osiguralo da operativne aktivnosti efektivno postignu svoj cilj.

Organizaciona struktura u okviru formiranog virtuelnog preduzeća daje različite oblike razmene informacija i koordinisanja. Počev od hijerarhijske strukture (sl. 4.11) po kojoj mora postojati glavno preduzeće koje će na osnovu svojih potreba izabrati odgovarajuće partnere u domenu svojih kompetencija, i sa njima uspostaviti saradnju na različitim nivoima. (Gunasekaran, et al., 2008)

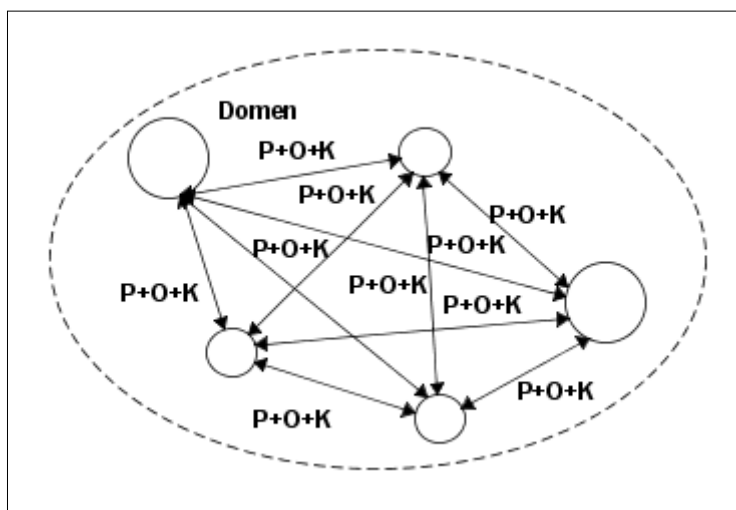


Slika 4.11. Hijerarhijski model virtuelnog preduzeća

Drugi partneri koji su bili izabrani predstavljaju pojedine funkcionalnosti virtuelnog preduzeća i može biti zamenjen sa novim partnerom koji će imati istu funkcionalnost. Preduzeće lider je odgovorno za zadavanje zadataka partnerima, deljenje resursa i troškova i kroz mrežu se razmenjuju jedino operativne informacije i informacije koordinacije, ali ne i informacije planiranja. Funkcionisanje cele mreže zajedničkog rada kao i distribucija informacija i znanja je u nadležnosti preduzeća lidera ili preko integrisanog koordinatora. Ono je kao neka vrsta integratora i ima odgovornost za kvalitet proizvoda ka kupcu. (Feng & Yamashiro, 2006) Ovakva organizaciona struktura je pogodna za velika i srednja preduzeća.

Drugi najčešći oblik umrežavanja virtuelnih preduzeća je formiranje holaričnog modela virtuelnog preduzeća. Sam termin holarični se koristi za definisanje skupa holona (grčki:

holons) koji saraduju radi ostvarivanja poslovnog cilja. (Hsieh, 2008). Svaki holon predstavlja relacioni fraktal, dok samostalnost holona omogućava da samostalno deluje u vidu donošenja odluka i funkcija cilja, bez neposrednog nadgledanja preduzeća lidera, dok saradnja u okviru holaričke mreže omogućava pojedinim holonima da se dogovore o zajedničkim planovima i međusobno ih izvršavaju. S obzirom da se u holaričnim virtuelnim preduzećima vrši dogovor, glavni mehanizam koordinacije predstavlja samoorganizovanje kroz uzajamni proces prilagođavanja. (Corvello & Migliarese, 2007). Zbog nedostatka lidera firme, uspeh ove vrste modela je u velikoj meri zavisan od pojedinačnih njenih članica, pošto je svaki član uključen u planiranje i ima odgovornost za koordinaciju (slika 4.12.). Postoji stroga gradacija nezavisnosti članstva, i članovi se mogu menjati između projekata. Umrežavanje po ovom principu vrši se u horizontalnom pravcu i zbog mogućnosti velikog broja usaglašavanja pogodan je kod malih preduzeća. Znanje koje poseduje neko preduzeće se distribuira potrebnim članicama mreže i za njegovu implementaciju potreban je integrator, dok integrator proizvoda i usluga upravlja odnosom na tržištu odnosno zahtevima kupaca.



Slika 4.12. Holarična mreža

Treći, hibridni model je nastao kao kombinacija gornja dva modela gde se pojedina preduzeća umrežavaju u horizontalnom pravcu po holaričnom modelu dok se neka preduzeća umrežavaju po vertikalnom hijerarhijskom modelu. Ovakav tip umrežavanja dovodi do složenije strukture mreže ali omogućava i veću fleksibilnost i agilnost preduzeća. Koordinacija u mreži je uspostavljena po principu prvi među jednakima.

4.1.3 Uticaj informaciono-komunikacionih tehnologija na rad virtuelnih preduzeća

Istraživanja šest područja elektronske komunikacije daju dublji smisao za razumevanje četiri glavna aspekta virtuelne organizacije: (a) snažnu dinamiku procesa, (b) ugovorne odnose između entiteta, (c) propusne granice, i (d) strukturu koja je podložna promenama (DeSanctis & Monge, 1998).

Tabela 4.1 Glavni aspekti uticaja elektronske komunikacije na virtuelne organizacije:

Istraživanje elektronskih komunikacija	Uticaj elektronskih komunikacija na virtuelne firme
<p>1. Obim komunikacije i efikasnost: U elektronskoj komunikaciji obim ima tendenciju stalnog povećanja, dok efikasnost ima tendenciju smanjivanja.</p> <p>2. Razumevanje poruke: Potrebno je duže vreme da bi se stekao utisak o poruci; društveni kontekst je kritičan.</p>	<p>Vrlo dinamičan proces: Upravljanje komunikacijama postaje veoma složeno i teško ukoliko brzo dolazi do promena poslovnih procesa. Razumevanje poruka može da se smanji usled brzih promena.</p>
<p>3. Virtuelni zadaci: Neki zadaci se obavljaju manje efikasno kada se vrše elektronskim putem. Na primer, kad je reč o postizanju konsenzusa.</p>	<p>Ugovorni odnosi između entiteta: Neki zadaci ne mogu da se vode stihijski i bez ograničenja od strane rukovodioca, već svaki novi zadatak traži poseban ugovor; ugovori zavise od zadatka do zadatka.</p>
<p>4. Lateralna komunikacija: Više učesnika u komunikaciji; manje prisutna hijerarhijska struktura.</p> <p>5. Norme korišćenja elektronske komunikacije i novih tehnologija: Načini korišćenja elektronske komunikacije kod pojedinaca, grupa i organizacija.</p>	<p>Propusne granice: Proširene su mogućnosti komunikacije između različitih grupa ljudi. Konflikti mogu nastati ukoliko nisu usaglašene norme komunikacije između različitih lokacija.</p>

6. Razvojni efekti: Produbljuju se interpersonalne relacije, menjaju se i razvijaju norme korišćenja novih tehnologija.	Struktura koja je podložna promenama: Veoma je teško razvijati norme korišćenja modernih tehnologija u uslovima kada dolazi do brzih promena poslovnih procesa.
--	--

(DeSanctis & Monge, 1998)

Prilikom pregleda ovih šest područja, važno je imati na umu da je većina nalaza dobijena na temelju studije elektronske pošte i elektronske konferencije, ne uključujući druge oblike elektronske komunikacije kao što su grupno glasanje, sistem za upravljanje dokumentima ili elektronska razmena podataka. Na dalje, većina istraživanja upoređuje modalitete elektronske komunikacije sa govornim jezikom, posebno sa direktnom komunikacijom lice u lice, uprkos činjenici da elektronske komunikacije imaju mnogo svojstava sličnih pisanoj formi komunikacije. Kao i komunikacija licem u lice, elektronske komunikacije su interaktivne. Kao rezultat toga, ponašanje kod elektronske komunikacije preuzima karakteristike oba vida – pisanog dokumenta i neformalnog govora (Wilkins, 1991).

Za uspešnu komunikaciju potrebno je da komunikatori poseduju isti nivo znanja, što je teško ostvarivo bez fizičkog i jezičkog prisustva. To znači da nedostatak kontakta lice u lice kod elektronske komunikacije može negativno uticati na razumevanje poruke, ali su literalni navodi po ovom pitanju dosta protivurečni. Istraživanja koja su izvršena u pravcu razumevanja elektronske komunikacije došla su do zaključka da tokom diskusije postoji više poteškoća da se razumeju značenje informacije i da se upravlja povratnim informacijama (Radović, 2011b). Osim prednosti u pogledu brzine razmene informacija elektronskim putem i mogućnosti da učesnici komuniciraju i na većoj udaljenosti, elektronska komunikacija pokazala je da u vezi s njom postoje izvesne zablude – na primer, da se zadaci neće brže rešavati ako se zadaju elektronskim putem. Ali, takođe je dokazano da u slučaju sinhronne komunikacije preko diskusionih grupa nedostatak vizuelizacije nije značajno poremetilo kontrolu razgovora i njegovu razumljivost (Marshall & Novick, 1995). Ipak, za rešavanje nekih konfliktnih situacija i složenih aktivnosti, kao i za premošćavanje socijalnih i kulturoloških razlika, vizuelizacija je neophodna (Radović, 2011c).

4.1.4 Perspektive razvoja virtuelnih preduzeća

Perspektive razvoja virtuelnih preduzeća mogu se dvojako razmatrati kao:

- Strukturne perspektive

- Procesne perspektive

Doprinosi različitih autora razmatranju ovog problema uglavnom se kreću u okviru jedne od ovih dveju perspektiva. Strukturna perspektiva fokusira se na izgradnju blokova virtuelnih preduzeća i njihovih osobina, dok je procesna perspektiva usmerena na organizaciono ponašanje i rad.

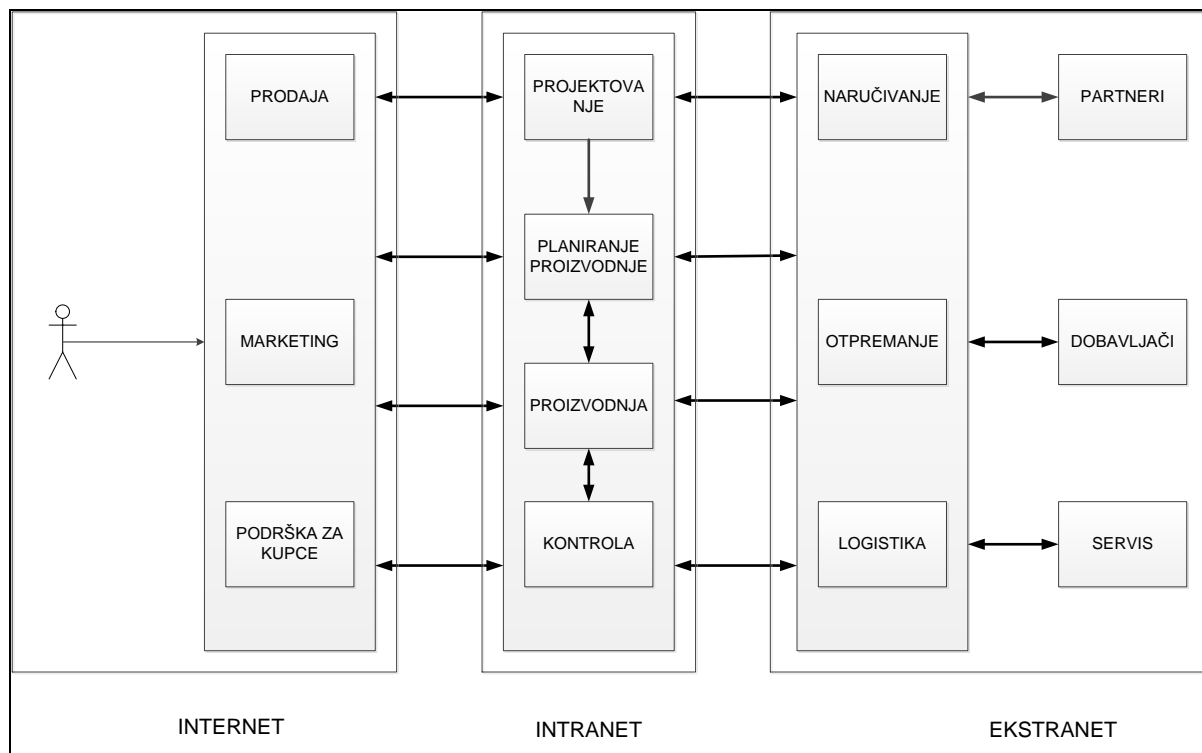
Dva komplementarna pristupa, koja se najčešće podvode pod „virtuelna preduzeća“, jesu:

1. Pristup gde je cilj virtuelizacije pojava virtuelne realnosti, koja omogućava zamenu tradicionalnog oblika preduzeća elektronskim oblikom. Time je omogućeno da radna mesta, a samim tim i organizaciona struktura preduzeća, prevaziđu fizičke granice.
2. Pristup koji se usredsređuje na virtuelizaciju kao organizacionu strategiju koja ima za cilj povećanje dinamike formalnih organizacionih struktura i uspostavljanje fleksibilne mreže radnih mesta, pojedinih organizacionih jedinica i same organizacije preduzeća.

Kod formiranja nove paradigme arhitekture preduzeća najčešće se kombinuju oba gore spomenuta pristupa, što omogućava da se održi konkurentna strategija bez prostornog i vremenskog ograničenja i da se smanje troškovi složenog mehanizma njihove koordinacije (Reichwald, et al., 2000). Ovakva strategija nudi povećanje kapaciteta i fleksibilnosti virtuelnih preduzeća (Reichwald & Moslein, 1996), (Reichwald & Moslein, 1999). U realizaciji virtualnosti preduzeća koriste se različiti tipovi mreža (slika 4.13). Korišćenjem internet mreže ostvaruje se orijentacija preduzeća ka tržištu, gde se analizirajući sve zahteve tržišta vrši planiranje proizvodnje i prodaje traženih proizvoda. Formiranje elektronskog poslovanje tipa **B2C** – (Business to Customer) omogućava ovakav pristup rada. Digitalni prenos informacija zahteva tržišta ka procesu planiranja resursa, proizvodnji, izveštavanju, upravljanju znanjem, kao i prenosu proizvodnih procesa samim proizvodnim ćelijama, odvija se u okviru intraneta. ' **IB** – (Intra Business). Integracija preduzeća sa ostalim partnerima, snabdevačima i sevisima izgrađujući infrastrukturu i interoperabilnost formira elektronsko poslovanje tipa **B2B** – (Business to Business) koristeći mrežu ekstraneta.

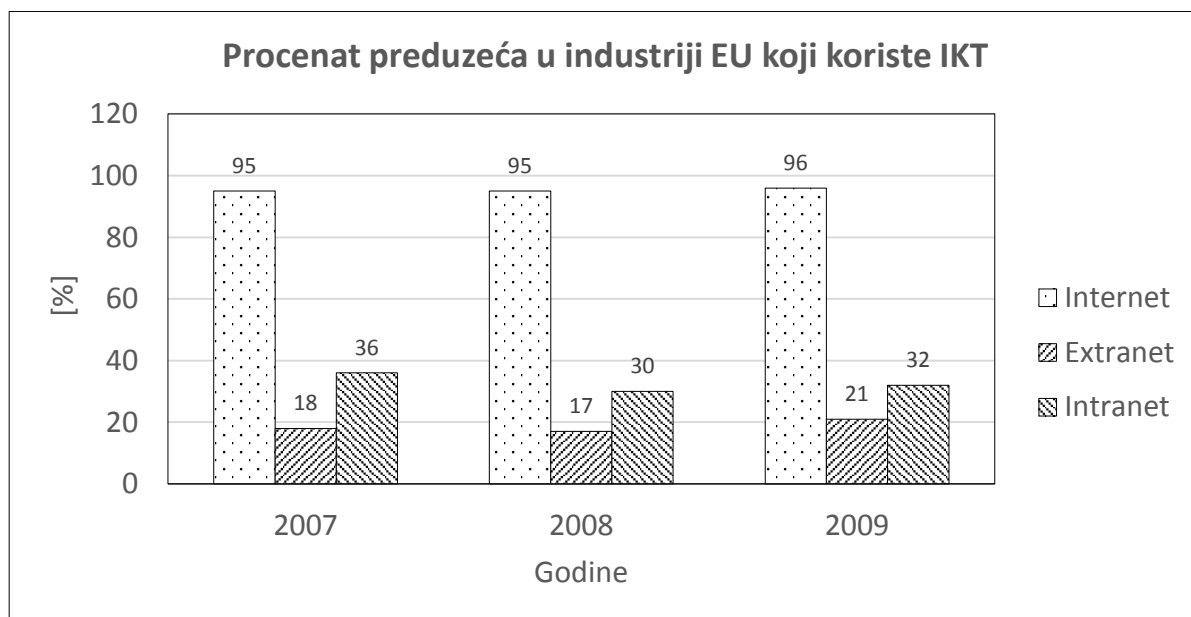
Na osnovu tipova korišćenja informatičkih mreža u preduzećima tokom godina, u pojedinim zemljama može se izvesti zaključak o stepenu zastupljenosti virtuelnih preduzeća, kao i o perspektivi njihovog razvoja. Na grafikonima 4.1. i 4.2 date su procenti preduzeća koja koriste IKT- e u okviru pojedinih mreža. Analizirajući pomenute dijagrame može se zaključiti da je

primena intraneta i ekstraneta, kao i procenat njihovog povećanja tokom godina, koji su izuzetno značajni za ostvarivanje virtualnosti preduzeća, znatno manja od upotrebe interneta



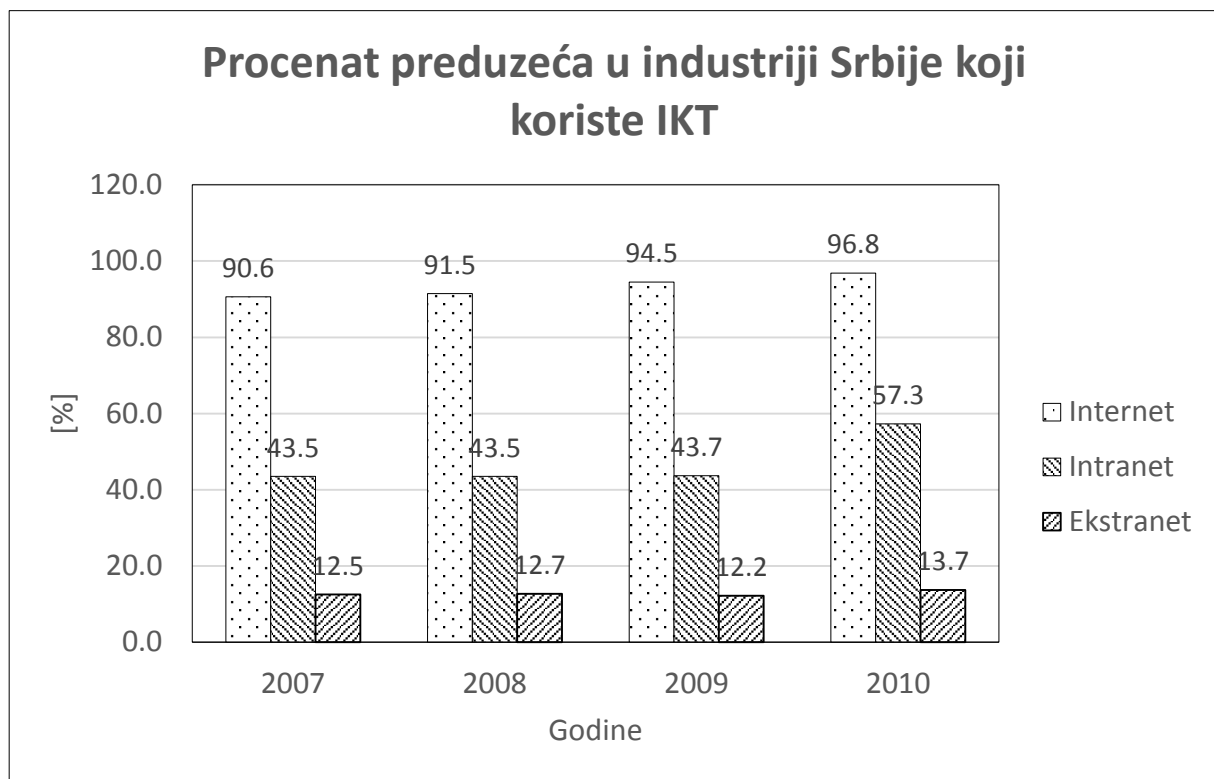
Slika 4.13. Razmena informacija u digitalnom preduzeću

Objašnjenje za ovakav trend ogleda se u neophodnosti znatno većeg ulaganja u infrastrukturu što je u ovom periodu svetske ekonomske krize neprihvatljivo. Zbog toga u dogledno vreme perspektiva razvoja virtuelnih preduzeća je prilično usporena.



Graf. 4.1. Procenat preduzeća u industriji EU koji koriste IKT (Eurostat, 2014)

Upotreba interneta u ovolikom procentu opravdanje nalazi u postojanju prezentacione web strane kao i upotreba interneta za prodaju proizvoda i usluga.



Graf. 4.2 Procenat preduzeća u industriji Srbije koji koriste IKT (RZS, 2014)

4.2. Virtuelna saradnja kao oblik rada u virtuelnim preduzećima

Sam termin „saradnja“ podrazumeva proces zajedničkog rada, kako je definisano u Rečniku srpskoga jezika Matice srpske (2007, Novi Sad). Ona se može ostvariti između članova tima koji rade na zajedničkom cilju. Virtuelna saradnja odnosi se na korišćenje digitalnih tehnologija, koje omogućavaju organizacijama ili pojedincima da zajednički planiraju, projektuju i rade na razvoju i istraživanju proizvoda, usluga i inovativnih informacionih tehnologija i aplikacija koje se bave elektronskom komercijalnošću (Turban, et al., 2004). Drugim rečima, saradnja nije ostvarena direktno licem u lice, već se dodavanjem virtuelne komponente, pospešuje kooperacija između članova tima i postižu se bolji rezultati u poslovanju.

Virtuelni saradnja koristi se u organizacijama pomoću virtuelnih timova, posebno u domenu razvoja proizvoda, kao i u kompanijama koje su geografski različito locirane.

4.2.1 Različite uloge virtuelnih timova u realizaciji funkcija virtuelnih preduzeća

Organizaciono ponašanje (Hellriegel, et al., 1995) bavi se proučavanjem ljudskog ponašanja, stavova i performansi u okviru organizacije. Timovi čine važne komponente u vodećim kompanijama. Oni mogu da budu funkcionalni ili kros-funkcionalni. Helriegel navodi da se virtuelni tim definiše kao „grupa pojedinaca koji sarađuju putem informacionih tehnologija na jednom ili više projekata, i to na dve ili više lokacija“. Sposobnost efikasnog komuniciranja je osnovno vezivo koje drži tim na okupu. Bez jasne i kontinuirane komunikacije, tim prestaje da funkcioniše, a zajednički cilj članova tog tima na tržištu nikada ne može biti postignut. Duarte i Snajder (Duarte & Snyder, 2007) u svojoj knjizi navode da virtuelni timovi imaju mnogo različitih konfiguracija i da se mogu svrstati u sedam osnovnih vrsta:

- ✓ proizvodno-razvojni virtuelni timovi
- ✓ umreženi virtuelni timovi
- ✓ paralelni virtuelni timovi
- ✓ radni ili proizvodni virtuelni timovi
- ✓ uslužni virtuelni timovi
- ✓ virtuelni timovi koji upravljaju
- ✓ akcioni virtuelni timovi

Ono što je zajedničko za sve spomenute vrste timova jeste da članovi tima moraju da komuniciraju i sarađuju kako bi zadatak bio urađen. „Virtuelni timovi, za razliku od tradicionalnih, postižu to radeći udaljeno i u različitim vremenima i/ili u okviru različitih organizacionih granica koristeći informaciono-komunikacionu tehnologiju, koja olakšava komunikaciju i saradnju“ (Jason, et al., 2004). Svaku od gore spomenutih pojedinačno karakteriše:

- ✓ Virtuelni projektni tim ili distribuirani projektni tim uključuje članove u zajednički projekat u kojem zadaci članova tima nisu rutinski, a pritom su specifični i merljivi. Ovaj tim je dodatno okarakterisan kao onaj koji ima disperzioni raspored članova, znanja, sistema i radnih mesta, ali i mogućnosti donošenja odluka (McMahon, 2001). Članovi tima mogu menjati svoje pozicije u okviru projekta ili van njega, tj. svuda gde je njihova stručnost

tražena. Ovo se često radi u cilju smanjenja troškova projekta i zbog efikasnijeg korišćenja vremena zaposlenih i njihovih veština u sklopu cele organizacije (Duarte & Snyder, 2007).

- ✓ Umreženi virtuelni tim sastoji se „od pojedinaca koji saraduju kako bi se postigao zajednički cilj ili zadatak“ (Duarte & Snyder, 2007). Umreženi tim se razlikuje od projektnog tima, u kojem članstvo nije uvek jasno razgraničeno od ostatka organizacije i krajnji proizvod nije uvek jasno definisan. Primeri umreženog tima često se nalaze u konsultantskim firmama i organizacijama baziranim na visokim tehnologijama. Prednosti ove vrste tima je u činjenici da veoma brzo može biti formiran i rasformiran. To su agilni timovi, koji često koriste širok spektar iskustava, što može da pomogne da se brzo pronađu kreativna i inovativna rešenja problema.
- ✓ Paralelni virtuelni timovi obavljaju specijalne zadatke koje organizacija ne želi ili nije sposobna da obavlja (Duarte & Snyder, 2007). Paralelni virtuelni tim sličan je projektnom timu u tome što takođe ima posebno članstvo, po kojem se razlikuje od ostatka organizacije. To ga čini jasnim u smislu da se precizno zna ko je deo tima, a ko nije. Obično članovi virtuelnog paralelnog tima rade zajedno na kratkoročnoj osnovi i na kratkoročnim ciljevima kao što je izrada preporuka za poboljšanje organizacionih procesa ili rešavanje konkretnih poslovnih problema. Za razliku od projektnih virtuelnih timova, koji su u stanju da donose odluke u vezi sa svojim ciljevima, paralelni virtuelni timovi više imaju savetodavno svojstvo. U opštem smislu, „formiranje virtuelnih paralelnih timova postaje prilično uobičajen način rešavanja problema i davanja preporuka u okviru multinacionalne i globalne organizacije u svetskim procesima i sistemima koji uzimaju u obzir globalnu perspektivu“ (Duarte & Snyder, 2007).
- ✓ Za razliku od virtuelnih projektnih, umreženih i paralelnih virtuelnih timova, proizvodni virtuelni timovi obavljaju redovan i kontinuiran rad. Obično se takvi timovi formiraju za potrebe obavljanja jedne funkcije, kao što su računovodstvo, finansije, obuka ili istraživanje i razvoj.
- ✓ Servisni virtuelni timovi mogu da distribuirano rade kroz prostor i vreme. Primer servisnog virtuelnog tima jeste korisnička podrška centru, koji posluje na strateškim lokacijama širom sveta. Njihov cilj je da iskoriste prednosti strategije „prati sunce“. Ova strategija podrazumeva da svaki tim radi tokom opšte prihvaćenih poslovnih sati, a da servisni virtuelni tim na kraju svog radnog dana prenosi nove zadatke na sledeći tim koji se nalazi u drugoj vremenskoj zoni i upravo započinje svoj radni dan. Željeni rezultat jeste da se

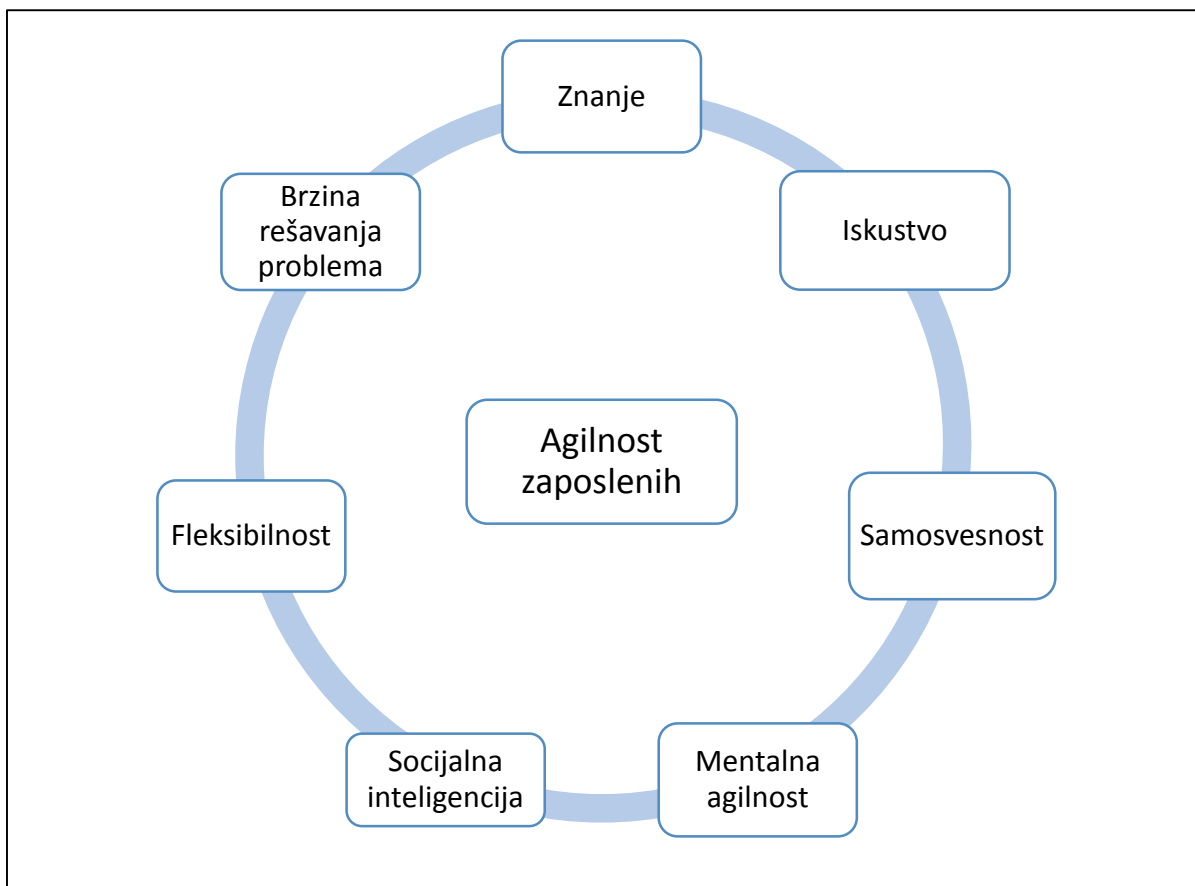
korisnicima pruži 24 sata podrške sedam dana nedeljno, a zaposlenima se omogućava da održavaju svoje tipične radne sate.

- ✓ Upravljački virtuelni tim preduzeća takođe može biti odvojen i udaljen u prostoru i vremenu. Danas postoje mnogi upravljački timovi koji su rasuti širom jedne zemlje ili čak po svetu, ali ipak na dnevnoj bazi zajednički rade. Iako često prelaze državne granice, ovi timovi skoro nikada ne prelaze organizacione granice. Njihova svrha je da radi postizanje korporativnih ciljeva i zadataka sarađuju na radnoj osnovi, kao i da se bave bilo kojim drugim temama vezanim za upravljanje organizacijom.
- ✓ Akcijski virtuelni timovi nude neposredne odgovore, često na krizne situacije. Razlikuju se od svih drugih vrsta virtuelnih timova jer se obično formiraju „hitno“ i samo radi zadovoljenja specifičnih potreba.

Finac Oli-Peka Kaupila (Olli-Pekka Kauppila, 2011) potvrđuje u svom radu da je znanje koje koriste virtuelni timovi zapravo znanje u posedu članova tima. Korišćenjem znanja nekog virtuelnog tima, povećan je broj pojedinaca koji su odgovorni u procesu razmene znanja tako što su uključeni u jednu široku organizacionu mrežu. Drugim rečima, virtuelne organizacije mogu poboljšati svoju unutrašnju razmenu znanja kroz osnivanje virtuelnih timova čiji je eksplicitni zadatak da podele znanje i ubede druge zaposlene da slede taj primer. Važno je napomenuti da formalno znanje celog tima daje organizacionu snagu i legitimitet kako i na nivou tima tako i na individualnom nivou.

4.2.1.1 Složenost sastavljanja projektnih timova

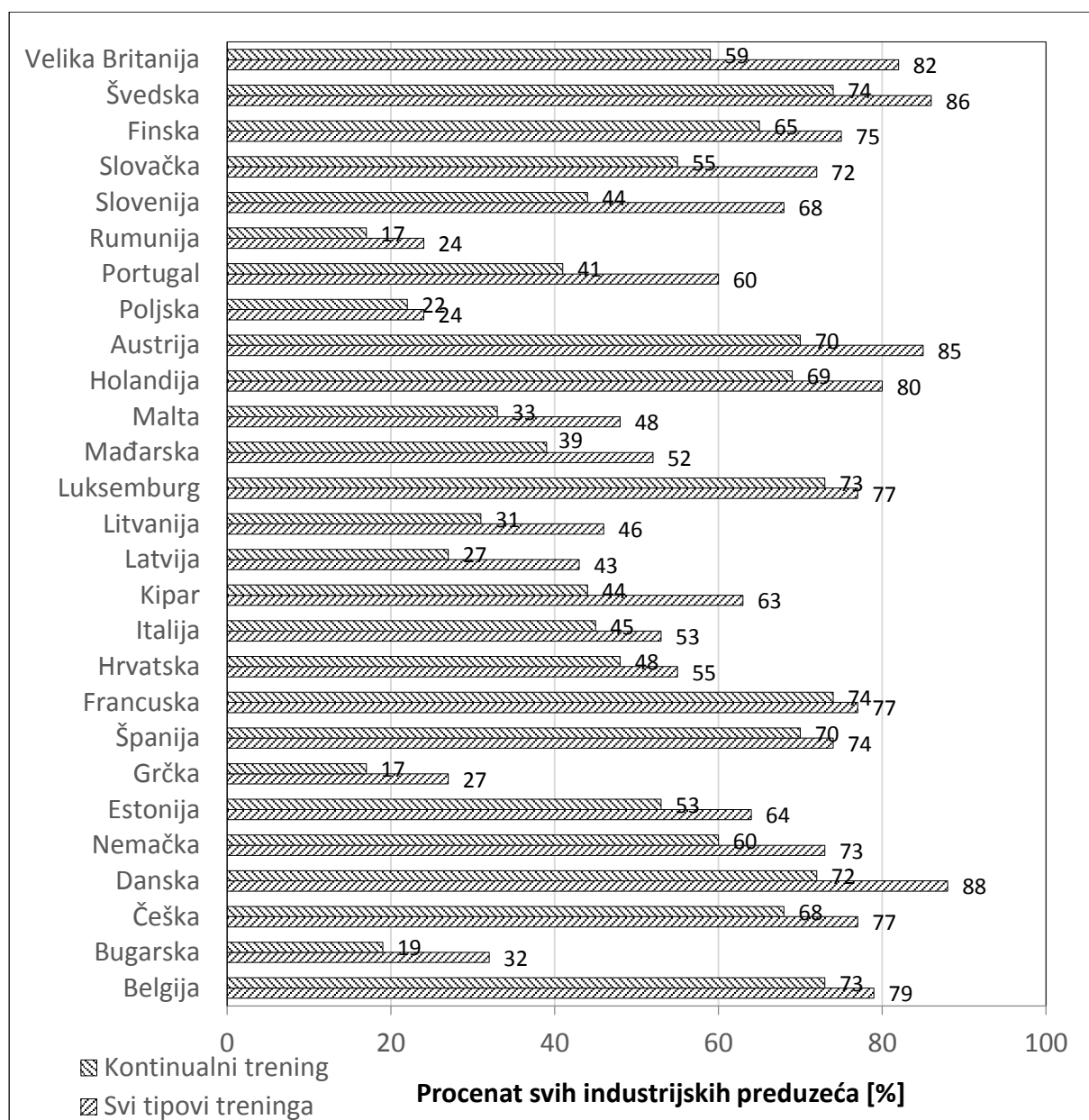
Prilikom određivanja tima posebna pažnja obraća se na njegovu strukturu. Sama struktura trebalo bi da bude tako komponovana da sposobnosti, veštine i osobine ličnosti članova tima budu komplementarne. Timovi sa istim ili sličnim profilima stručnjaka nisu se pokazali efikasnim u praksi. Pored toga, praksa je pokazala da u kriterijume za izbor članova tima, pored sposobnosti i radnog iskustva, treba da budu uključene i osobine ličnosti članova. Od takvih osobina, kao što su energičnost, upornost, istrajnost, taktičnost, kooperativnost, lojalnost firmi itd., pošto poslovni uspeh tima zavisi u punoj meri od sposobnosti i stručnosti članova tima. Sama primena visoko fleksibilnih proizvodnih sistema nije dovoljna za postizanje agilnosti preduzeća, već na agilnost mnogo više utiču spektar osobina koje angažovana radna snaga mora da poseduje, što čini glavne diferencirajuće faktore između samih agilnih preduzeća. (sl. 4.14.)



Slika 4.14 Elementi agilnosti kod zaposlenih

- *Samosvesnost kao kritički odnos pojedinca prema svojim prednostima i manama*
- *Mentalna agilnost, predstavlja sposobnost da se problemi predstave na jedinstveni i poseban način*
- *Socijalna inteligencija koja se ogleda u komunikacionim veštinama i sposobnosti rada sa zaposlenima različitih nivoa znanja.*
- *Fleksibilnost kao lakoću prihvatanja novih poslovnih izazova*
- *Brzina rešavanja novih poslovnih izazova.*

Korišćenjem savremene informaciono komunikacione tehnologije u agilnom preduzeću, povećavaju se kognitivni zahtevi zaposlenih što dovodi do potrebe sticanje novih znanja, bilo u vidu zahteva za novim veštinama ili u okviru obrazovnog programa doživotnog učenja. Preduzeća u industriji evropske unije podržavaju profesionalne trening programe i u visoko razvijenim zemljama procenat svih preduzeća koje sprovode treninge iznosi preko 70% dok je



Graf. 4.3 Procenat preduzeća u industriji koji sprovode profesionalne treninge

od toga broja preko 90% predstavljaju kontinualni treninzi. Ovakvim načinom osposobljavanja zaposlenih, preduzeća obezbeđuju povećanje profesionalnih veština zaposlenih koji poseduju i prethodno definisane osobine. Podstiče se sigurnost na radnom mestu, veća motivisanost za povećanje prihoda, koje se ogleda u kvalitetnom izvršavanju poslovnih zadataka i povećavanju inovativnih delatnosti.

❖ *Zaključak poglavlja*

Virtuelna preduzeća su preduzeća koja po svojim osnovnim karakteristikama postoje još od 1996 godine. Svoj naziv „virtuelna“ nisu dobili zbog korišćenja informaciono-komunikacionih tehnologija, već zbog sve unutrašnje organizacione strukture, koja im je omogućavala veću dinamičnost i fleksibilnost. Virtuelno preduzeće se definiše kao realnim agilnim preduzećima koja su poslovno integrisana preko interkompanijskog domena i kao takva još uvek zadržavaju agilna svojstva iako se menja njihova organizaciona struktura, dok je virtuelnost sadržana u fazi uspostavljanja i održavanja njihove međuveze. Osim termina virtuelna preduzeća koriste se i drugi termini kao umrežena preduzeća ili proširena preduzeća. Ove osobine se mogu realizovati samo ako se poslovni zadaci delegiraju po principu distributivnosti, dok se razmena informacija između heterogenih sistema odvija po principu integralnosti.

Prilikom distribucije poslovnih zadataka, distribucija se odvija do poslednjih proizvodnih fraktala, koji istovremeno predstavljaju fleksibilne obradne centre, ali se udružuju u relacije fraktale radi povećanja fleksibilnosti proizvodnje a samim tim i do bolje samoorganizovanosti. Takvi relacioni fraktali se nazivaju fleksibilne proizvodne ćelije ili linije u zavisnosti od broja uređaja koji ih obuhvataju. Ostvarivanje relacionih fraktala zahteva slojevitou upravljачku strukturu koja je u osnovi hijerarhijska struktura i primenljiva je za velike poslovne sisteme. Integracijom i ostalih aktivnosti preduzeća kao što su planiranje, projektovanje upravljanje materijalom i finansije, dovodi do kompjuterizovane integrisane proizvodnje CIM.

Sa razvojem informaciono-komunikacionih tehnologija i njihovim enormnim korišćenjem nestalo je barijere u vidu rastojanja između virtuelnih preduzeća, kao i količine i brzine prenosa informacija. Tom prilikom razmenjuju se informacije u organizacionom delu, planskom delu, kao i informacije o aktivnostima koje se izvršavaju. Ova razmena podataka odvija se u jednom ili oba smera, što je uslovljeno složenošću samog virtuelnog preduzeća, kao i ulogama koje pojedina virtuelna preduzeća imaju u fazi udruženog delovanja. Da bi virtuelna preduzeća uspešno radila, takođe se formiraju i virtuelni timovi, koji po svojoj strukturi mogu biti raznoliki, ali njihovi članovi moraju biti kompetentni u svojim radnim oblastima. Rad virtuelnih timova obezbeđen je korišćenjem informaciono-komunikacionih tehnologija. Zadavanje zadataka u elektronskom obliku neće istovremeno dovesti do njihovog bržeg izvršavanja, ali će plan izvršavanja biti blagovremeno isporučen. Vizuelni kontakt između

članova tima nije neophodan i koristi se samo u konfliktnim situacijama zbog autoritativnosti rukovodioca virtuelnog tima.

5.

PROCES OBRAZOVANJA U INTERNET AMBIJENTU VIRTUELNOG UNIVERZITETA

Društvene i svetske ekonomske trendove, s jedne strane, kao i promene u upravljanju u praksi, komunikacija i organizacije rada u preduzećima sa druge strane, doveo je do promena u vrstama znanja i načina njihovog sticanja. U skladu sa ovim, novim obrazovnim programima, pojavili su se i novi načini učenja. Među novim metodama učenja, e-learning je nesumnjivo najpopularniji, kao široko prihvaćeni od strane fakulteta koji se opredeljuju za ovaj metod obrazovanja, kao i samih studenata. Naime, skoro 90% svih američkih fakulteta nudi mogućnost studiranja putem interneta ili učenje na daljinu, što omogućava pristup svojim studijskim programima za sve potencijalne studente ma gde se nalazili u pogledu geografske lokacije. Na taj način prošireno je tržište fakultetima, a imajući u vidu prosto samo broj studenata koji studiraju na virtuelnim fakultetima (O'Neill, 2012), internet obrazovanje postaje jedan od najprofitabilnijih biznisa u svetu. Za određene zemlje, kao što su Australija ili Kanada, internet obrazovanje je poslednjih godina postalo jedna od najistaknutijih grana privrede. Pored izuzetno širokog spektra studijskih programa koje nude ovi fakulteti, oni se mogu svrstati u nekoliko kategorija u skladu sa svojim načinom rada:

1. Virtuelni fakulteti, odnosno fakulteti koji nude isključivo online studije;
2. Tradicionalni fakulteti, nudeći mogućnost kombinovanja licem u lice studije sa online učenjem. Na primer, u tradicionalnom obrazovnom sistemu, studenti moraju da biraju dva ili više online kurseva svake školske godine;
3. Fakulteta koji nude posebne online i tradicionalne, licem u lice studija, omogućavajući studentima da bira između njih.

5.1 Pravci razvoja edukacije preko interneta

Za obrazovanje putem interneta usko su vezani termini e-learning ili e-učenje, distance learning i distance education odnosno učenje i obrazovanje na daljinu, te virtual education ili virtuelno obrazovanje. Koncept učenja na daljinu odnosi se na takvo učenje pri kojem su profesor i studenti fizički udaljeni, a za premošćavanje te udaljenosti koristi se informaciono komunikaciona tehnologija. Kao ključni elementi koncepta učenja na daljinu i ishodišne tačke njegovog razvoja navode se tehnološki napredak, promene u obrazovnim potrebama pojedinaca, aktivni angažman državne vlasti na svim nivoima i uspostavljanje globalne obrazovne mreže.

5.1.1 Prednosti i nedostaci edukacije preko interneta

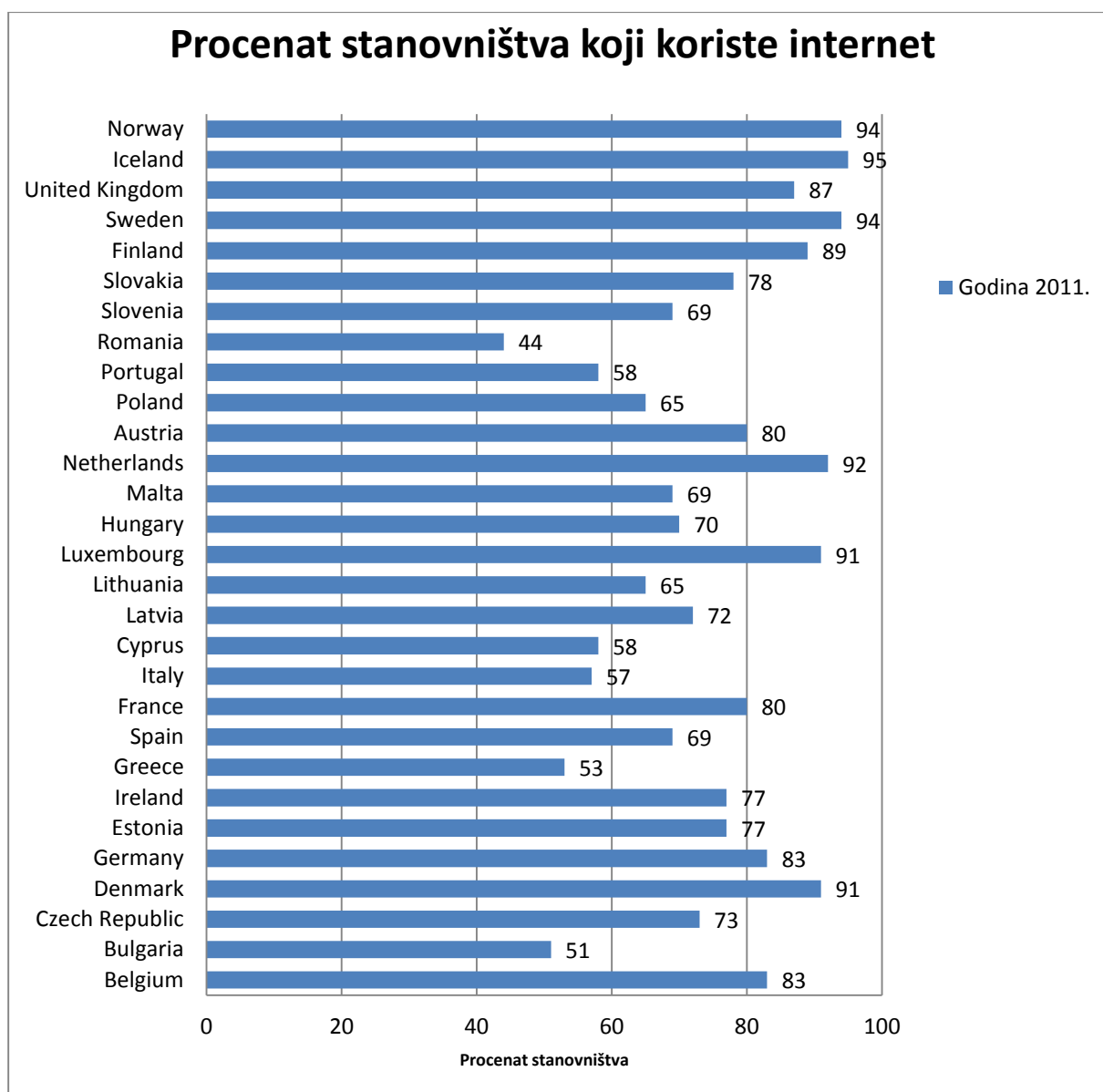
Studiranje na daljinu ima najdužu tradiciju u Australiji i Sjedinjenim Američkim Državama, a u poslednjih deset godina i u Evropi dobija veći značaj. Predviđa se da će u Evropi do kraja 2013. godine na ovaj način studirati 18 miliona studenata (Radović & Marković, 2012) Shodno ovom trendu, mnogi stručnjaci očekuju da će u narednih deset godina virtuelni fakulteti potpuno zameniti klasične fakultete. Postavlja se logično pitanje razvoja ovakve vrste učenja u Srbiji. Iako je Zakon o visokom obrazovanju izjednačio klasično studiranje sa onlajn studijama, i gde su diplome izjednačene, one još nisu u dovoljnoj meri zaživele. Po mišljenju profesorke Radović(2012), problem je u tome što se malo zna o tome šta sve podrazumevaju onlajne studije. Pre svega, svi programi mogu da budu onlajn, a ne samo oni iz oblasti društvenih nauka. Takođe, na ovim programima rade profesori koji se posebno biraju da predaju na ovaj način, koji preuzimaju ulogu mentora i koji su u svakodnevnom kontaktu sa svakim studentom. Po pravilu, biraju se profesori koji imaju najmanje pet godina iskustva u radu sa studentima na daljinu. Najbolje rezultate ovi programi dali su kod master, magistarskih i doktorskih studija. Iz godine u godinu ovaj sistem učenja se unapređuje. Pored virtuelnog elektronskog okruženja „mudla“ (*Moodl*), koji je u Srbiji najpopularniji, u svetu se koriste i sistem „table“ (*Blackboard*), kao i sistem „bele table“ (*Whiteboard*) kao i druge dopunske obrazovne

tehnologije vebinari, podcastovi, blogovi i drugo. Teži se izgradnji što bolje komunikacije između mentora i studenata i što većoj aktivnosti studenata, koje treba da pokrene njihovo kritičko razmišljanje, kreativnost, i da ih osposobi da znanja primene u praksi.

- ✚ Prednosti za pojedince/studente: niži troškovi studija, mentorski rad i rad u malim grupama, fleksibilnost učenja i mogućnost da se studira na željenom fakultetu bez obzira na to gde se student fizički nalazi. Dakle, mogućnosti izbora programa i fakulteta su neograničene. Takođe, s obzirom na to da je jedan od milenijumskih ciljeva podsticanje doživotnog učenja (life-long learning), učenje na daljinu smatra se najboljim izborom. Tu mogućnost koriste, na primer, mnogi studenti iz Japana, koji više ne moraju da se sele na izvesno vreme u Kaliforniju kako bi studirali na Stenfordu ili Berkliju. Ima još sijaset sličnih primera.
- ✚ Nedostaci: veoma je malo nedostataka. Mnogi smatraju da kod učenja putem interneta izostaje socijalna komponenta i mogućnost druženja među studentima. Da bi se saznalo zašto ovakav oblik studija nije više zaživeo u Srbiji, biće analizirano mišljenje studenata.

5.1.2 Perspektive razvoja edukacije putem interneta

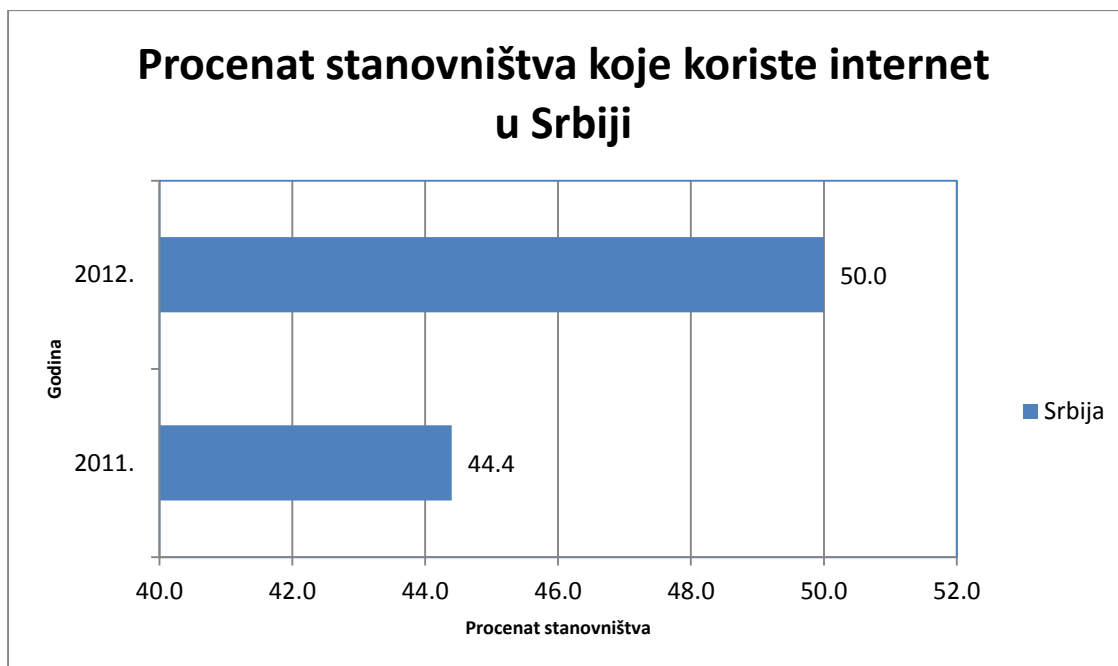
Sistem sticanja obrazovanja putem interneta se iz godine u godinu usavršava i napreduje paralelno sa razvojem, usavršavanjem i primenom internet tehnologija. Prema podacima (Eurostat, 2012), u Evropskoj uniji je pristup internetu u toku poslednjih godinu dana imalo 73 odsto građana. Holandija je zemlja gde čak 92 odsto pojedinaca koristi internet, u Bugarskoj ga koristi samo 51 odsto, u Rumuniji 44 odsto i u Grčkoj 53 odsto (grafikon 5.1). Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku, u Srbiji je 2011. godine tokom 12 meseci internet koristilo 44,4 odsto stanovništva, što je neznatno više u odnosu na Rumuniju. Tokom 2012. godine taj procenat se znatno povećao (grafikon 5.2). U isto vreme najmanji procenat stanovnika koji nikad nisu koristili internet imao je Island (četiri odsto), kao i Norveška i Švedska (po pet odsto), što je i sasvim razumljivo s obzirom na to da te zemlje imaju visok standard i da beleže značajan rast proizvodnje informaciono-komunikacionih tehnologija (grafikon 5.3).



Graf. 5.1 Procenat stanovništva u Evropskoj uniji koje koriste internet (Eurostat, 2012)

Tokom istog perioda, u Srbiji je bio dosta visok procenat stanovnika koji nikad nisu koristili internet (u 2011. čak 53 odsto). Glavni razlozi su to što zemlja nema izgrađene infrastrukture, nedovoljna računarska pismenost i materijalne prilike (grafikon 5.4).

Trend za povećanje korišćenja interneta koji postoji u Evropskoj uniji (grafikon 5.4), kao i trend koji postoji u Srbiji (grafikon 5.5), imaju dosta sličnosti, s tim što je trend u Evropskoj uniji nešto oštiji, što bi se moglo objasniti većim standardom zemalja te alijanse, većim razvojem infrastrukture, pogodnim cenama korišćenja interneta, boljom informatičkom pismenošću, kao i sagledavanju prednosti i mogućnosti korišćenja interneta u poslovne svrhe.

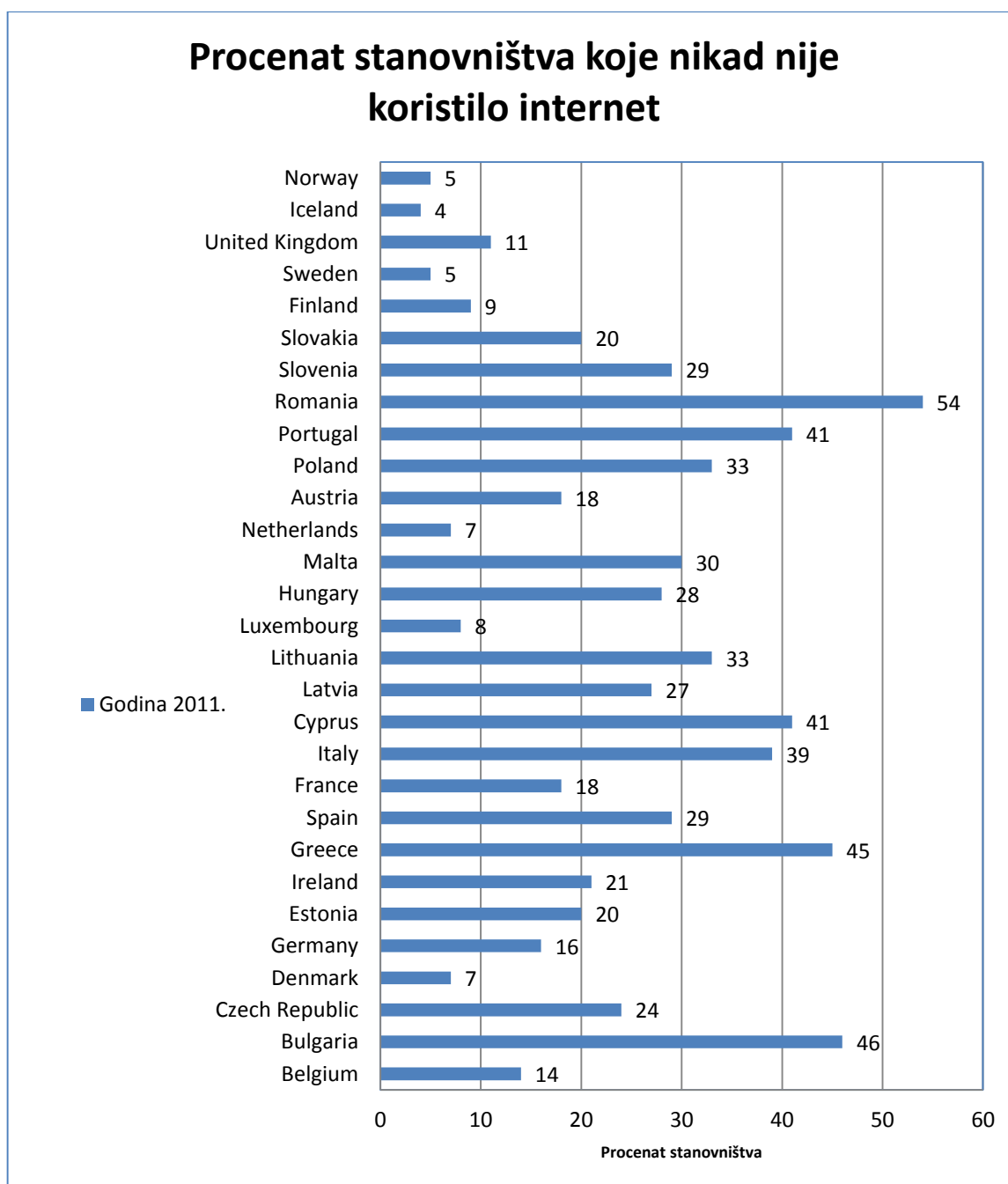


Graf. 5.2 Procenat stanovništva u Srbiji koje koristi internet (RZS, 2012)

Osim ovih pokazatelja, sve veći broj fakulteta u svetu ima onlajne programe i omogućava studiranje preko interneta (samo 18,7 odsto svih obrazovnih institucija u SAD ne nudi neki od programa obrazovanja na daljinu).

Napretku učenja na daljinu u velikoj meri je doprineo razvoj bežičnog interneta. Pozitivno su uticali i mnogi softverski programi, kao što su blekbord sistem i drugi. Uz pomoć ovog i drugih softvera, studenti su u prilici da budu u stalnom kontaktu sa svojim virtuelnim profesorima. Najčešće dva ili više puta nedeljno imaju predavanja ili konsultacije sa profesorom uživo, a ostalih dana u toku semestra profesori postavljaju pitanja studentima, pokreću diskusiju, šalju dopunsku literaturu, daju teme za seminarske radove i drugo. Takođe, predavači moraju da ponude literaturu i linkove za nju na internetu, a ona, naravno, mora da odgovara znanju studenata i da bude u funkciji programa studija. Osim toga, predavači ili instruktori moraju da doprinesu stvaranju većeg stepena interaktivnosti kod predavanja sa studentima kako bi oni mogli što uspešnije da kompletiraju lekcije i izvuku maksimum od e-learning programa.

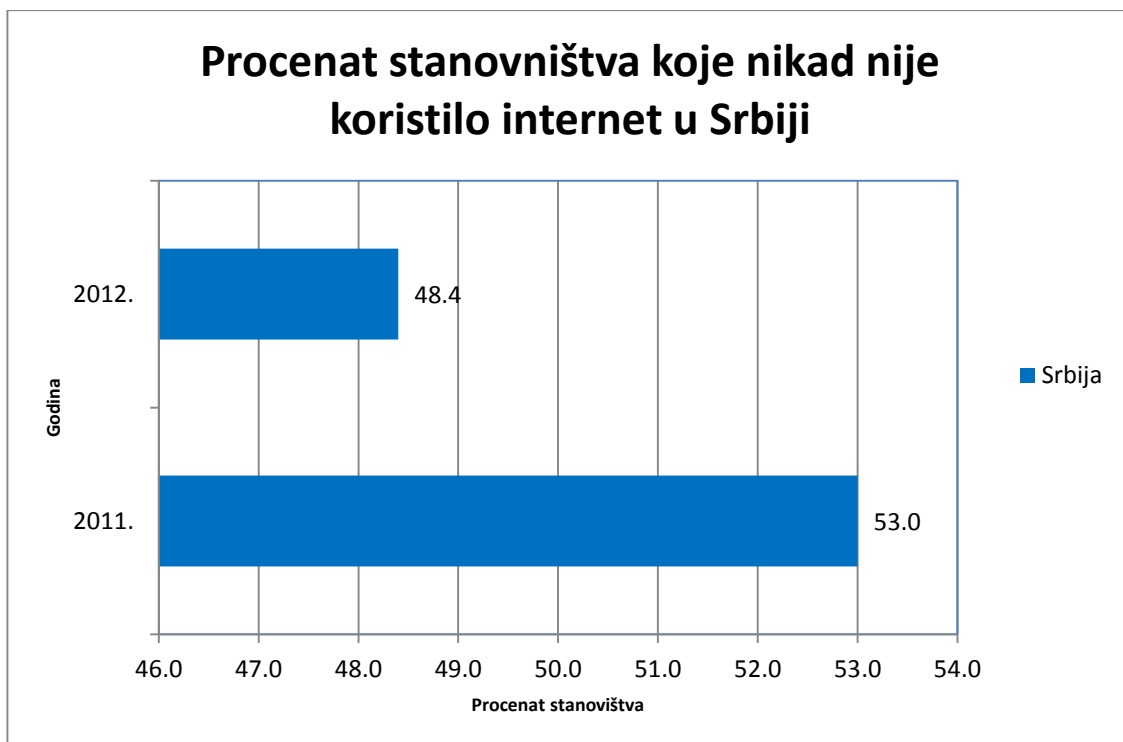
Model predavanja koji kreira predavač ili instruktor veoma je sličan tradicionalnom obliku predavanja, odnosno integriše proces planiranja, implementacije i evaulacije nastavnog plana i programa. Ključni elementi za razvoj edukativnog materijala za onlajn studije identifikuju se u okviru same institucije, kao što su njegova implementacija na tehnološkom nivou i primena pedagoških metoda.



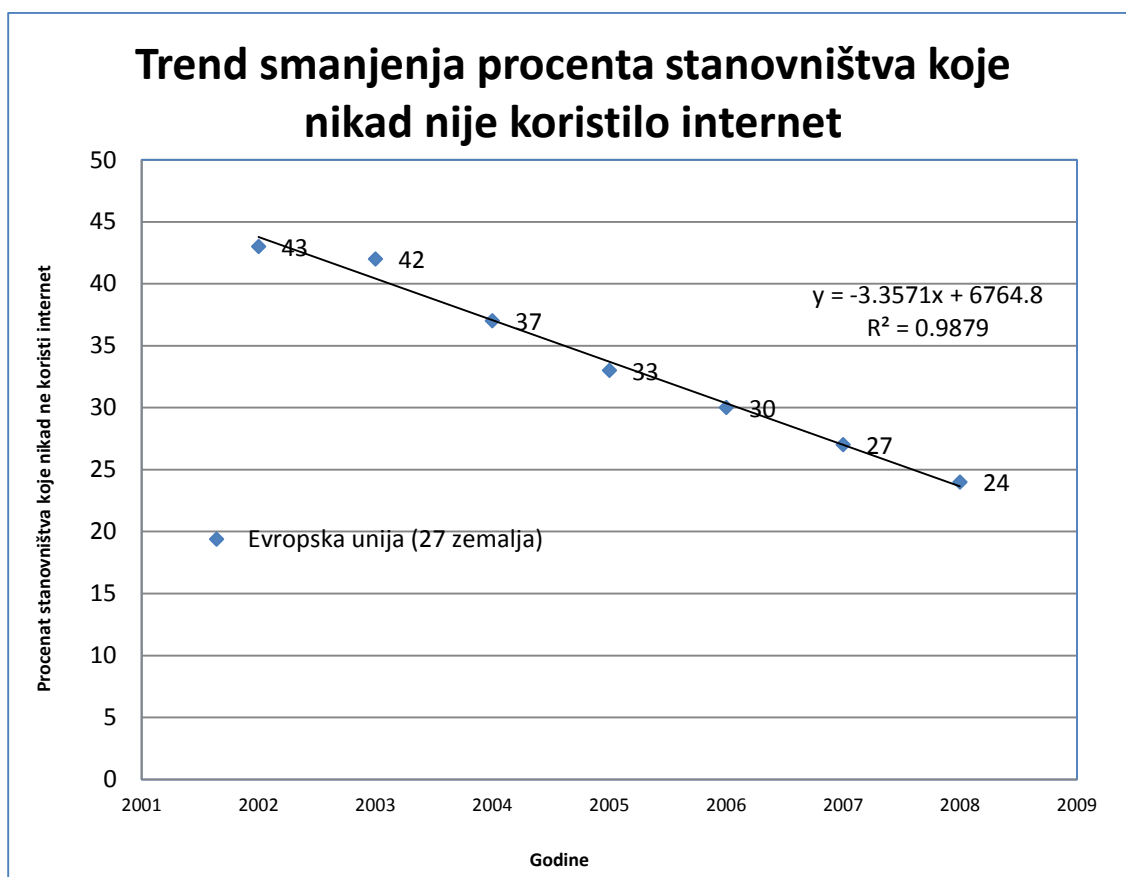
Graf. 5.3 Procenat stanovništva Evropske unije koje nikad nije koristilo internet (Eurostat, 2012)

Da bi se formirao uspešan onlajn kurs, neophodno je uvažiti mišljenja studenata i njihovo iskustvo stečeno pohađanjem nekog od sličnih programa, mišljenje profesora i njihove planove, programe i strategije, i sve prikupljene podatke staviti u kontekst predavanja/učenja.

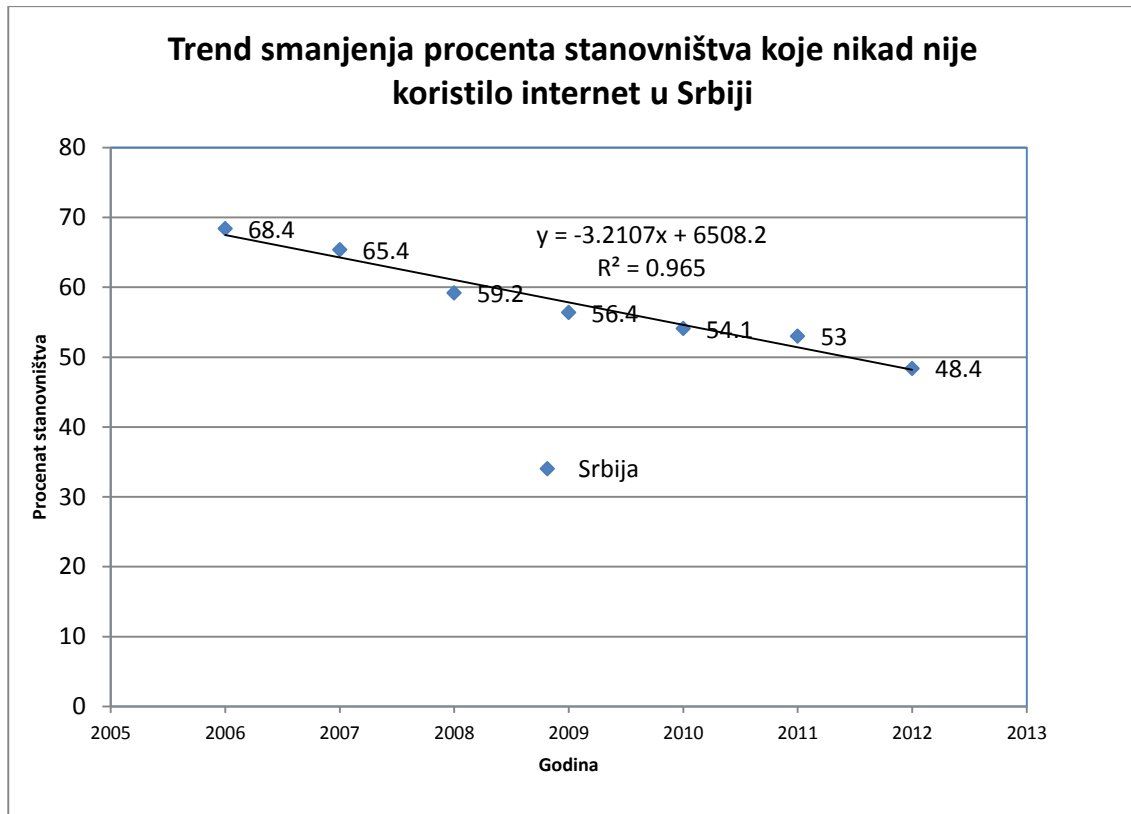
Uprkos izvesnim razlikama među stručnjacima u pogledu načina pripreme onlajn programa, gotovo svi oni stavljaju akcenat na sledeće elemente pripreme (Radović, 2010):



Graf. 5.4 Procenat stanovništva u Srbiji koje nikad nije koristilo internet (RZS, 2012)



Graf. 5.5 Trend smanjenja procenta stanovništva koje nikad ne koristi internet u Evropskoj uniji (Eurostat, 2012)



Graf. 5.6 Trend smanjenja procenta stanovništva u Srbiji koje nikad nije koristilo (RZS, 2012)

1. Neophodne analize koje treba da ispituju troškove, potrebe za formiranje onlajn kursa i sličnosti između onlajn programa i tradicionalnih kurseva.
2. Identifikovanje profila studenata. Ono treba da uzme u obzir njihovu starost, pol, kulturu, predznanje, ranije iskustvo sa učenjem na daljinu, poznavanje rada na kompjuterima, ciljeve, motivaciju itd.
3. Pružanje institucionalne podrške inicijativama učenja na daljinu, kao što su :
 - vizija i misija institucije
 - iskustvo predavača
 - obezbeđena obuka za predavače i instruktore
 - tehnološka infrastruktura
4. Utvrđivanje pedagoških modela i pravljenje izbora najadekvatnijeg modela, koji treba da odgovori zahtevima programa, kao i zahtevima studenata. Pod ovim se, po mišljenju autora (Radović, 2007a), podrazumeva utvrđivanje modela učenja, ciljeva učenja, interaktivnosti

kod učenja, razvojne strategije i vršenje izbora među mnogobrojnim veb alatima (imejl, čet softver, diskašn bord), kao i softverskih paketa WebCT ili sistema blekbord.

5. Formiranje e-learning programa uključuje i donošenje dve odvojene vrste odluka: s jedne strane one podrazumevaju donošenje osnovnih odluka zasnovanih na teoriji o učenju i njihovo stavljanje u pedagoški okvir, dok s druge strane uključuju čitav niz pragmatičnih odluka, kao što su one koje stavljaju u relaciju troškove i efikasnost ili kvalitet i sigurnost. Pored ovih, treba uključiti i druge odluke koje moraju da se uklope u pedagoške okvire učenja, koji čine veoma širok spektar principa preko kojih se primenjuje teorija učenja u procecu nastave i u predavačkoj praksi.

U zavisnosti od toga da li se student opredelio za sertifikovan ili nesertifikovan program zavisi da li će na kraju kompletiranog programa studija dobiti diplomu ili ne. Međutim, ono što je za mnoge studente najvažnije kod sticanja diplome na virtuelnim fakultetima jeste činjenica da na diplomu najčešće ne stoji kako je student studirao, to jest da li je studirao onlajn ili „face to face“. Razlog tome je što su u svetu potpuno izjednačena ova dva načina studiranja i kod zapošljavanja se ne pravi se razlika između njih (Radović, 2007a). Prema mišljenju ove naučnice, cilj ovog i drugih modaliteta obrazovanja i osposobljavanja jeste da obezbedi učenicima i odraslima sticanje znanja, veština i kompetencije koje su im potrebne i dovoljne da bi mogli da obavljaju jedan ili više srodnih poslova.

Poslednjih pet godina gotovo da je teško naći bilo koji fakultet u svetu koji ne nudi neki od oblika edukacije uz pomoć korišćenja savremenih tehnologija i interneta. U tom pogledu najviše su odmakli američki fakulteti, koji u toj oblasti već imaju tradiciju dužu od deset godina. Ova činjenica pre svega može da se obrazloži velikim ulaganjem od strane američke države u razvoj onlajn studiranja i podsticanje profesionalne edukacije za e-learning. U tu svrhu vlada u Vašingtonu izdvaja iz saveznog budžeta oko 13 milijardi američkih dolara godišnje (Radović, 2011a). Razlog se može naći u činjenici da su u „današnjim veoma turbulentnim konkurentskim uslovima na svim tržištima, kako na tržištima rada, tako i na tržištima pojedinih industrija, ljudi i preduzeća koja žele da budu uspešni prisiljeni da stalno uče, brzo uče i što pre stiču relevantne informacija i saznanja“.

5.1.3 Istraživanje perspektive elektronskog učenja

Tokom 2011. godine obavljeno je istraživanje (autor) koje se odnosilo na buduće pravce učenja na daljinu. Napravljena je anketa u kojoj su učestvovala tri grupe ispitanika:

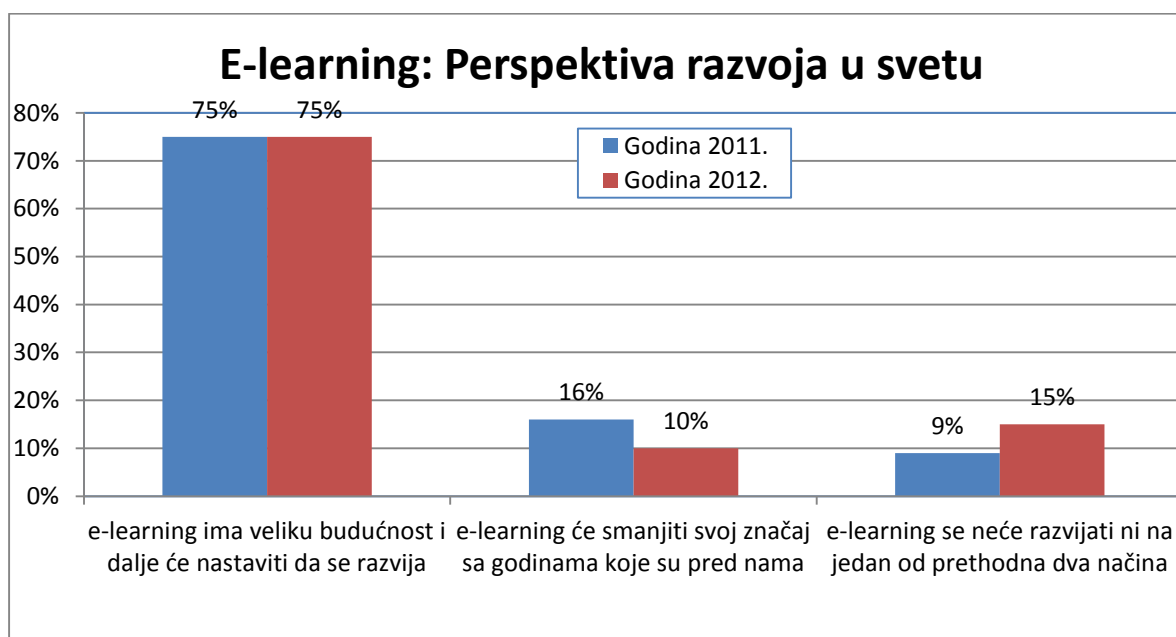
1. visokoobrazovne institucije
2. korporacije
3. e-learning provajderi

Njima je ponuđeno da zaokruže niz odgovora koji su se odnosili na više aspekata učenja na daljinu i njegovu primenu u budućnosti. Jedno od najvažnijih pitanja ticalo se perspektive razvoja učenja na daljinu. Ispitanicima su ponuđeni sledeći odgovori:

- e-learning ima veliku budućnost i dalje će nastaviti da se razvija
- e-learning će smanjiti svoj značaj sa godinama koje su pred nama
- e-learning se neće razvijati na nijedan od prethodna dva načina

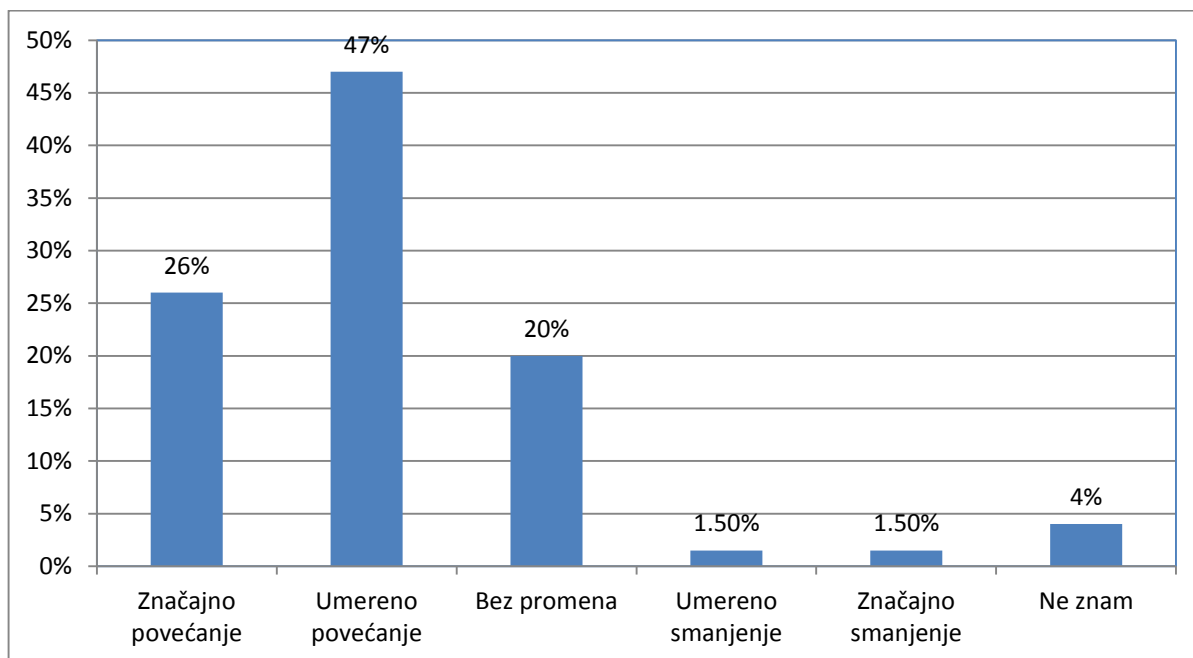
Među ispitanicima (50 njih) čak 75 odsto zaokružilo je prvi ponuđen odgovor , to jest da e-learning ima veliku budućnost i da će i dalje nastaviti da se razvija, dok je 16 odsto zaokružilo drugi odgovor, odnosno da će e-learning smanjiti svoj značaj sa godinama koje su pred nama (Slika 5.7).

U toku 2012. godine obavljena je ista anketa, a rezultat je pokazao da se smanjio broj onih koji veruju da će se „smanjiti značaj učenja na daljinu u budućnosti“, dok je broj onih koji veruju da će se „e-learning i dalje razvijati“ ostao stabilan (75 odsto).



Graf. 5.7 Perspektiva razvoja učenja na daljinu u svetu (Radović & Marković, 2012)

Da bi se dobile preciznije informacije o perspektivi učenja na daljinu, ispitanicima je ponuđeno još nekoliko odgovora kao što su: značajno povećanje, umeren rast, isti razvoj kao do sada, umereno smanjenje, značajno smanjenje i ne znam. Tom prilikom je oko 47 odsto ispitanika odgovorilo da će doći do umerenog razvoja učenja na daljinu u budućnosti (Grafikon 5.8).



Graf. 5.8 Preciznija ocena razvoja učenja na daljinu u svetu tokom 2012. godine

5.2 Kreativno obrazovanje kao strateški oblik edukacije

Primena novih informaciono-komunikacionih tehnologija dovela je do brzih promena okruženja u kom se uči, kao i do očekivanja stručnosti i određenog nivoa znanja svršenih studenata. Na osnovu ovih očekivanja, veštine u 21. veku nazivaju se fleksibilnom sposobnošću za deobu radnog iskustva. Naime, potrebe stručnog znanja postavljaju nove izazove za učenje i nastavu u obrazovnom kontekstu. Suočavanje sa ovim izazovima zahteva da obrazovne strategije uspostave nove ciljeve za obrazovanje stavljanjem većeg akcenta na individualnost.

Prema milenijumskim ciljevima ljudskog razvoja, obrazovanje i obuka smatraju se privilegovanim društvenim ambijentom za poboljšanje lične individualnosti i razumevanje specifičnih individualnosti drugih ljudi. Stoga, novi pristup obrazovanju nastoji da uspostavi nove ciljeve obrazovanja tako što stavlja veći akcent na individualnost. U skladu sa tim, istraživači su počeli da se fokusiraju na analizu obrazovnih ciljeva i njihovo uklapanje u proces ljudskog razvoja, koji podrazumeva ne samo kognitivni razvoj, već i integraciju i približavanje celokupnom razvoju kroz višedimenzionalno formiranje ljudske ličnosti i identiteta (Sá-Chaves, 2003). Okruženje u kom se uči treba da obezbedi uslove za samostalno učenje i podršku

ljudskom razvojnom procesu. To znači da obrazovanje treba da pomogne polaznicima da razviju veštine analize i kritički duh sa posebnom zadržavanjem na istraživanju i ocenjivanju različitih perspektiva. Drugim rečima, studenti koji dobijaju kvalitetno obrazovanje sreću se sa obiljem intelektualne različitosti novog znanja, različitim perspektivama, konkurentnim idejama i alternativnim istinama (Association of American Colleges & Universities, 2006). Dakle, kada je obrazovanje uspešno, ono nas čini svesnim da imamo moć da na kreativan način promenimo naše trenutno stanje. To znači da postajemo gospodari naših sudbina, a ne žrtve represivnih snaga (Naidoo, 2008).

5.2.1 Podsticanje individualnosti u obrazovanju

Akadska sloboda podrazumeva ne samo slobodu od prinude, već i slobodu za predavače i polaznike da rade u okviru naučne zajednice i da razvijaju intelektualne i lične kvalitete za potrebe građana u životu kao učesnika u jačanju ekonomije zemlje (Association of American Colleges & Universities, 2006).

Dobar sistem obrazovanja daje studentima slobodu da prepoznaju svoje sposobnosti i individualne potencijale tako što u učionici stvara atmosferu u kojoj se pospešuje razmišljanje i preispitivanje postojećih zaključaka u cilju da se polaznicima omoguće optimalni uslovi za lični razvoj (Forte, 2009). U ovom kontekstu, obrazovanje treba da podstakne učenike da zajednički uče, postavljaju pitanja i kreativno razmišljaju o idejama i pitanjima preko niza disciplina. Kao kreativni mislioci, oni pokušavaju da zamisle i istražuju alternative. Ovakav pristup neophodan je za solidne akademske ustanove i unapređenje inteligencije studenata, uključujući i „meke veštine“ kao što su razumevanje, empatija i veština komunikacije (Dialogue Magazine, 2012). Upotreba različitih materijala za učenje omogućava studentima sa različitim načinima učenja da apsorbuju informacije na najdelotvorniji način. Učenje neguje multidimenzionalne interakcije između studenata i nastavnika. Da bi studenti učili na svoj način, potreban im je veliki broj sati da se igraju, istražuju, prevaziđu dosadu, otkrivaju svoje interese i slede ih (Gray, 2011). To pomaže studentima da razviju veštine analize i kritičkog ispitivanja sa posebnim naglaskom na istraživanje i evaluaciju konkurentnih perspektiva. Do zamišljenog angažovanja u različitim perspektivama, obrazovanje sa većom nadležnošću dovodi do veće lične slobode, ali i do veće odgovornosti (Association of American Colleges & Universities, 2006). Međutim, studentska sloboda učenja zahteva i slobodu nastavnika da predaje (Forte, 2009). U tom kontekstu, sadašnji obrazovni sistemi treba da usvoje nove metode

i strategije koje su u stanju da podrže obrazovne ciljeve i osiguraju slobodu učenja i nastave (Radović & Marković, 2012).

5.2.2 Razvoj strategije obrazovanja zasnovana na izboru nastave i učenja

Nova strategija obrazovanja jeste ona koja podstiče interakciju između nastavnika i studenata različitih potreba i načina učenja. To prvenstveno znači negovanje kreativnosti, koja zahteva aktivan način učenja, a samim tim i novi nastavni format, gde je nastavnik mentor. Kreativni nastavnici spremni su za promene i dobrodošla su im nova iskustva, oni se ne plaše da se upuste u nepoznato (Simplicio, 2000). Naime, nastavnici su ključne figure u sprovođenju promena, ali im je potrebna podrška da shvate i prihvate kreativnost u svojoj praksi. Kreativna nastava može se definisati na dva načina: prvo, kao kreativno učenje, a drugo, kao učenje kreativnosti (Morris, 2006). Kreativna nastava može da se opiše kao način koji omogućava nastavnicima da koriste pedagoške metode tako da materiju za učenje učine zanimljivijom, privlačnijom, uzbudljivijom i efikasnijom, a samim tim da privuku interesovanje i pažnju polaznika, što je rezultat razvoja kreativnog pristupa (Simplicio, 2000). Autor dodaje da nastavnici moraju da se trude da bolje razumeju svoje učenike. Pored toga, jedan broj istraživača slaže se u stavu da u kreativnosti uvek postoji neka nova, značajna i odgovarajuća ideja, razumevanje, informacija, pristup ili rešenje problema, koje daju pojedinac, grupa ili zajednica. Imajući u vidu prednost kreativnosti za društvo i pojedinca, moglo bi se očekivati da dođe do širenja kreativnosti u obrazovanju (Beghetto, 2005). Kreativna praksa u obrazovanju treba da pomogne učenicima da rade na izgradnji svog znanja kroz definisanje oblasti koje su im posebno važne, kao i na jačanju sopstvenog osećaja individualnosti. Ona takođe obuhvata i razvijanje ličnih kvaliteta učenika, uključujući jačanje osećaj odgovornosti prema sebi i drugima (Association of American Colleges & Universities, 2006). Drugim rečima, novi obrazovni model treba da bude zasnovan na individualnom rastu i da bude u stanju da podstakne individualnost, dok fleksibilnost i razvoj ličnosti omogućavaju sledeće karakteristike:

- Promociju dostignuća;
- Uklanjanje prepreka za uključivanje;
- Kreiranje okruženja za učenje i nastavu koja može da se prilagodi individualnim potrebama originalnog i kreativnog razmišljanja,
- Inteligentno odlučivanje,

- Podsticanje učenja mladih na iskustvu kroz multidimenzionalne odnose koncepta kursa i društvene zajednice,
- Podržavanje pojedinaca da preuzmu vlasništvo nad svojim procesom učenja,
- Poboljšanje odnosa studenata sa nastavnicima, gde je nastavnik mentor,
- Sticanje znanja za rešavanje problema,
- Fleksibilno prilagođavanje novim situacijama,
- Efikasnu saradnju sa drugima.

5.2.3 Efekti obrazovne strategije za podsticanje individualnosti

Postoji mišljenje (Radović & Marković, 2012) da se efekti nove strategije u sferi obrazovanja fokusiraju na pojedinca i razvoj njegove individualnosti. To se, po mišljenju autora, može posmatrati iz više aspekata, kao što su:

- a) kognitivni aspekt;
- b) bihevioralni aspekt;
- c) integrisani kognitivni i bihevioralni aspekt.

Negovanje kognitivnih sposobnosti pojedincu pomaže da razvije svoje intelektualne potencijale, a može se postići kroz različite savremene oblike učenja, kao što su:

- ✓ Video igre;
- ✓ Kompjuterske simulacije realnih praktičnih situacija, koje zahtevaju od polaznika da reši problem ili da donese inteligentne odluke;
- ✓ Uključivanje polaznika u istraživanje i projekte, ali i angažovanje na svojim individualnim projektima;
- ✓ Umrežavanje polaznika u okviru obrazovnih zajednica i van njih, tako da oni treba da dele znanje i iskustvo;
- ✓ Učešće u kontinuiranim diskusijama o pojedinim temama, koje treba da razvije kritičko razmišljanje i lične stavove itd.

Bihevioralni aspekt ponašanja treba da obuhvati promene u stavu studenata u odnosu na način studiranja, kao i da razvija njegovu sposobnost da predmet savlada u toku procesa učenja. Ovo se pre svega odnosi na veću slobodu u izražavanju svojih stavova, što je osnova za podsticanje individualnosti. Pored toga, od polaznika se očekuje da budu nezavisni u učenju, dok se uloga nastavnika/predavača svodi na ulogu mentora. Nastavnici bi trebalo da nadziru rad učenika i da ih vode. Tako će im pomoći da postanu samostalni i samouvereni, što je način na koji će polaznike dovesti do veće autonomije i snalažljivosti kada budu angažovani u radnom procesu.

Po mišljenju autora (Radović & Marković, 2012), u povećanju individualnosti u obrazovnom procesu ne mogu se postići impresivni rezultati bez integrisanja kognitivnih i bihevioralnih rezultata. Otuda nove strategije učenja moraju da poštuju oba ova aspekta. Štaviše, to je ne samo posmatranje bitne strategije, već i njen razvoj i promena, tako da bude usmerena na potrebe i pojedinca i društva u celini. Ove promene ne mogu biti jednostrane, već treba da se posmatraju iz perspektive polaznika, kao i sa stanovišta nastavnika. Od nastavnika se takođe očekuje da budu savršeni promotori ovih promena da bi efekat novih obrazovnih strategija bio potpun. Pre svega, oni će morati da prihvate ulogu mentora i da dovedu sebe do nivoa na kojem će biti u stanju da vode studente u željenom pravcu, odnosno u pravcu jačanja njihove kreativnosti, originalnosti i logičnog obrazloženja. Oni treba da obezbede opuštenu atmosferu za učenje (bez stresa), da imaju dobru komunikaciju s polaznicima i da im (putem savremenih tehnologija) budu uvek na raspolaganju, pokazujući poštovanje za svakog polaznika i njegove kulturne, etničke i polne razlike. Nastavnici takođe treba da obezbede ravnotežu između strukture i slobode izražavanja i da utvrde aktivnosti koje dovode polaznika do kreativnog izraza (Beghetto, 2005). Da bi postigli ove ciljeve, nastavnici treba da postanu kreativni i da ovladaju modernim, multidisciplinarnim znanjem. Ovo će zauzvrat biti postignuto kroz stalnu edukaciju, ali i kroz zajedničko učenje i razmenu iskustava u odnosu polaznik–nastavnik.

5.2.4 Uticaj informacionih tehnologija na obrazovanje: da li tehnologija podržava izbor i individualnost?

Visoke tehnologije mogu da podrže kreativno i inovativno učenje i da podstaknu individualni potencijal. Računar kao sredstvo obrazovne tehnike smatra se našom najboljom nadom u procesu individualizacije (Croy, 1998). Karakteristika novih tehnologija koje olakšavaju personalizaciju učenja su različiti nivoi interakcije i saradnje (Ferrari, 2009). Naime, razvoj i implementacija tehnologija koje omogućavaju da polaznik bude najvažniji doneće potrebu da se pedagogija promeni tako da polaznika staviti u centar kako bi on postao vlasnik edukacije,

što je neophodan kvalitet za podsticanje kreativnosti (Woods, 2002). On takođe može da podrži lični razvoj i sazrevanje intelektualca. Naravno, studenti svojim izborima predmeta mogu da usmere svoje obrazovanje (Croy, 1998), a bogatiji izbor može im se omogućiti stvaranjem drugih kurseva. Povećanjem izbora povećava se i stepen individualizacije.

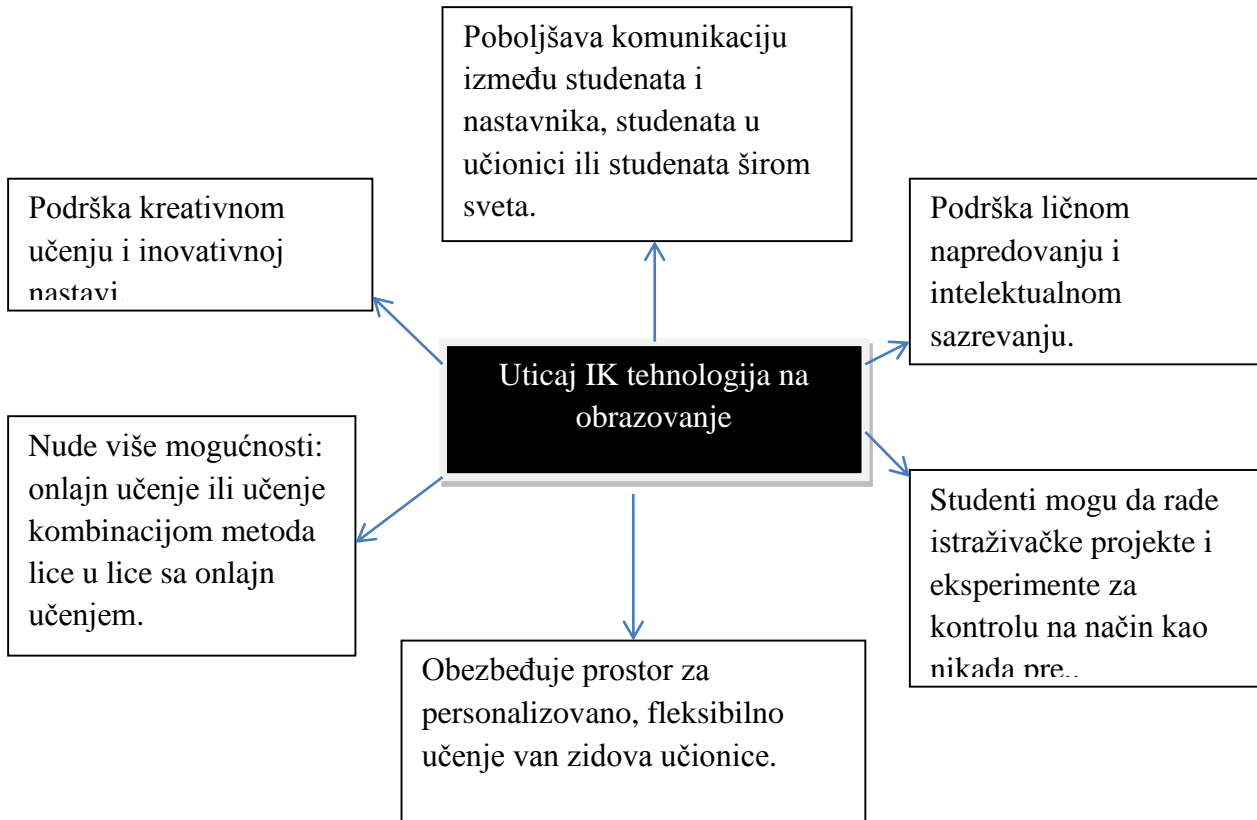
Visoke tehnologije takođe mogu da poboljšaju komunikaciju između polaznika i nastavnika. One svakom polazniku omogućavaju veću raznolikost za učenje, poboljšavaju interaktivnost između pojedinih polaznika i pojedinih nastavnika, obezbeđuju personalizovani prostor za učenje, fleksibilno učenje van zidova učionice i omogućavaju polaznicima da žive lokalno dok uče globalno – kroz korišćenje eksternih izvora mogu da pristupe izvorima znanja preko internet mreže.

Veliki broj istraživanja poredi modalitete elektronske komunikacije sa usmenim govorom, posebno sa direktnim govorom, komunikacijom lice u lice, bez obzira na činjenicu da elektronske komunikacije imaju brojne osobine pisane komunikacije. Slično komunikaciji lice u lice, elektronska komunikacija je interaktivna. Rezultat je da ponašanje u elektronskoj komunikaciji poprima karakteristike oba vida, pisane forme i neformalnog govora (Wilkins, 1991). Bez obzira na to što elektronska komunikacija ima očigledne prednosti u pogledu brzine razmene informacija i to na većim rastojanjima, ipak je pokazala neke dodatne nedoumice. Primera radi, zadaci neće biti rešeni brže ako su postavljeni elektronskim putem.

Odgovarajuće tehnološke platforme zahtevaju nov pristup načinu učenja. One nude mnoge mogućnosti, kao što su onlajn učenje ili kombinacija učenja u direktnom kontaktu lice u lice sa onlajn učenjem. Razne onlajn aplikacije mogu da se koriste kao podrška nastavniku i da mu omoguće da postane inovativan u podučavanju, kao i da pomognu studentima da razviju svoje kreativne sposobnosti i nauče da budu kreativni.

Prema jednom istraživanju (Liarokapis & Anderson, 2010), uvođenje virtuelnog okruženja u visoko obrazovanje ima potencijal da donese pozitivne promene u učenje. Naime, okruženje za onlajn učenje sasvim je drugačije od tradicionalnog u učionici. Drugim rečima, onlajn kursevi zahtevaju od učesnika da se uključe u nove i drugačije oblike nastave, učenja i ponašanja. U istraživanjima u kojima je poređeno onlajn učenje sa tradicionalnim metodom nastave lice u lice (Hoben, et al., 2002) ispitivana je efikasnost onlajn alata, kao što su diskusione table i čet sobe (Spatariu, et al., 2004), a istraživači su ocenili efektivnosti onlajn nastave (Graham, et al., 2001), i njenu vrednost u pojedinim oblastima studiranja. Tako Makombs (McCombs, 2000) daje spisak razloga zbog kojih veruje da učenje putem interneta poboljšava proces učenja, a

među tim razlozima je to što student može da uči u bilo kom doba dana, može da uči sopstvenim tempom, dostupno mu je mnoštvo informacija, ima mogućnost da prati svoj napredak i proveri svoje znanje.



Slika 5.1 Uticaj informacionih tehnologija na obrazovanje (Radović & Marković, 2012)

Pored toga, studenti koji su izabrali e-learning bili su u okruženju gde su profesori odgovarali na njihove potrebe i zahteve (Radović, 2007b).

Možemo zaključiti da proces učenja u učionici može postati znatno bogatiji sa novom tehnologijom jer studenti imaju pristup novim i drugačijim vrstama informacija, a učenje na daljinu mogu da kombinuju s tradicionalnim učenjem lice u lice. Ova kombinacija zaista otvara neslućeno mnogo mogućnosti. Studenti mogu da rade projekte istraživanja i eksperimente za kontrolu na potpuno nov način, koji im obezbeđuje slobodu da nastavniku prenesu svoje rezultate i zaključke putem različitih medija – studentima u svojoj učionici ili studentima širom sveta.

❖ **Zaključak poglavlja**

Učenje na daljinu začeto je u Austriji, gde se edukacija odvijala razmenom edukativnog materijala i rešenja zadataka putem pošte. Razvojem savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija došlo je i do napretka u obrazovnim tehnologijama koje se mogu koristiti za prezentovanje nastave (elektronske knjige, elektronske slajd-prezentacije, prezentacije video-materijala, simulacije, avatar sistem).

Prednosti učenja na daljinu se ogledaju u mogućnosti pristupa edukativnom materijalu u bilo koje doba dana, sa bilo kog mesta. Samim tim učionice više nemaju fizičke zidove, već samo elektronsko okruženje, u koje mogu pristupiti lica koja ispunjavaju određena pravila. Elektronsko učenje izvodi se na nekim elektronskim platformama sa različitim metodološkim pristupima (blekbord sistem, mudl, vajtbord sistem, blogovi), a polaznik ostvaruje komunikaciju sa predmetnim nastavnikom. Ovakav vid nastave primenjuje se i za formalne i za neformalne oblike edukacije.

Pošto učenje na daljinu koristi internet tehnologiju, prvenstveno je neophodno postojanje izgrađene infrastrukture za korišćenje ovog vida edukacije, kao i osnovna informatička pismenost i tehničko znanje (koja je i definisana na lisabonskom zasedanju Evropskog saveta, a koje je i Univerzitet u Beogradu prihvatio kao deo osnovnih kompetencija ili pismenosti u 21. veku).

U poređnom analizom rasprostranjenosti korišćenja interneta kod stanovništva u Srbiji i u državama Evropske unije, može se zaključiti da još zaostajemo za našim najbližim susedima, ali i da je trend povećanja broja korisnika interneta u Evropi i Srbiji skoro identičan. Da bismo zauzeli bolje mesto, neophodno je intenzivnije osposobljavanje stanovništva za primenu savremenih tehnologija, kao i intenzivniji ekonomski razvoj.

Istraživanje u pravcu daljeg razvoja elektronskog učenja i njegove perspektive pokazalo je da će se elektronsko učenje tokom sledećih godina umereno razvijati.

Razvoj strategije edukacije bazirane na primeni visokih tehnologija omogućava veću kreativnost studiranja u smislu izbora predmeta i predavača. Razvojem bežičnog interneta i pristupačnom cenom njegovog korišćenja omogućava se prijem signala u mnogo široj oblasti, pa samim tim i veću fleksibilnost učenja, kao i reorganizaciju i prilagođavanje platforme i edukativnog materijala novim sistemima.

6. KOMPETENCIJE

Kompetencije predstavljaju sastavni deo opisa pojedinca i sastoje se od „znanja, radnog iskustva i veština koje su potrebne za delotvoran rad i postizanje odgovarajućih rezultata“. Važno je reći da samo radno iskustvo (ili profesionalno iskustvo) ne predstavlja potpunu kompetenciju, već da ukazuju na to da li osoba ima ili nema neophodan deo kompetencija koje su važne za uspešnu realizaciju radnih zadataka.

Za ispunjenje poslovnih ciljeva, potrebno je da se jasno definišu i dokumentuju veštine na radnom mestu, pogotovu u sektoru privrede zbog dinamičkog rasta i njegove vitalnosti. Sa jasno definisanim kompetencijama radnog mesta otvara se mogućnost preciznije artikulacije izrade nastavnog plana i programa, standarda performansi i instrumenata procene sticanja znanja i veština.

Zato je stalna edukacija zaposlenih kroz različite edukativne forme bilo u vidu doživotnog učenja ili kroz profesionalne trening programe, neizostavna.

6.1 Teorijski deo

Izučavanje kompetencija dovela su do postojanja različitih definicija kao i pristupa razmatranja. U pogledu pristupa, od sredine prošlog veka, postoje tri osnovne tradicije u istraživanju kompetencije u biheviorističkom pravcu (Norris, 1991), generičkom pravcu (Eraut, 2008) i kognitivnom pravcu (Wesselink, et al., 2007).

- Kompetencije na osnovu *biheviorističkog pristupa* objašnjavaju efikasno izvođenja posla pod drugačijim uslovima (Delamare & Winterton, 2005). Budući da se, u okviru ovog pristupa, kompetencija zasniva na opažanju ponašanja ili realizacije na radnom mestu, mišljenja su da su dodatne edukacije kao i profesionalni razvoj najbolji način za njihovo sticanje i usavršavanje (McClelland, 1998). Bihevioristički pristup sadrži brojne konotacije iz psihologije, dok je rasprostranjenu primenu našao u okviru Bolonjskog procesa u oblasti visokoškolskog obrazovanja u Evropi. (Hyland, 2006)

U okviru biheviorističkog pristupa analiziraju se sledeće karakteristike pojedinaca:

- a) Individualne
- b) Upravljačke
- c) Analitičke
- d) Kompetencije u odnosu rada sa drugim osobama
- e) Motivacione

- *Generičke kompetencije* - objašnjavaju opštu sposobnosti pojedinaca koje poseduje za potrebne uspešnog izvršavanje nekog posla. Te sposobnosti su prenosive, ali ne znači da su univerzalne za svako radno mesto, što su Čapel i saradnici (Chappell, et al., 1995) u svojim istraživanjima i utvrdili. Tom prilikom su istakli da generičke kompetencije mogu imati različite oblike, koje zavise od konteksta radnog mesta. U skladu sa tim, Hager (Hager, 1999) naglašava dve ključne odlike generičkih kompetencija: prvo – kompetencije se posmatraju u širem smislu; drugo - one su osetljive na promenu konteksta rada. Na ovaj način shvaćene, iste generičke kompetencije ne mogu dosledno biti primenjene u svakoj radnoj situaciji.

Ključni pravci razvoja generičkih kompetencija su:

- a) Društveni razvoj – kako pojedinci vide društvo oko sebe
- b) Pojedinačni psiho fizički razvoj – sposobnost upravljanja emocijama
- c) Etičnost – skup vrednosti za donošenje pravih odluka
- d) Karijera – životno i radno iskustvo
- e) Intelektualni razvoj – mogućnost kritičkog mišljenja i razumevanje novih ideja

- f) Estetski razvoja – smisao za lepo
- g) Učenje – proces učenja i prenos informacija

- *Kognitivne, racionalne, kompetencije* - podrazumevaju sve mentalne kapacitete pojedinaca koji koriste za rasuđivanje i rešavanje zadataka, sticanje znanja i dostizanje odgovarajućeg nivoa sposobnosti (Weinert, 2001). Često se ovaj koncept poistovećuje sa konceptom inteligencije ili intelektualnih sposobnosti, koji je zastupljen u klasičnim kognitivnim modelima. Fenomen kognitivnih sposobnosti često se različito definišu. Lou i saradnici (Lou, et al., 2001) pod kognitivnim sposobnostima podrazumevaju procese uključene u učenje kao što su sposobnost obrade informacija, određivanje odnosa i donošenje razumnih zaključaka i odluka. Za pojedine istraživače ciljevi vaspitanja i obrazovanja treba prilagoditi različitim nivoima kognitivnih kompetencijama: u vidu pamćenja podataka, shvatanja materije, primeni predodčenog materijala, njegovoj analizi, kao i sintezi i evaluaciji. Suštinu kognicije neki autori vide u osvešćenosti osobe u odnosu na sebe i svoju okolinu. Ovih nekoliko činjenica dokazuje da se kognicija kreće od uobičajenog raspoznavanja kao i pamćenja pa do meta kognicije. Neophodno je razvijati i sve oblike kognicije i po mogućnošću što ravnomernije upotrebljavati i kombinovati, a ne treba samo forsirati pamćenje kao jednu od metode edukacije. Edukacija podrazumeva i spoznaju, kroz periodičnu verifikaciju, studenta o vlastitom napredovanju u odnosu na željeni cilj. Suština ove osvešćenosti – meta kognitivna svest pruža učeniku saznanja o sposobnosti za učenje ili o upotrebljenim strategijama, o sposobnosti korišćenja neophodnih adekvatnih strategija, kao i sposobnosti praćenja, merenja i donošenja zaključaka o efikasnosti primenjene strategije u slučaju potrebe njene izmene. Naknadno pojam kompetencija je kategorički proširen kako bi se obuhvatile „*emocionalne*” i „*društvene*” kompetencije, pri čemu je termin „kompetencija” zamenila prvobitni termin „inteligencija”.

Elementi kognitivnih kompetencija su:

1. Izdvajanje bitnog od nebitnog - veština odabiranja informacija,
2. Postavljanje pitanja o gradivu - kao i o vlastitoj kogniciji,
3. Razumevanje materije i problema,
4. Pamćenje - odabir informacija koje je nužno pamtiti,
5. Rukovanje informacijama i menadžment u korišćenju informacija – brzo pronalaženje, korišćenje i skladištenje informacija,

6. Konvergentna i divergentna produkcija - stvaranje novih ideja, rešenja i produkata,
7. Evaluacija - vrednovanje efikasnosti učenja i rada kao i ostvarene koristi.

Emocionalne kompetencije - se definišu kao sposobnost ili spremnost ličnosti da razume vlastite emocije kao i emocije drugih, da vlada svojim emocijama i da ih nadgrađuju ili usavršavaju koje koriste u društvenim i životnim situacijama. To znači da ljudi reaguju emocionalno, ali istovremeno i strateški primenjujući svoje znanje o emocijama i svoju emocionalnu izražajnost u odnosu sa drugima. Postoje različiti uslovi po kojima pojedini autori definišu specifičnost emocionalnih kompetencija ali svi imaju isti stav da su emocionalne kompetencije kao fenomen vrlo značajne, jer predstavljaju centralnu sposobnost za uspešnu saradnju sa osobama iste dobi (Saarni, 1999). Tradicionalni proces edukacije ne tretira na pravi način razvoj emocionalne kompetencije, što je bilo posledica poimanja da emocije nisu predmet vaspitanja i da se kao takve drže po strani.

Emocionalne kompetencije obuhvataju:

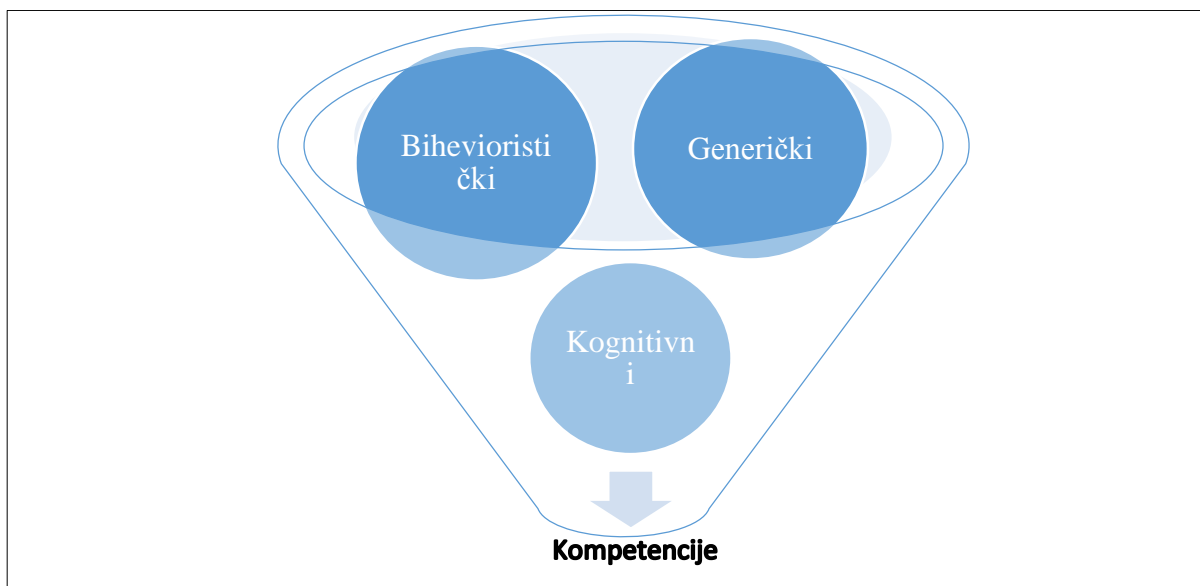
1. Emocionalna svest - prepoznavanje svojih i tuđih emocija,
2. Samopouzdanje, - kao jasan osećaj vlastitih moći i ograničenja,
3. Samokontrola - kontrola impulsne reakcije,
4. Empatija i altruizam,
5. Istinoljubivost - izgradnja standarda časti i integriteta,
6. Adaptibilnost - fleksibilnost u prihvatanju promena,
7. Inovacija - otvorenost za nove ideje, pristupe i informacije.

Društvene kompetencije - termin društvene, socijalne, kompetencije podrazumeva socijalne, emocionalne i kognitivne veštine kao i ponašanja koja su potrebna za uspešno snalaženje u socijalnim situacijama. Postoji još nekoliko definicija socijalnih kompetencija, ali kod svih njih je naglašeno da se misli o više različitih sposobnosti, znanja i veština koje određuju kako će se osoba ponašati u pojedinim socijalnim situacijama. Mnogi autori naglašavaju važnost same situacije, budući da neka ponašanja ili socijalne veštine koje su adekvatne u nekoj situaciji u drugoj mogu biti sasvim neprikladne.

Socijalne kompetencije obuhvataju:

1. Razumevanje - drugih individua i grupa, tumačenje grupnih emocionalnih strujanja i snage odnosa,
2. Saglasnost - usaglašenost sa ciljevima grupe ili organizaciji - kolaboracija,
3. Grupni menadžment - biti vođa i biti vođen, stvaranje veza, organizacione sposobnosti, timska sposobnost, podela rada, sposobnost uveravanja,
4. Komunikacija - slušati otvoreno i slati uverljive poruke, nenasilna komunikacija, komunikacija oči u oči,
5. Podrška drugima i servilna orijentacija - senzibilitet za razvojne potrebe drugih i podržavanje njihovih sposobnosti,
6. Uvažavanje različitosti - tolerancija i demokratija,
7. Osećanje pozitivne pripadnosti naciji i civilizaciji.

Iako su se ova tri pravca posebno razvijala, njihovo integralno delovanje formira kompleksni prilaz razmatranju neophodnih karakteristika za kompetenciju ličnosti. (Slika 6.1)



Slika 6.1 Osnovni činioci kompetentnosti osobe

Postoje veći broj definicija kompetencija koje ovaj pojam objašnjavaju na različitim polaznim osnovama:

Definicija 1: *Kompetencije predstavljaju mogućnost primene ili korišćenja niza relevantnih znanja, potrebnih sposobnosti i veština za uspešno obavljanje ključnih radnih funkcija ili*

izvršavanje zadataka u definisanom radnom okruženju. Može da se pojavi u bilo kom periodu života osobe ili u bilo kojoj fazi njene karijere (Federalni zavod za zapošljavanje, 2011).

Definicija 2: *Kompetencija je sposobnost osobe, koja se potvrđuje nekim pisanim dokumentom i odnosi se na činjenicu da je ta osoba meritorna za obavljanje određenog zanimanja (Puikelis, 2009).*

Definicija 3: *Znanje predstavlja skup činjenica, informacija stečenih kroz rad ili obrazovanje; i predstavlja teorijsko ili praktično razumevanje problema (Oxford, 2015)*

Definicija 4: *Veštine predstavljaju praktično umeće koje se usavršava vežbanjem. Razlikuju se merljive i lako definisane veštine koje su karakteristične za odgovarajuće radno mesto (teške veštine), nasuprot opštih veština ličnosti koje omogućavaju bolju komunikaciju osobe sa okruženjem (meke veštine).*

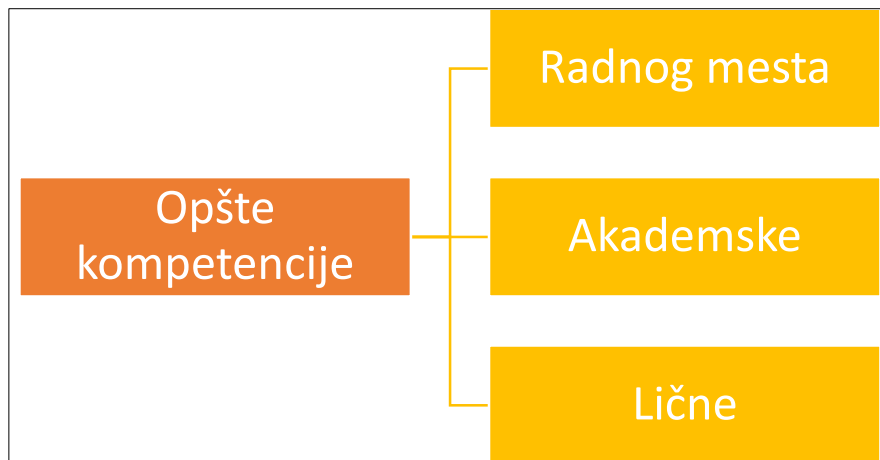
Definicija 5: *Sposobnost predstavlja kognitivne ili fizičke mogućnosti osobe da nešto uradi*

„Potrebe za kompetencijama i kvalifikacijama na nivou šire društvene zajednice (regije, entiteta, države) nije lako utvrditi i obično se smatra da se to utvrđuje na dva nivoa: na nivou preduzeća i na nacionalnom (ili eventualno na regionalnom ili sektoralnom) nivou“ (Praštalo, 2010)

Poslednjih godina se u istraživanju obrazovanja, posebno razmatraju opšte kompetencije, (Barth, et al., 2007). Jedan od najvažnijih razloga za razvoj ovih istraživanja je cilj da se poboljša kvalitet studiranja i nivo znanja koje studenti stiču nakon završetka obrazovnih programa u visoko obrazovanim institucijama. "Cilj u ovom slučaju, pored stručnog usavršavanja, je da promoviše razvoj ličnosti omogućujući joj da se nosi sa složenim situacijama i lako donosi odluke“ (Barth, et al., 2007). Za razliku od opštih kompetencija, specifične kompetencije mogu se dodatno klasifikovati na one koje se direktno odnose na specifičnosti preduzeća, posebne zadatke i one koje se odnose na ekonomske sektore.

Procena kompetencija ima izuzetan značaj kod dobijanja uvida u kapacitete zaposlenih, njihove potencijale i ograničenjima radi što preciznijeg predviđanja njihovog individualnog uspeha ili timskog uspeha. Ova procena se vrši kada se formiraju projektni timovi za realizaciju nekog projekta, ali i u slučajevima pri formiranju timova i optimizaciji organizacione strukture. Ciljevi i radna uspešnost ne posmatraju se pojedinačno kao izolovani elementi sistema razvoja kadrova, već se prepliću i deluju povezano u smeru radnog, stručnog i ličnog razvoja zaposlenih uz potporu njegovog lidera (Praštalo, 2010).

Uzimajući u obzir prethodna razmatranja kao i sliku 6.1, osobe kroz edukativni proces dostižu jedan opšti nivo kompetencija koje su neophodne za veći broj radnih mesta i u literaturi se zovu još i „meke kompetencije“.(slika 6.2)



Slika 6.2 Opšte kompetencije (Competency Model Clearinghouse, 2012)

Najniži nivo u okviru opštih kompetencija predstavljaju lične kompetencije, koje karakterišu jednu osobu i predstavlja njene motive, sposobnosti samoorganizovanja kao i izgradnja međuljudskih odnosa. U okviru ličnih kompetencija se ističe i lična inicijativnost koja je značajna sa stanovišta dinamike osobe koja se prenosi i na radnu okolinu. Posedovanje želje za stalnim učenjem, u formalnom i neformalnom edukativnom procesu, predstavlja važnu osobinu, pošto i Bolonjska deklaracija baca akcenat na stalno usavršavanje u vidu doživotnog učenja (LLL) i kroz pohađanja profesionalnog treninga. Lične kompetencije imaju značajnu ulogu u daljem uspešnom formiranju kompetentne osobe, prolazeći kroz sledeće faze sticanja znanja i razvijanja veština. (slika 6.3)

Akademske kompetencije sadrže osnovne veštine svega onog što se naučilo u tokom formalnog obrazovanja od osnovne škole pa do akademskih studija. Veština analitičkog mišljenja slabo se razvija u okviru edukativnog procesa u Srbiji, kao posledica loših primenjenih metoda edukacija, koje se više oslanjaju na memorisanje podataka i činjenica a manje na ostale kognitivne metode nastave. Osnovnim kompjuterskim veštinama zaposlena lica se podučavaju u vidu raznih informatičkih trening programa kao što je ECDL trening (*European Computer Drive Licence*). Ove kompetencije su uglavnom potrebne za sva preduzeća koje predstavljaju privredu jedne zemlje. (slika 6.4)

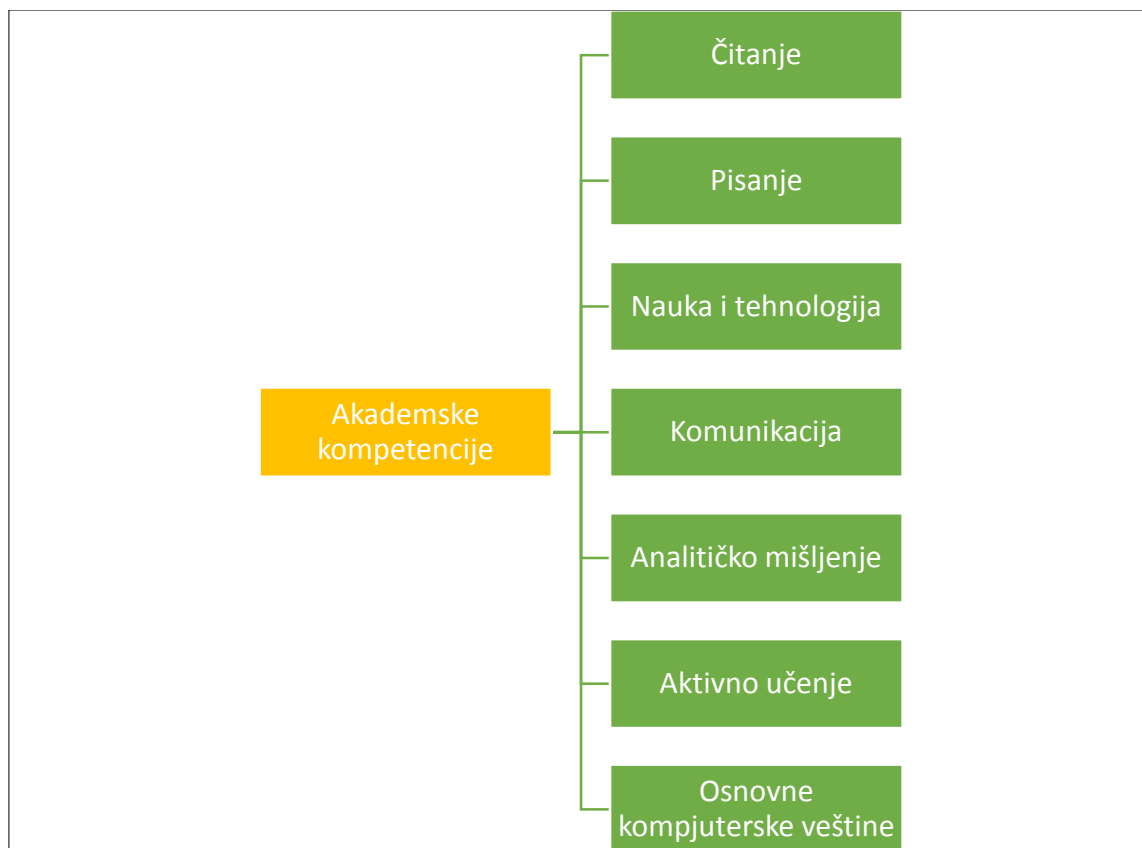


Slika 6.3 Lične kompetencije (Competency Model Clearinghouse, 2012)

Radne kompetencije uključene u ovoj oblasti predstavljaju veštine i sposobnosti koje omogućavaju pojedincima da funkcionišu na radnom mestu. Kompetencije su raspoređene u okviru šireg broja radnih uloga i potrebnih sposobnosti da nosilac posla mora da poseduje ili stekne da bi na efikasan način obavljao poverenu delatnost. Ovakav pristup kompetencijama radnog mesta je rasprostranjen u velikim preduzećima, zbog lakšeg praćenja doslednog angažovanja lica za pojedine poslove, dok u malim preduzećima omogućava upravljanje ključnim operativnim performansama. Kao i akademske i radne kompetencije se uglavnom primenjuju u velikom broju zanimanja privrede jedne zemlje i mogu poslužiti kao osnova za povećanje nivoa tehničke sposobnosti u industrijskim okviru. (slika 6.5)

Radne kompetencije za određene vrste radnih zadataka mogu se menjati u zavisnosti od ciljeva planiranih ili aktuelnih projekata kao i od lidera u organizaciji. Naime, organizacije mogu utvrditi koje pozicije i na kom nivou zahtevaju posebne kompetencije (Spencer & Watkin, 2006). Od posebnog je značaja identifikovanje ključnih kompetencija zaposlenih u organizacijama. Međutim, tom procesu prethodi detaljnija analiza kojom se dolazi do ključnih pojmova društva znanja (Drucker, 1994a) (Drucker, 1994b). Reč je o produktivnosti znanja i upravljanju znanjem. Produktivnost znanja je nova sintagma koja direktno govori o dva kriterijuma: novini i upotrebljivosti. Umesto o znanju govoriće se o znanjima, ističe Draker, a

prioritet je utvrđivanje kakvo novo znanje će biti potrebno, da li je primenljivo i šta treba da se učini da postane produktivno (Drucker, 1995). Upravljanje ljudskim resursima, kao poslovna funkcija, objedinjuje poslove i zadatke vezane za ljude, njihovo pribavljanje, izbor, obrazovanje i razvoj (Praštalo, 2010). Pri odabiru kadrova, stručnjaci koji rade u odeljku upravljanja resursima, treba da razmotre kompetencije koje poseduje pojedinac i upoređi ih sa onima koje se zahtevaju za uspeh posla. Gledajući trenutne sposobnosti kadrova i upoređujući ih sa potrebnim veštinama, organizacije mogu napraviti bolje odluke u zapošljavanju.

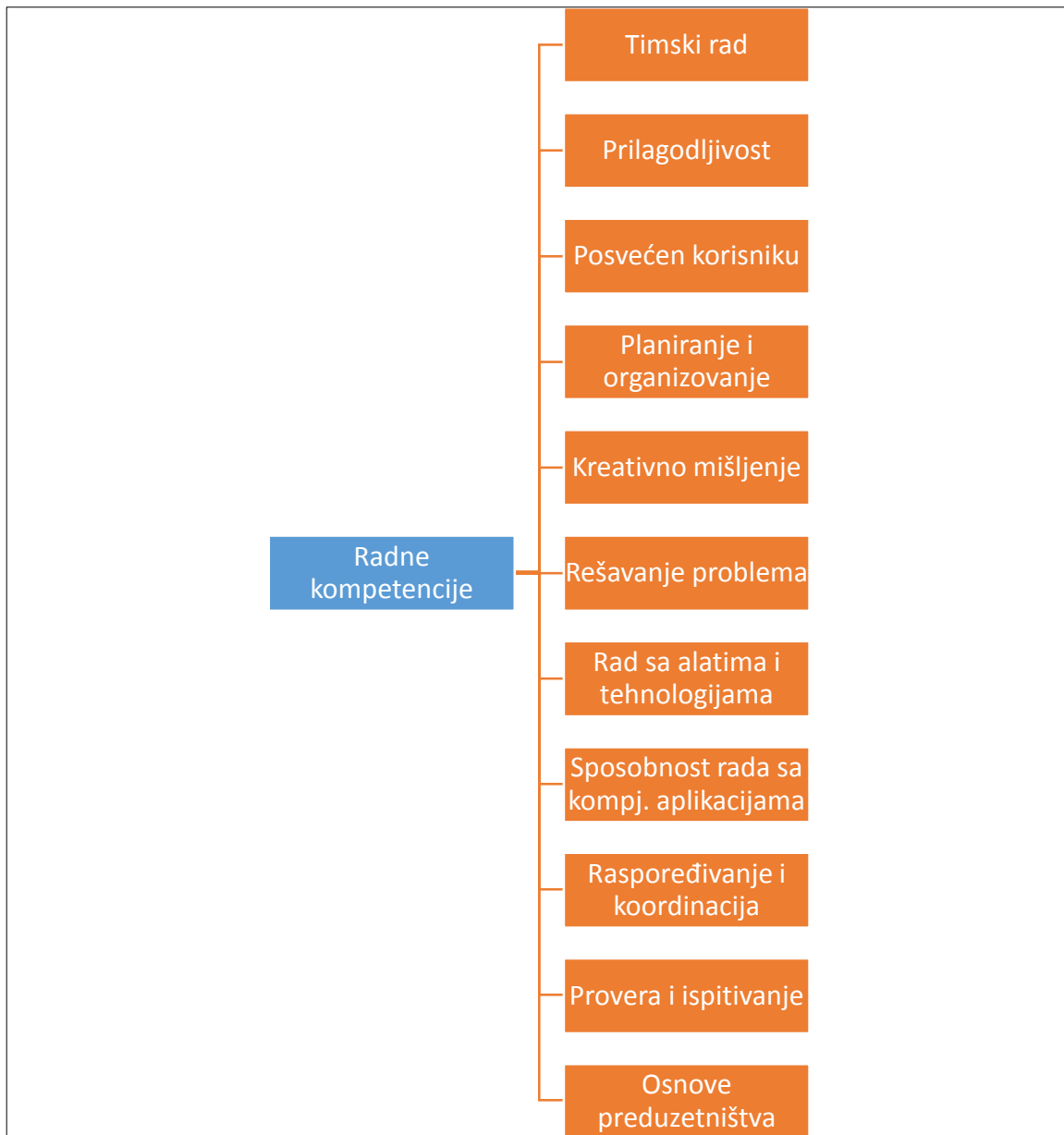


Slika 6.4 Akademske kompetencije (Competency Model Clearinghouse, 2012)

Globalizacija suočava Evropsku uniju s novim izazovima u kojima se insistira na širokom rasponu znanja. Upravo Evropska unija ulaže napore i upozorava na važnost i potrebu za stalnim povećanjem kompetencija te objavljuje dokumente koji regulišu ovu problematiku.

U virtuelnim firmama, posebnu ulogu ima globalni lider koji se obično definiše kao osoba koja razvija poslovanje na stranom tržištu, postavlja strategiju poslovanja na globalnom nivou i upravlja globalnim raznolikim i difuznim timovima (Brownwell, 2006). Naime, multi kulturne kompetencije su kompleksan pojam koji sažima i soft i hard veštine. Razvijanje takvih kompetencija mora uključiti otvoren pristup koji ne podrazumeva nametnut sistem vrednosti i standardna rešenja, radi razvoja lične sposobnosti i bolji život za sve radne ljude. Interkulturalna

znanja imaju veliki uticaj na razvoj ličnih karijera u okviru rada u virtuelnim timovima (Praštalo, 2010).



Slika 6.5 Radne kompetencije (Competency Model Clearinghouse, 2012)

6.2 Područja razvoja kompetencija kod zaposlenih

Promene od tradicionalnog proizvodnog pristupa ka agilnom postavlja veće zahteve ka radnoj snazi u nekoliko oblasti poslovanja, kao što inovativne delatnosti, lako prihvatanje promene u okviru poslovanja, rekonfigurisanje procesa i sposobnost da se koriste savremeni tehničko tehnološki alati. Pinoče je u svom radu (Pinochet, et al., 1996) dokazao da uvođenje naprednih proizvodnih tehnologija, ima uticaja kako na samo radno mesto takođe i na pripadajućoj radnoj snazi. Na osnovu ovih nalaza, Gunasekaran (Gunasekaran, 1999) je

predložio da radna snaga u okviru agilnog preduzeća mora da ima drugačije veštine u odnosu na radnu snagu u tradicionalnim sistemima, zbog toga što treba da zadovolji sledeće uslove rada:

- (1) Postojanje veće međuzavisnosti između aktivnosti koje se obavljaju,
- (2) Veštine koje zaposleni poseduje treba da budu iznad proseka,
- (3) Stručno rukovanje uređajima pošto kvarovi na njima proizvode velike troškove,
- (4) Proizvodni rezultati mnogo više zavise od veštine radnika i od njihovog psihičkog napora a ne fizičkog,
- (5) Kontinuirana promena i razvoj,
- (6) Visoke investicije po glavi zaposlenog,
- (7) Zaposleni su odgovorni za proizvod, ili ceo proces

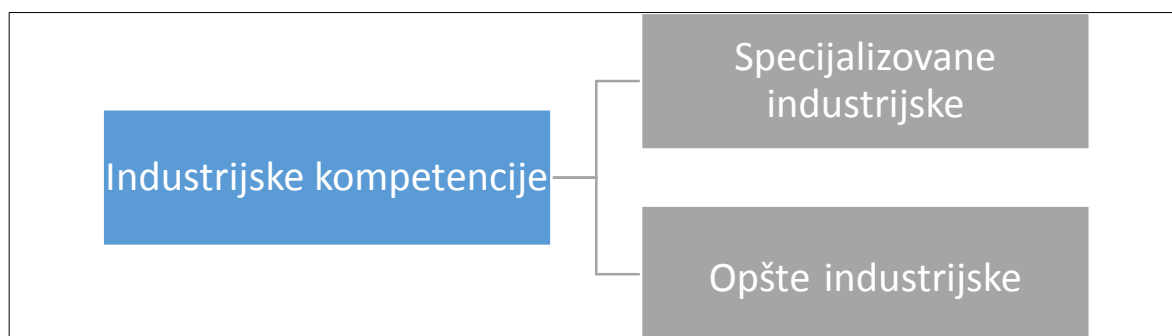
Neke od prethodno definisanih agilnih uslova rada, radna snaga može ostvariti na osnovu tri vrste ponašanja – proaktivno, adaptivno i generativno: (Dyer & Shafer, 2003)

1. *Proaktivno* - ponašanje se sastoji od dva aspekta: inicijativa i improvizacija.
 - 1.1. *Proaktivna inicijativa* je aktivna potraga za mogućnošću da se doprinese uspehu organizacije i preuzme odgovornost u ostvarivanju tih mogućnosti koje se pojavljuju kao obećavajuće.
 - 1.2. *Proaktivna improvizacija* zahteva osmišljavanje i sprovođenje novih i kreativnih pristupa ostvarivanju mogućnosti i suočavanje sa pretnjama.
2. *Adaptivno ponašanje* zahteva mogućnost višestrukih različitih angažovanja na različitim radnim mestima negujući multi - funkcionalnost (Hopp & Van Oyen, 2004). S druge strane multi – funkcionalnost ne dovodi do zasićenja poslom i zamora ili ponavljanje stresa. Međutim ne postoje empirijska istraživanja u pravce utvrđivanja efekata multi – funkcionalnosti zaposlenih na proizvodnu agilnost ili na poslovni učinak.
3. *Generativno* – da zaposleni moraju istovremeno da se edukuju u okviru multi - kvalifikacionim okviru kroz različite trening programe. i da vrše aktivnu razmenu informaciju, znanja, kao i uspostavljanja spontane saradnje.

Zahtevi agilne proizvodnje doveli su do zaključka da agilnost se ne može postići bez harmonizacije znanja i veština zaposlenih. Novi oblici rada, nove tehnologije i novi zahtevi koji se postavljaju pred zaposlene, doveli su postepeno do redefinisavanja obrazovanja i do

usmeravanja pojedinaca i obrazovnih institucija u tom pravcu. Obuka ljudskih resursa za određene poslove obavlja se prvenstveno u smislu povećanja znanja i kompetencija zaposlenih, s namerom da se što bolje odgovori radnim zadacima (Radović-Marković, 2011)

Kompetencije u industriji ne uključuju indikatore performansi (standarde) ili kriterijume merenja (procene) za određene oblasti područje, već opisuju znanje, veštine i sposobnosti koje su zajedničke širom industrije ili preduzeća ili jednog zanimanja. Na osnovu toga proističe da se kompetencije u industriji mogu podeliti u dva segmenta i to opšte industrijske kompetencije i specifične industrijske kompetencije (slika 6.6).



Slika 6.6 Industrijske kompetencije (Competency Model Clearinghouse, 2012)

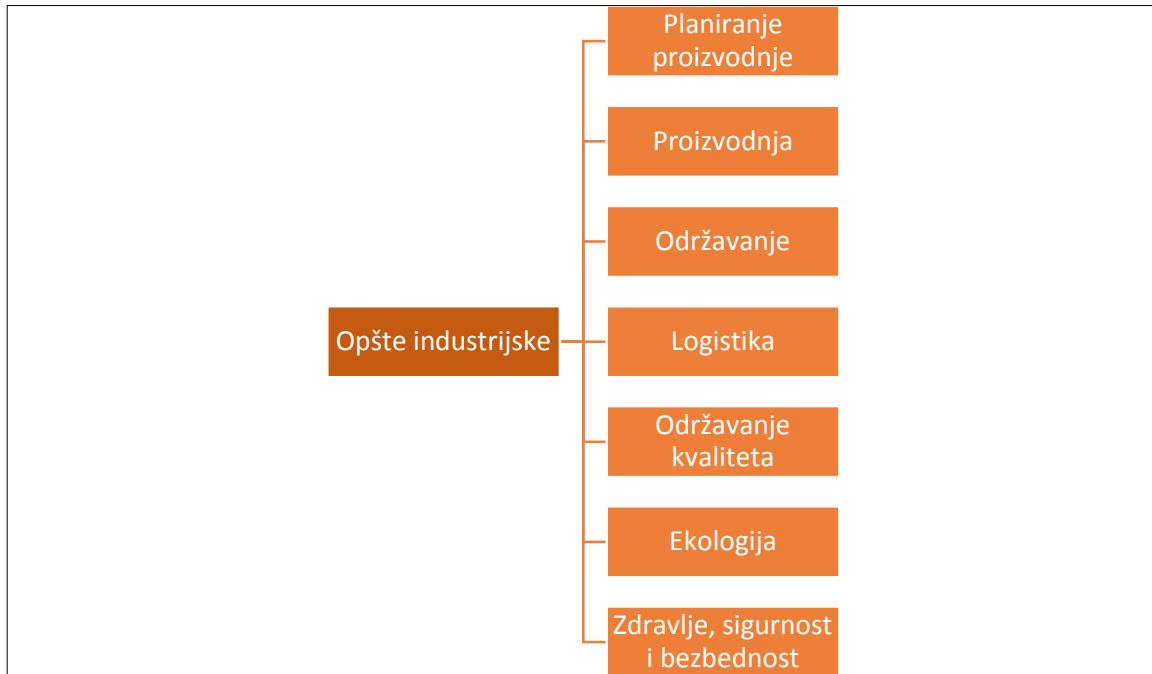
Opšte industrijske kompetencije (slika 6.7) su kompetencije koje su potrebne u okviru rada šireg obima industrijskih preduzeća. Svi elementi koji su pobrojani predstavljaju elemente industrijske funkcionalnosti, koje se uglavnom stiču u okviru preduzeća.

Specijalizovane industrijske kompetencije predstavljaju kompetencije koje su potrebne u okviru jedne specifične grane industrije (slika 6.8)

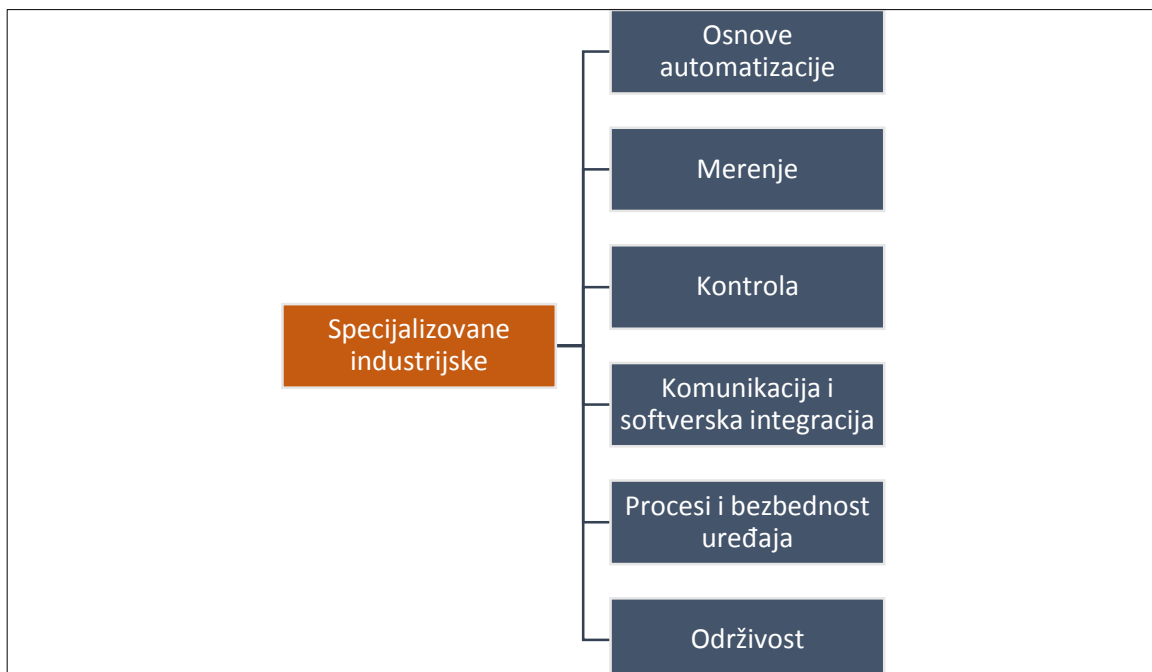
Svako preduzeće nizom različitih mera može da razvije bazu svojih kompetencija pribavljanjem odgovarajućih kompetencija van preduzeća, kao i razvojem ljudskih resursa koje već zapošljava u svojoj organizaciji. Ova ulaganja biće efikasna samo ako su iskorišćena tako da ciljaju tržišne potrebe. U tom smislu koristi se i takozvani lančani model kompetencija, jer baš on skreće pažnju na aktivnosti koje preduzeća preduzimaju kako bi unapredila svoju bazu kompetencija u dve oblasti:

1. Razvoj unutrašnjih kompetencija, što predstavlja mere koje preduzima firma za razvoj i unapređenje statusa postojećih kompetencija ljudskih resursa koje već zapošljava.

2. Pribavljanje kompetencija izvan preduzeća tako što ih kupuje kao različite eksterne kompetencije koje nedostaju preduzeću, a koje su vrlo bitne za sticanje boljih osobina firme.

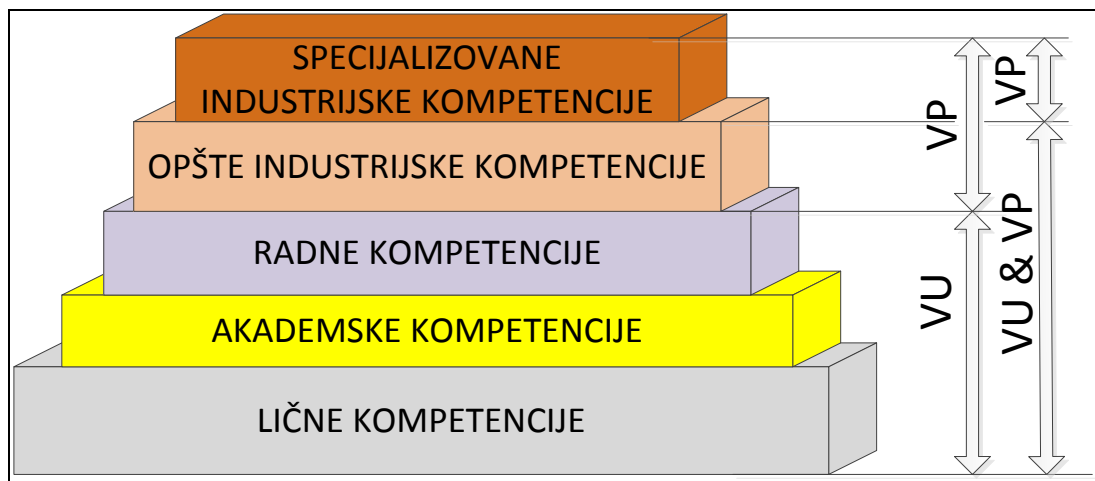


Slika 6.7 Opšte industrijske kompetencije (Competency Model Clearinghouse, 2012)



Slika 6.8 Specijalizovane industrijske kompetencije (Competency Model Clearinghouse, 2012)

Uzimajući u obzir razmatranja u prethodnom poglavlju kao i u tekućem poglavlju, uočavaju se nosioci unapređenja kompetencija. Lične kompetencije, akademske kompetencije i radne kompetencije se razvijaju tokom edukativnog procesa koji se odvija na univerzitetu. Industrijske kompetencije i specifične industrijske kompetencije se razvijaju u samom preduzeću tokom rada. Uočeni nedostaci u okviru opštih industrijskih kompetencija koji se odnosi na sporo prilagođavanje i sticanje ovih kompetencija kod osoba koji se zapošljavaju posle akademskog obrazovanja, tako da na te osobe u jednom dužem periodu ne može da se računati u punom kapacitetu. Prevazilaženje ovog nedostatka predlaže se u vidu rešenja da se opšte industrijske kompetencije stiču i okviru integracije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, dok su polaznici još u edukativnom procesu. (slika 6.9)



Slika 6.9 Odgovornost razvoja kompetencija

6.3. Kompetencije članova virtuelnih timova

Informacione komunikacione tehnologije predmet su značajne pažnje istraživača i teoretičara u poslednjoj deceniji. Od sredine 1980. godine, informacione tehnologije počinju da imaju sve veći strateški uticaj (Bassellier, et al., 2003). Sledeći ovaj trend, teoretičari su se koncentrisali na integraciju IT profesionalaca i poslovnih menadžera u stvaranje sposobnosti informacionih tehnologija i efektivnog korišćenja i implementacije u organizacijama (Bassellier, et al., 2003), (Rockart, et al., 1996). Teoretičari teorije resursa sugerišu relevantne korake u oblasti povezivanja ljudskog faktora sa informacionim tehnologijama u stvaranju održive komparativne prednosti preduzeća na tržištu (Mata, et al., 1995), (Ross, et al., 1996)

U najistaknutijim teorijskim priložima skrenuta je pažnja na značaj ljudskog kapitala u stvaranju održive konkurentne prednosti preduzeća kroz savremene informaciono-komunikacione tehnologije. Većina teoretičara teorije resursa zalaže se za objedinjavanje

faktora ljudskih resursa sa informacionim tehnologijama u izgradnji održive konkurentske prednosti preduzeća (Mata, et al., 1995) (Ross, et al., 1996).

Na personalnom nivou, zaposleni bi trebalo da budu obrazovani u oblasti informacionih tehnologija, spremni da pomoću svojih veština olakšaju uvođenje informacionih tehnologija u dnevne procese u preduzeću, a osim toga, treba da su pri tom snabdeveni tehnološkim hardverom i uređajima. Znanja iz informacionih tehnologija odnose se na šira tehnička znanja i veštine koje se tiču objekata, jer tako omogućavaju uvođenje informacionih tehnologija u dnevne aktivnosti i procese preduzeća (Tippins & Sohi, 2003). Pri tome, informaciono tehnološko znanje i veštine i operacije mogu da postoje u preduzeću samo ukoliko to preduzeće pripremi platformu za uvođenje informacionih tehnologija. Objekti informacionih tehnologija odnose se na raspoloživost hardvera, softvera i ljudskih resursa – zaposlenih i menadžera. Posedovanje znanja iz informacionih tehnologija, operacija i objekata garantuje i spremnost preduzeća da stiču, primenjuju i ostvaruju integralni funkcionalni uticaj informacionih tehnologija u sadejstvu sa drugim resursima i kao podršku poslovnim procesima u kreiranju dodate vrednosti (Bessant, et al., 2001).

Neki autori u sastavni deo kompetencija iz informacionih tehnologija uz obrazovanje obavezno uključuju i iskustvo (Rockart, et al., 1996), (Bassellier, et al., 2003). Iskustvo u primeni informacionih tehnologija odnosi se na aktivnosti koje su preduzimane u preduzeću u oblasti projekata informacionih tehnologija i iskustvo u rukovođenju ovim projektima. Prema brojnim radovima niza autora, iskustvo koje se odnosi na kompetencije (Tippins & Sohi, 2003) verovatno će uticati na sticanje IT veština, kao i unapređenje kompetencija i resursa za budući rad zaposlenih i preduzeća. Po tome se očekuje da iskustvo u informacionim tehnologijama podrži znanje o IKT i s jedne strane podigne spremnost zaposlenog na efikasno uvođenje informacionih tehnologija, a s druge strane i menadžmenta na povećanje ulaganja u alate i opremu IKT (Foss & Knudsen, 2000). Diskusije o najboljoj praksi u obrazovanju i obuci za sticanje informatičkih znanja ističu da su baš ona osnovni preduslov za izgradnju pojedinačnih i timskih kompetencija u toj oblasti.

Sledeći okvir teorije resursa insistira na tome da (Lockett & Thompson, 2004) preduzeće u nameri da realizuje svoje ciljeve na tržištu, posebno međunarodnom, mora da poseduje resurse koji su: vredni, retki i teški za imitaciju i zamenu (Barney, 1991), kako bi predstavljali barijeru za konkurente. Informatičke veštine i volja zaposlenih da koriste IKT, uređaje i alate, mogu da stvore posebne nove vrednosti u preduzeću. Posebno se ističu važnost menadžerskih veština u

informativnim tehnologijama (Rockart, et al., 1996), polazeći od stanovišta da ove veštine potencijalno mogu da utiču na povećanje konkurentnosti preduzeća. U studijama vezanim za industriju ističe se da sektor korisnika IKT koji sačinjavaju industrije i intenzivni korisnici informaciono-komunikacionih tehnologija ima bitno veće kompetencije u poređenju sa onim industrijama u kojima se ne koriste IK tehnologije. Istraživanja sprovedena u SAD, Australiji i Velikoj Britaniji pokazuju da preduzeća i uslužne delatnosti vezane za njih gde se intenzivno implementiraju alati i sistemi savremenih IK tehnologija imaju znatno veću produktivnost od onih koji nisu korisnici IKT (OECD, 2010). Evropska unija takođe beleži veći rast produktivnosti kod preduzeća koja su intenzivni korisnici informacionih tehnologija u poslovanju.

Sposobnosti koje se zahtevaju:

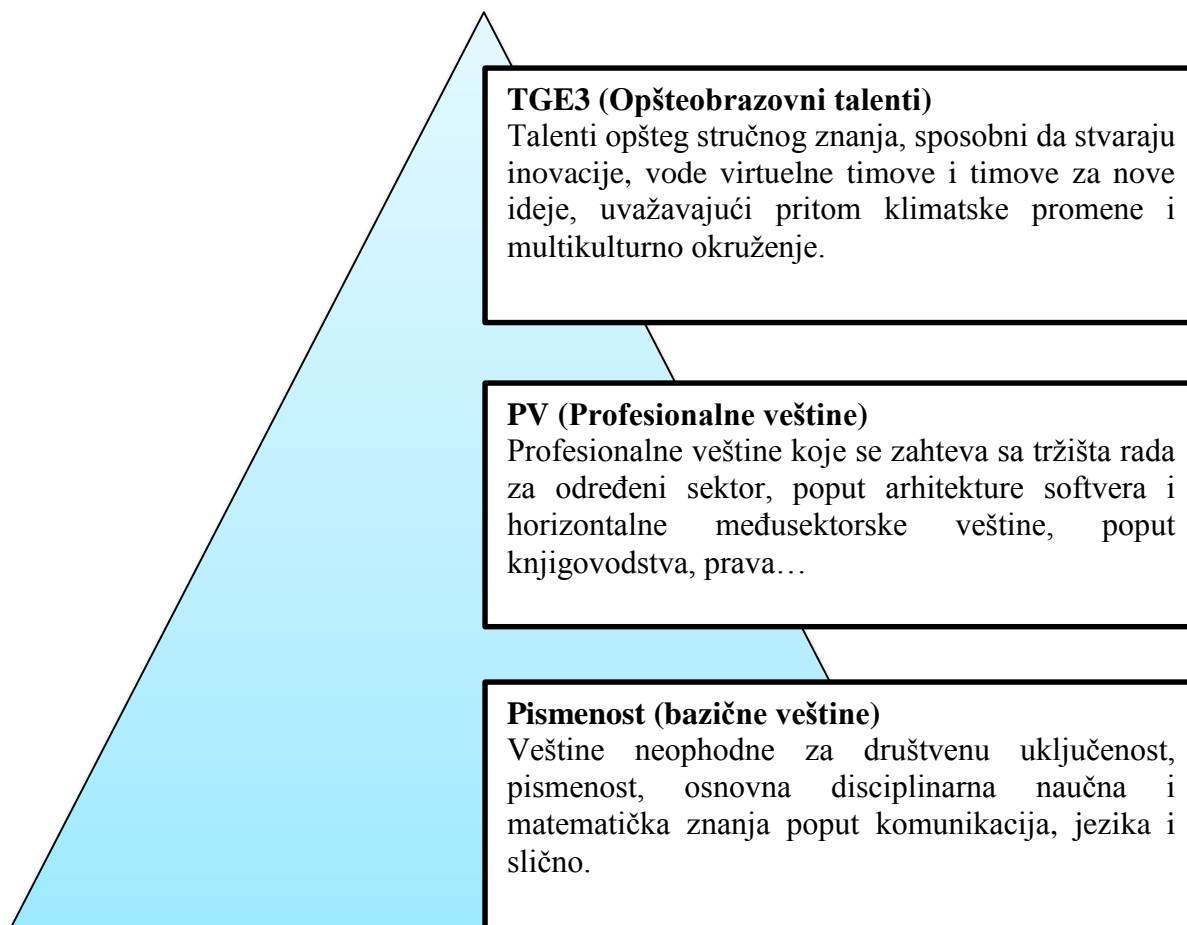
- a) istraživačke aktivnosti,
- b) razvoj,
- c) dizajn,
- d) strateško planiranje i
- e) održavanje,

danas su nezamislive bez veće podrške usluga informatičkog sistema. Sposobnosti koje zahtevaju efektivnu upotrebu aplikacija sistema IKT i uređaja, nezamislive su bez veće podrške pojedinca, zaposlenog i menadžera. Uopšteno govoreći, ovo se može podvesti pod „informatičku pismenost“, koja presudno podrazumeva korišćenje informacionih tehnologija u radu, odmoru, učenju i komunikaciji. Sa aspekta radne snage, korisnici informaciono-komunikacionih tehnologija primenjuju sisteme i alate kao podršku svom radu. Veštine korisnika IKT podrazumevaju: korišćenje alata opšteg softvera i specijalističkih softvera u podršci poslovnim funkcijama preduzeća.

Veštine elektronskog poslovanja, ili liderske elektronske veštine, kako se takođe nazivaju, označavaju sposobnosti koje su potrebne da bi se iskoristile mogućnosti koje pružaju IKT, prvenstveno internet, i osigurale efikasnije i efektivnije performanse u različitim vrstama i veličinama preduzeća.

Polazište svake virtuelne organizacije jeste konkretan zadatak ili proizvod čije rešenje zahteva kombinaciju pojedinih sredstava iz mreže, koja, opet, čini osnovu neke virtuelne organizacije. Obično završetak svakog zadatka zahteva angažovanje samo određenog dela mreže. Jednom

konfigurisan, svaki učesnik takve organizacije doprinosi rešenju problema u okviru svojih kompetencija i kvaliteta.



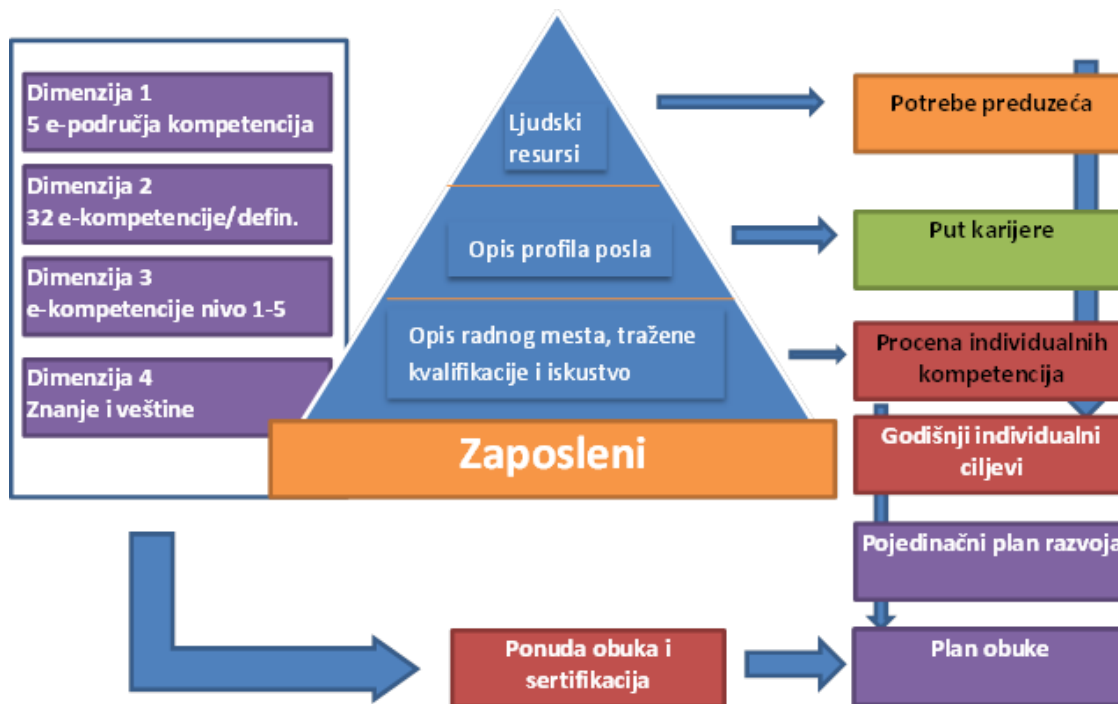
Slika 6.10 Piramida osnovnih veština Evropske unije
(INSEAD, 2009), (McCormack, 2010)

Ovde se misli na iskorišćavanje mogućnosti novih načina vođenja poslovanja, administrativnih i organizacionih procesa, kao i osnivanja novih firmi. U narednom grafikonu dat je prikaz osnovnih veština prema definiciji Evropske unije.

Evropski okvir e-kompetencija jeste doprinos rastućem značaju informaciono-komunikacionih tehnologija (u daljem tekstu IKT) na globalnom planu, kao i velikom potencijalu ovog sektora u kreiranju politike zapošljavanja. To je opšti okvir koji omogućava IKT profesionalcima da opišu i razviju svoje sposobnosti, a preduzećima i zaposlenima u njima da identifikuju one koji tražene veštine imaju ili, recimo, mogu da ih unaprede. Evropski okvir e-kompetencija, (EU e-Competence Framework – e-CF), pruža opis profesionalnih veština za korišćenje IKT, opšti okvir kompetencija i nivoa razumljivih u Evropi i međunarodno upotrebljivih. Okvir je namenjen implementaciji u preduzećima, zatim korisnicima ili dobavljačima usluga IKT i

hardvera, menadžerima i odeljenjima ljudskih resursa, obrazovnim institucijama i telima za obuku, kao i drugim organizacijama iz privatnog i javnog sektora.

E-CF je razvijen 2008. godine kroz proces saradnje između eksperata i interesnih grupa iz različitih zemalja. Primena okvira evropskih elektronskih kompetencija može da koristi sve većem broju onih koji žele da ga implementiraju u svoju poslovnu praksu.



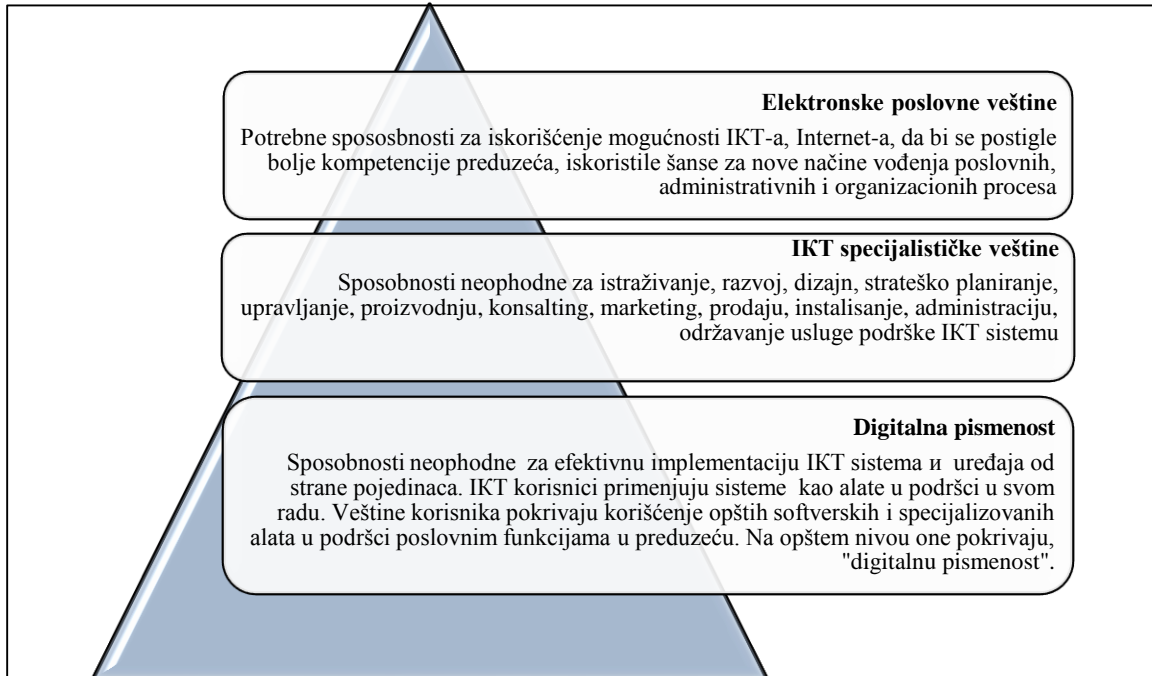
Slika 6.11 Evropski okvir e-kompetencija

Iskustvo u korišćenju e-CF u brojnim aplikacijama upućuje na kvalitetan alat kojim se olakšavaju procesi vezani za kompetencije IKT, kvalifikacije i razvoj ljudskih resursa.

Postoji velika saglasnost među istraživačima da e-veštine postaju sve važnije za unapređenje konkurentnosti, produktivnosti i inovacija, kao i za zapošljavanje radne snage i njenu profesionalizaciju. U tom smislu veoma je izražena potreba da se osiguraju znanje, veštine i kompetencije menadžera i IT specijalista u ovoj oblasti, ali i korisnika, da bi mogli da utiču na ispunjavanje najviših globalnih standarda, koji se kontinuirano unapređuju kroz proces efektivnog doživotnog učenja.

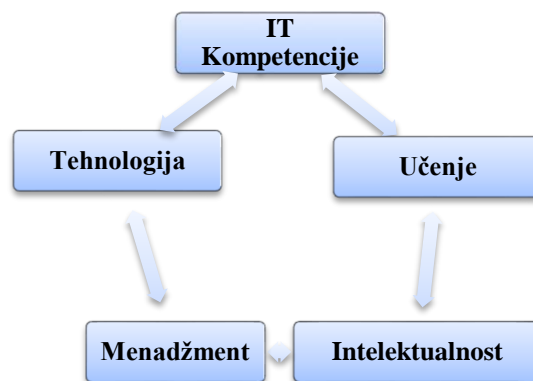
IT kompetencije menadžera. Sve jača konkurencija i globalizacija postavili su inovacije u prvi plan industrijskog razvoja. Nedostatak kapaciteta za uspešno upravljanje rizicima neizvesnosti posebno ugrožava male firme. Model IT kompetencija menadžera sastoji se iz dve dimenzije: znanja i iskustva. Uloga preduzetnika u firmama, posebno malim (od 0–49 zaposlenih), koje su

najbrojnije, u literaturi se opisuje kao liderska, menadžerska i koordinatorska, ali i preduzetnička, kao preduzimanje novih kombinacija i odgovornosti, rizika i inovacija, a sve da bi se realizovali strateški ciljevi preduzeća (Drucker, 1999).



Slika 6.12 Piramida informatičkih veština Evropske unije

Izbor inovacija proizvoda, procesa ili tržišta, često je određen tržištem na kome posluje firma, ali usko se povezuje sa ulogom menadžera i njihovog uticaja na inovativnu strategiju preduzeća.



Slika 6.13 Model menadžerskih IT kompetencija (Bassellier, et al., 2003)

Menadžerske informatičke kompetencije obavezno uključuju sledeća područja IT kompetencija: tehnologiju, inženjering i menadžment, intelektualnost i učenje. Menadžeri, kreativni lideri, mogu da koriste širok spektar novih, tehnološki podržanih opcija u formulisanju svojih strategija, što oni sve više i koriste u poslovanju da bi se išlo u susret promenama, a ne samo reagovalo na njih. Zato je, pre nego što IT funkcije pređu sa operatera u poslovanje,

neophodno stvoriti i interne sposobnosti menadžera i ambijent za stalno učenje kako bi se korišćenjem IT alata proširile inovativne sposobnosti u biznisu (Barrios & J., 2007)

Model za kreiranje veza IKT resursa i procesa dat je u nekoliko faza:

- *Spremnost* – faza pripreme tehničke, trgovinske i socijalne infrastrukture za neku IKT inicijativu elektronske trgovine.
- *Intenzivnost* – stanje i faza korišćenja elektronske trgovine, obim, vrednost i priroda transakcija. Pokazuje ko i u kojoj meri koristi elektronsku trgovinu, vodeće sektore i aplikacije.
- *Uticaoaj* – pokazuje promene u ponašanju korišćenja nekog IKT projekta, aplikacije u elektronskoj trgovini, kao i rezultate, specifične troškove i koristi od IKT projekta. Pokazuje i dodatnu vrednost kreiranu korišćenjem elektronske trgovine.

Korelacija između različitih vrsta promena u organizaciji upućuje na promene koje su se desile korišćenjem elektronskih funkcija preduzeća. U ovome se na brojnim primerima u Evropi pokazuje komparativna prednost u implementaciji novih tehnologija koju imaju zaposleni sa IT obrazovanjem, jer ih oni usvajaju kao nove ideje brže od drugih. Veoma visoke prepreke koje postoje za ulazak MSP na neko novo tržište olakšane su većim korišćenjem IK tehnologija tako što se na taj način smanjuju troškovi, povećavaju se produktivnost i profitabilnost i dodatno se motiviše radna snaga na učenje i povećanje konkurentnosti.

IKT spada u sektor informacione tehnologije i aktivnosti telekomunikacija. Ali, te oblasti uključuju i druge među sektore iz informisanja, što ih svrstava u informaciono društvo, u kojem se određene aktivnosti preklapaju i dodiruju, pa vrše zajednički uticaj na performanse firme. Evropska unija je podstakla svoje strateške namere u pravcu izgradnje informatičkog društva pod strategijama koje se odnose na: digitalnu agendu EU, inovativnu Evropu, nove veštine i poslove, stavljanje mladih u prvi plan razvoja do 2020. godine, kao i razvojem IKT u novoj industrijskoj politici. Ulaganja u IKT doprinose opštem poboljšanju sposobnosti preduzeća (OECD, 2010) kroz proces saradnje na inovacijama, koje su sporije od samih tehnoloških unapređenja. Merenje ekonomskog uticaja i koristi od ulaganja preduzeća u informaciono-komunikacione tehnologije često se prikazuje kroz proračune, produktivnost kapitala, unapređenje kvaliteta. Razlikuju se intenzivni korisnici IKT od onih koji to nisu, a njihov broj sve više raste.

Aktuelni problem je razmatran kroz različite studije i može se izvesti zajednički zaključak:

- Ne postoji formulisan način za objektivnu procenu prilikom izbora kandidata članova projektnog tima i menadžera
- Kandidati se ocenjuju bez uzimanja u obzir specifičnosti karakteristika projekata
- U procenu kandidata za projekat, mora se uzeti u obzir i društvena mreža
- Procena znanja kandidata zahteva sve kompleksne analitičke tehnike

Prilikom određivanja članova tima, posebna pažnja se obraća na njegovu strukturu. Struktura bi trebalo da bude tako komponovana da sposobnosti, veštine i osobine ličnosti članova tima budu komplementarne. Timovi sa istim ili sličnim profilima stručnjaka u praksi se nisu pokazali efikasnim. Pored toga, praksa je pokazala da kriterijumi za izbor članova tima, pored sposobnosti i radnog iskustva, treba da uključe i osobine ličnosti članova. Od takvih osobina kao što su energičnost, upornost, istrajnost, taktičnost, kooperativnost, lojalnost firmi u istoj meri zavisi uspeh tima, kao i od sposobnosti i stručnosti članova tima.

a) Model određivanja kompetencija članova virtuelnog tima

Kao što je spomenuto u radu (Hyeongon Wi, 2011) kod principa upravljanje znanjem, postoje tri osnovna dela kao što su: 1. *Znati šta je potrebno* 2. *Znati kako nešto upotrebiti* i 3. *Znati ko je još blisko upoznat sa tim problemom*. Poslednja opcija omogućava proširivanje znanja na funkciju ko može još da pomogne prilikom rešavanja odgovarajućih problema. U tu svrhu se koristi teorija iz društvenih mreža (poglavlje 3.9).

S obzirom da rukovodilac projekta mora da poseduje osobine lidera i sposobnost regrutovanja kompetentnih saradnika kod formiranja virtuelnog tima, neophodno je se da utvrdi stepen njihove kompetencije. Lično znanje kao i poznavanje osoba, koje bi mogle da budu sastavni deo virtuelnog tima, ne mogu se iskazati u obliku egzaktne vrednosti jer podrazumevaju dvosmernost i kompleksnost. Korišćenjem fuzzy logike (poglavlje 3.8) pokušava se donekle prevazići uočeni nedostatak, i omogućiti odlučivanje u vidu ekspertske ljuske (poglavlje 3.7).

Na osnovu prethodno pomenutih principa upravljanja znanjem, matematički se može iskazati kompetencija članova virtuelnog tima (Markovic & Radovic-Markovic, 2014):

$$\text{Kompetencija znanja (KZ)} = \text{Lična kompetencija (LK)} + \text{Kompetencija saradnje (KS)} \quad (1)$$

gde su:

KZ - zbirna kompetencija znanja za svakog pojedinog člana tima, koje zahteva projekat u okviru ključnih reči;

LK - predstavlja ličnu kompetenciju koja se formira na osnovu minulog rada a koje odgovaraju ključnim rečima projekta. Pretraživanjem baze znanja u okviru virtuelnog univerziteta, gde se čuvaju sve istraživačke performanse nastavnika, u vidu objavljenih publikacija, patenata, projekata kao autori i koautori.

KS - zbirni koeficijent saradnje (ko je sa kim sarađivao) svakog pojedinog člana kao rezultat zajedničkog rada na publikovanju pojedinih radova ili učešću na projektima.

- *Određivanje lične kompetencije*

Određivanje lične kompetencije članova virtuelnog tima predstavlja vrlo zahtevan proces s' obzirom na raznolikost radova i njihovu redundantnost. Iako je bilo niza akademskih pokušaja pretraživanja publikacija u punom tekstu publikacije, takvi pokušaji nisu dali zadovoljavajuće rezultate o relevantnosti. Praksa je pokazala da pretraživanje referenci po naslovu nije efikasna pošto postoji mogućnost da se u okviru naslova uopšte ne pominje tražene ključne reči (Zhang & Dimitroff, 2005)

Zato se ovde pristupilo pretraživanju po ključnim rečima referenci koje su istraživači uneli u bazu znanja virtuelnog univerziteta. Lična kompetencija, određena je na osnovu pretraživanja publikacija osoblja kao što su izveštaji, članci, patenti, knjige pojedinih zaposlenih vodeći računa o poklapanju ključnih reči publikacija i ključnih reči projekta u okviru zadnjih pet godina. S obzirom da su projekti dosta složeni po svojoj strukturi, zadaje se veći broj ključnih reči n i idealni uslovi bi bili da se pronađu reference koje odgovaraju svim ključnim rečima. Proširivanjem ovog kriterijuma da su značajne publikacije koje sadrže barem dve ključne reči ili više, postiže se efikasniji kriterijum pronalaženja kompetencija članova virtuelnog tima.

Zato se formiraju kombinacije minimalno drugog reda bez ponavljanja:

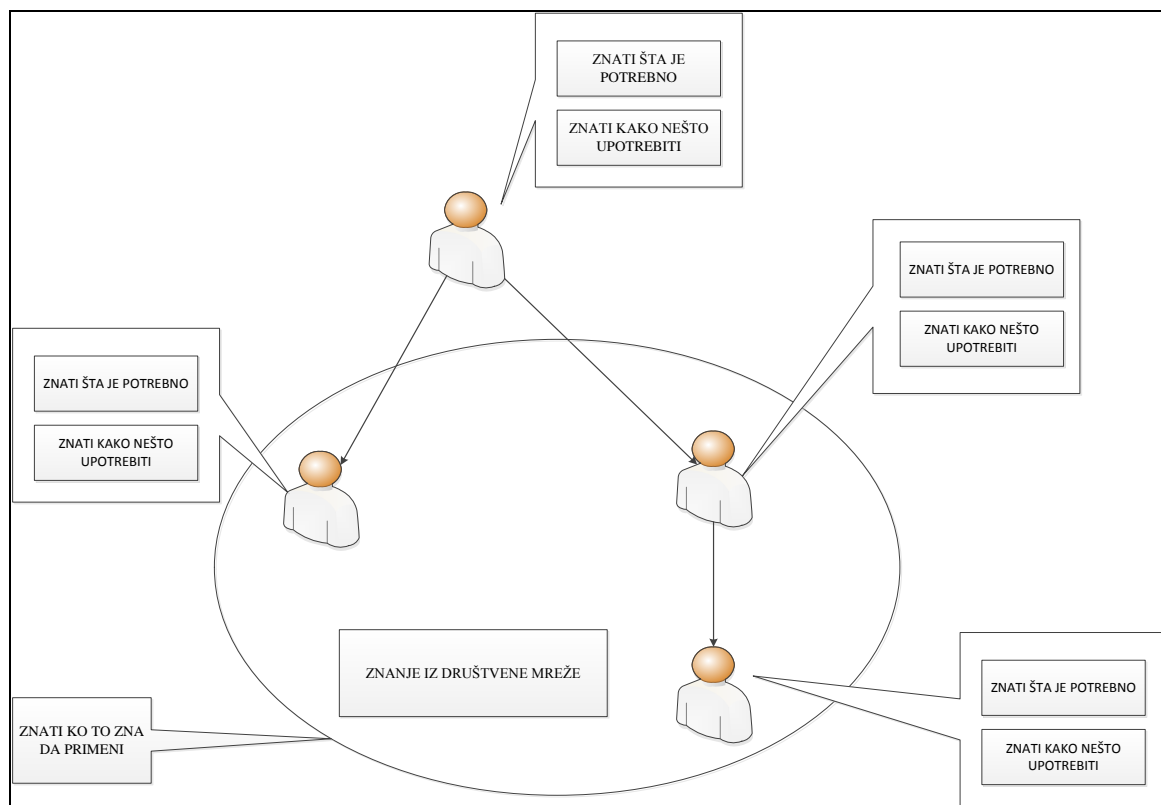
$$C = \binom{n}{r} \tag{1}$$

gde je

C – broj kombinacija,

r-broj reda,

n – ukupan broj ključnih reči, po kojima se vrši njihovo pretraživanje.



Slika 6.14 Kompetencije znanja

Za svaku pronađenu publikaciju izračunava se nivo značajnosti pronađene publikacije. Ako je publikacija izdata u jednom vremenskom trenutku u daljoj prošlosti, to ne odražava aktuelne trendove i ne daje relevantnu uticajnost po najnovijim pitanjima od interesa osobe. S obzirom da su u okviru istraživanja sa naučne tačke gledišta relevantne publikacije u poslednjih pet godina, preko sledeće formule može se uspostaviti relacija relevantnosti publikacije u zavisnosti od tekućeg posmatranog datuma kao i od datuma publikovanja.

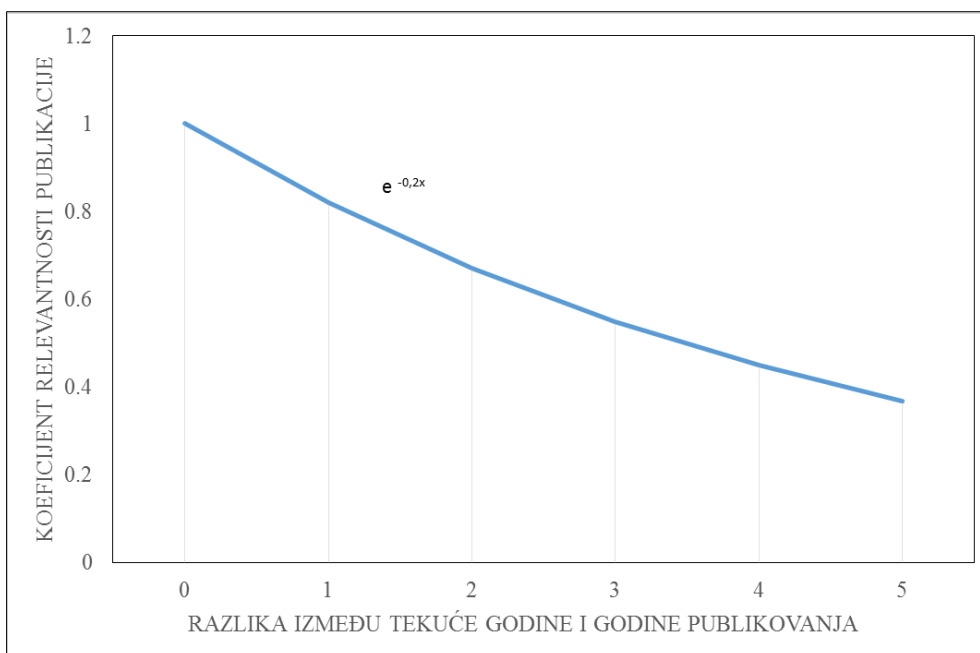
$$Y = e^{-\frac{(n-m)}{D}} \quad (2)$$

gde je: n – godina izdavanja publikacije
 m – tekuća godina
 D – vremenski interval značajnosti (5 godina)

Gornja jednačina nakon svođenja samo na razliku između godine publikacije i tekuće godina dobija oblik:

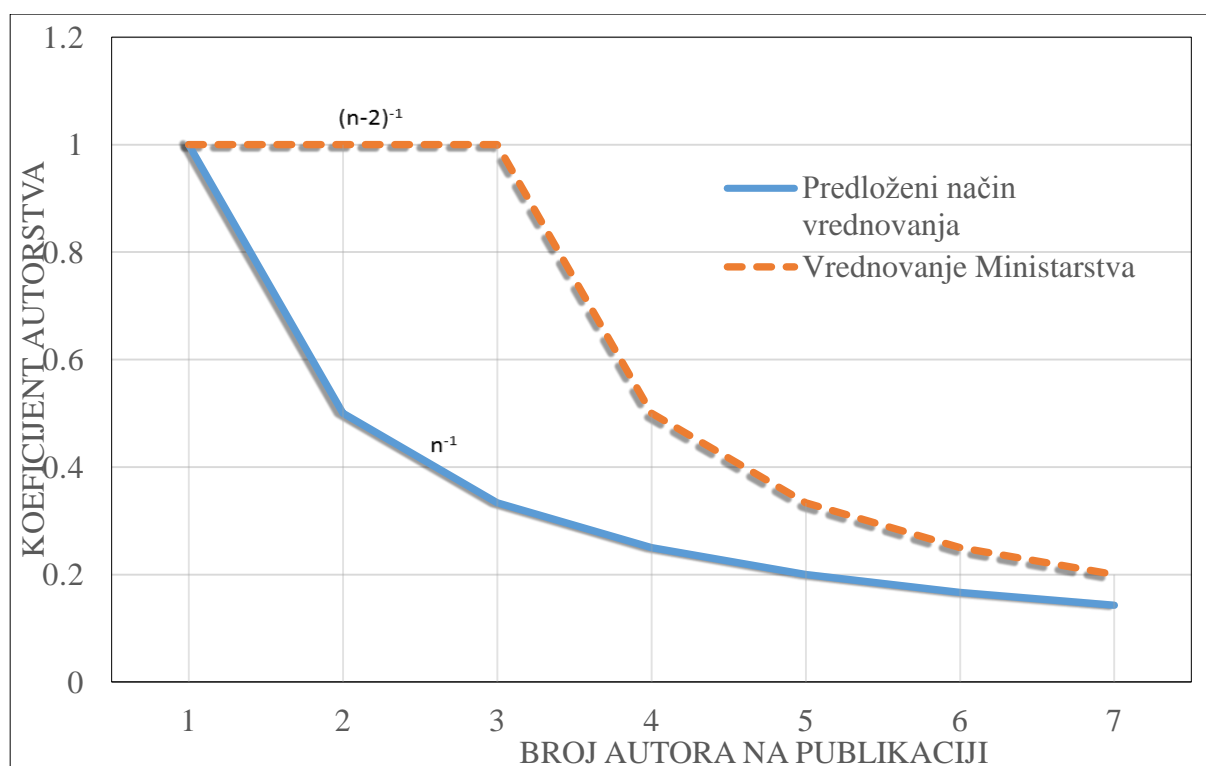
$$Y = e^{-0,2x} \quad (3)$$

Dok je njen grafički prikaz dat na grafikon 6.1



Graf. 6.1 Koeficijent relevantnosti publikacije u zavisnosti od razlike godine publikovanja i tekuće godine

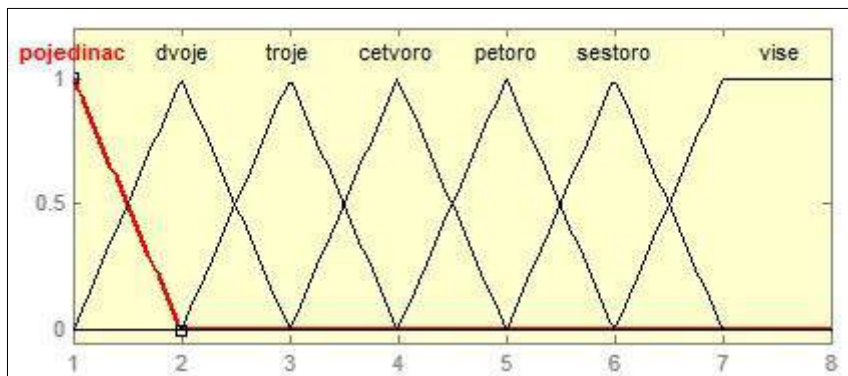
Druga veličina koja je značajna za određivanje koeficijenta lične kompetencije predstavlja broj autora u okviru publikacije. Poznato je da po pravilima Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije (Nacionalni savet za naučni i tehnološki razvoj, 2007) vrednovanje publikacija gde je broj autora veći od tri iznosi $\frac{1}{n-2}$ gde je n broj autora.



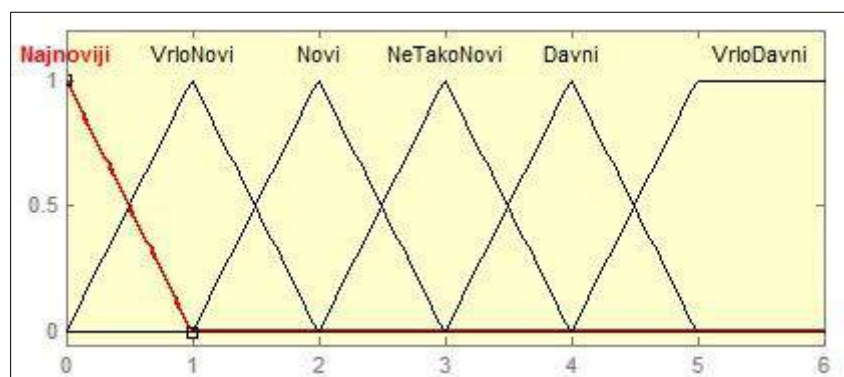
Graf. 6.2 Koeficijent lične kompetencije u zavisnosti od broja autora

Primenom ovakvog načina vrednovanja ne dobija se pravi uvid u pojedinačni doprinos prva tri autora, kao i da se ne može dobiti odgovor na pitanje ko kome prenosi znanje. Zato se ovde predlaže nešto oštriji kriterijum za vrednovanje većeg broja autora na istom radu u obliku jednačine $\frac{1}{n}$. (grafikon 6.2). Ovim se želi dodatno postići zahtev Ministarstva prosvete i nauke za što većim brojem samostalno publikovanih radova, što dodatno ističe izvrsnost u poznavanju određene problematike.

Različiti tipovi publikacija za različite svrhe formiranja virtuelnih timova mogu da imaju manji ili veći značaj. Taj značaj vrednovanja formira finansijer projekta i to po principu dodavanjem težinskog faktora za svaki tip publikacije koje su njemu relevantne. Na primer za naučno istraživačke projekte, značajnije su publikacije kao što su rad u vrhunskom međunarodnom časopisu i rad u međunarodnom časopisu ili monografija međunarodnog značaja, dok bi za virtuelna preduzeća značajniji bili možda patenti, izveštaji sa projekta. Vrednosti težinskih odnosa V_k mogu se kretati od 1 do 10 za publikacije koje su značajne i vrednost 0 za publikacije koje nisu značajne za sponzora projekta.

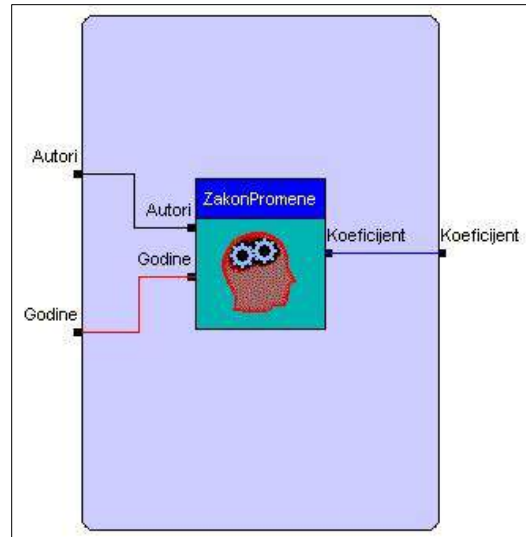


Graf. 6.3 Broj autora na publikaciji

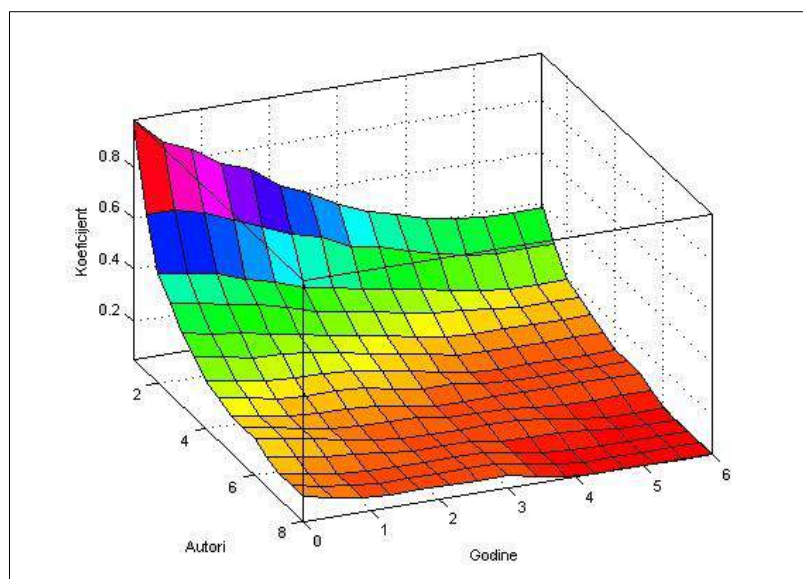


Graf. 6.4 Godina publikovanja

Na ovaj način izdvojile su se dve ulazne komponente čiji oblik dat u vidu crisp funkcija trouglova, (grafikon 6.3 i 6.4) koje prolaskom kroz proces odlučivanja (slika 6.15) koje se bazira na pravilu (*IF – Then*) daju rezultat koristeći metodu centra površine (*CenterOfArea*).



Slika 6.15 Proces Fuzzy sistema



Graf. 6.5 Izračunate vrednosti koeficijenata lične kompetencije

Izračunavanje veličine lične kompetencije za svaku osobu čije reference zadovoljavaju određene ključne reči na projektu definiše se preko formule (4). Vrednost $LK_{i,j,k}$ je koeficijent lične kompetencije, dobijen fazi zaključivanjem sistema, sa korekcijom relevantnosti publikacije i koeficijentom autorstva, na istoj i predstavlja trodimenzionalnu ravan vrednosti koje može koeficijent da ima (slika 6.15). Sa slike se jasno uočava da najveća vrednost koeficijenta lične kompetencije je 1 i da se dobija pod uslovom da je rad publikovan u tekućoj godini i da je jedan autor na radu.

$$LK_i = \sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^N LK_{i,j,k} * V_k \quad (4)$$

gde su $LK_{i,j,k}$ –Koefficient lične kompetencije i – tog člana, j – kombinacija ključnih reči for $j=1 ..M$, k -tip publikacije koji postoji za tu ključnu reč for $k=1..N$, V_k težinski odnos za pojedini relevantni tip publikacije

- *Kompetencija saradnje*

Unosom referenci zaposlenih na virtuelnom univerzitetu, autora i koautora radova, dobija se mreža saradnika. U ovoj mreži nodovi su pojedini saradnici a njihova međusobna veza predstavljaju radovi na kojima su saradivali. Za takvu mrežu može se primeniti analiza društvenih mreža koja u sebi podrazumeva nekoliko glavnih pokazatelja kvaliteta mreže i pojedinih nodova (u ovom slučaju saradnika). Glavne komunikacione mere SNA(*engl. SNA-Social Network Analysis*) između članova virtuelnog tima su gustina globalne mreže kao i gustina u svakoj grupi, dok su koordinacione mere stepen centralnosti (*degree centrality*), centralnost na osnovu bliskosti (*closness centrality*) i centralnost na osnovu međusobnosti (*betweenness centrality*). Mere komunikacije ukazuju na intenzitet ukupne timske komunikacije, tako da ne odgovaraju kao kriterijum za izbor menadžera projekta; međutim, mere koordinacije su korisne. Predstavljanje ovih mera u okviru analize našlo je uporište u sledećim karakteristikama: *stepen centralnosti* – koliki broj ljudi može direktno da stupi u kontakt sa osobom; *centralnost na osnovu bliskosti* – koliko brzo može određena osoba da stupi u direktni kontakt sa svakim u mreži i *centralnost na osnovu međusobnosti* – koliko je verovatno da će ta osoba biti najčešći put između dve osobe u mreži. Visoka mera koordinacije znači posedovanje velike odgovornosti pristupa svim informacijama i znanju koje im je na raspolaganju u mreži svim članovima tima, tako da ako se izabere rukovodilac projekta sa visokom vrednošću stepena centralnosti i centralnosti na osnovu bliskosti, mogu se postići povećane performanse projekta. (Sofia Pereira, 2007).

$$KZ_i = LK_i + (degree\ centrality_i + betweenness\ centrality_i + closeness\ centrality_i)$$

Osoba koja dobije najveći ponderisani prosek kompetencija znanja treba da bude imenovan za rukovodioca virtuelnog tima

$$Max \{LK_i + (degree\ centrality_i + betweenness\ centrality_i + closeness\ centrality_i)\} \quad (5)$$

Kompetencija znanja celog virtuelnog tima bi bila jednaka sumi svih članova koji zadovoljavaju prethodne kriterijume:

$$KZ = \sum_{i=1}^P KZ_i \quad (6)$$

i – član tima for $i=1 \dots P$

Na osnovu prethodne analize izbora članova tima i rukovodioca tima, urađen je prototip korišćenjem programskog jezika VC#, SQL Server 2008 OLAP, XFuzzy 3.0, kao i NodeXL. XFuzzy 3.0 alat za modeliranje fazi model, koristi se za modeliranje fuzzy sistema zaključivanja za procenu koeficijenta lične kompetencije i poseduje mogućnost generisanja koda koji je iskorišćen kao spoljna funkcija u SQL Server 2008. Celokupno izračunavanje lične kompetencije se odvija u okviru servera a krajnji rezultat je dat u OLAP-u. VC# se koristio za mogućnost unosa ključnih reči i težinskih odnosa pojedinih publikacija dok je NodeXL korišćen za izračunavanje komponenti kompetencije saradnje. U svrhu testiranja modela unešene su reference 23 autora sa 143 publikacija različitih tipova.

Primer:

U ovom primeru definisane su ključne reči koje proizilaze iz definicije predmeta projekta za koje su članovi virtuelnog tima dužni da poseduju kompetencije.

Tabela 6.1 Ključne reči projekta (Markovic & Radovic-Markovic, 2014)

Ključne reči projekta
Nova ekonomija, lekcije ekonomske integracije

Pretraživanje publikacija počinje posle formiranja različitog broja kombinacija ključnih reči, a rezultat mora da zadovolji AND kriterijum. Jedinstveni rezultati pretraživanja publikacije dati su u tabeli 6.2

Tabela 6.2 Rezultati pretraživanja po ključnim rečima (Markovic & Radovic-Markovic, 2014)

Tip publikacije	Godina izdavanja	Ključne reči	Autori
Međunarodna knjiga	2014	Menadžment, Dinamični menadžment, Korporativna politika, Nova ekonomija,	Zaposleni 1 Zaposleni 2

Tip publikacije	Godina izdavanja	Ključne reči	Autori
Rad u međunarodnom zborniku	2014	Ekonomska integracija, Evropska unija - Poljska,	Zaposleni 1 Zaposleni 3
Urednik u domaćem časopisu	2014	Evropska unija, Srbija, Nove članice, Ekonomske lekcije	Zaposleni 1 Zaposleni 4 Zaposleni 5 Zaposleni 6
Monografija međunarodnog značaja	2010	Preduzetništvo, Nova ekonomija, E-biznis, E-preduzetnik, Globalizacija	Zaposleni 1
Domaća monografija	2010	Nova ekonomija, Liderstvo, Menadžeri i lideri u novoj ekonomiji	Zaposleni 1 Zaposleni 9 Zaposleni 10
Rad u međunarodnom časopisu	2010	Nova ekonomija, Mala preduzeća	Zaposleni 1
Urednik u inostranoj monografiji	2012	Nova ekonomija	Zaposleni 1 Zaposleni 4 Zaposleni 11 Zaposleni 12 Zaposleni 13
Monografija	2012	Nova ekonomija, Žensko preduzetništvo, Preduzetništvo u Srbiji	Zaposleni 1 Zaposleni 7 Zaposleni 19

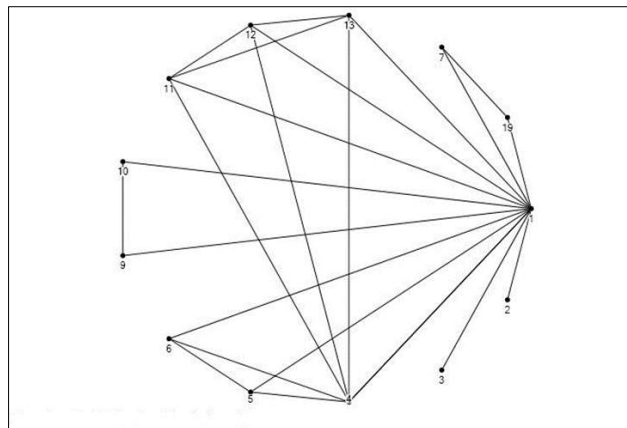
Godina publikacije i broj autora ulaze u fuzzify i za svaki rad se dobijaju vrednosti izlaza fuzzy modela. U slučaju da za traženi projekat svi tipovi publikacije imaju isti težinski faktor (faktor koji sami sponzori projekta određuju u našem primeru je vrednost 10), mora se napomenuti da se variranjem ovog težinskog faktora dobijaju različite vrednosti lične kompetencije kao i potencijalni članovi tima (tabela 6.3.).

Razmatranjem autora, koji su ispunjavaju kriterijum pretraživanja i težinskog faktora tipa publikacije, formira se mrežni dijagram čiji nodovi su autori a veza između njih je rad na publikaciji (grafikon 6.6). Unosom svih nodova i veza u program NodeXL izračunavaju se elementi za ocenu kompetencije saradnje (tabela 6.3.)

Tabela 6.3. Kompetencija znanja (Markovic & Radovic-Markovic, 2014)

Koeficijent lične kompetencije		Kompetencija saradnje		
Zaposleni	LK_i	stepen centralnosti y_i	centralnost međusobnosti y_i	centralnost bliskosti y_i
Zaposleni 1	22,38093	12	52	0,083
Zaposleni 2	4,28571	1	0	0,043
Zaposleni 3	4,28571	1	0	0,043
Zaposleni 4	2,85714	6	3	0,056
Zaposleni 5	1,90476	3	0	0,048
Zaposleni 6	1,90476	3	0	0,048
Zaposleni 7	1,90476	2	0	0,045
Zaposleni 9	1,42857	2	0	0,045
Zaposleni 10	1,42857	2	0	0,045
Zaposleni 11	0,95238	4	0	0,050
Zaposleni 12	0,95238	4	0	0,050
Zaposleni 13	0,95238	4	0	0,050
Zaposleni 19	1,90476	2	0	0,045

Iz tabele 6.3. uočava se da zaposleni sa najvećom kompetencijom je *Zaposleni 1* sa ukupnim zbirom od $KZ_1=86,46393$. Uzimajući sve zaposlene iz tabele 6.3. da budu deo virtuelnog tima dobija se i kompetencija virtuelnog tima $KZ= 148,79381$



Graf. 6.6 Mrežni dijagram međuzavisnosti zaposlenih (Markovic & Radovic-Markovic, 2014)

❖ Zaključak poglavlja

Kompetencije koje predstavljaju sastavni deo opisa pojedinca imaju kompleksno značenje. Uglavnom su se razvijala u tri osnovna pravca: bihevioristički, generički i kognitivni.

Sva tri pomenuta pravca u sadašnjim zahtevanim karakteristikama radne snage definišu opšte, meke, kompetencije zaposlenih koje se sastoje od ličnih kompetencija, akademskih kompetencija i kompetencija radnog mesta. Lične kompetencije s osnovne kompetencije ličnosti koji pobliže opisuju karakter ličnosti u vidu inicijativnosti, željom za edukacijom, profesionalizmom, kao i veštinom za rad sa ljudima. Akademске kompetencije su kompetencije koje se stiču u okviru procesa formalnog obrazovanja i koje predstavljaju osnovu za dalju profesionalnu nadogradnju. Radne kompetencije predstavljaju veštine i sposobnosti koje omogućavaju pojedincima da na efikasan način odgovore postavljenim ciljevima na radnom mestu u širem okviru privrede zemlje. Ove radne kompetencije se definišu nezavisno od preduzeća do preduzeća kao i za pojedine specifične industrijske grane. Opšte kompetencije se razvijaju tokom edukativnog procesa u okviru formalnog obrazovanja. Svetska praksa je pokazala da u segmentu industrije postoje dodatne kompetencije i to kao opšte industrijske i specijalizovane industrijske kompetencije. Opšte industrijske kompetencije se u ovom momentu stiču u okviru procesa rada u industriji, što dovodi do dodatnih troškova preduzeća, pošto zaposleni ne može odmah da bude uključen u industrijski tok dok ne ovlada zahtevanim kompetencijama. Predlog rešenja je da se opšte kompetencije i opšte industrijske kompetencije stiču u okviru integracije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, gde bi se polaznici obučili za rad u industriji i samim tim povećali svoju fleksibilnost prihvatanja različitih poslovnih zadataka kao i njihovo brzo uključivanje u poslovne poduhvate.

Agilnost preduzeća kao i globalna ekonomija zahtevaju fleksibilnost radne snage koju ako ne mogu da imaju kao sopstvene resurse, posežu za spoljnim ljudskim resursima formirajući virtuelne timove rada. Jedna od predloženih modela vrednovanja članova virtuelnog tima kao i rukovodioca tima je u slučaju kada virtuelni timovi se formiraju za realizaciju nekog naučnog ili tehnološkog projekta u okviru saradnje virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća. Izračunavanje koeficijenta lične kompetencije kao i kompetencije saradnje dobijaju se predloženi kompetentni članovi virtuelnog tima. Osoba koja dobije najveći ponderisani prosek kompetencija znanja treba da bude imenovan za rukovodioca virtuelnog tima

7.

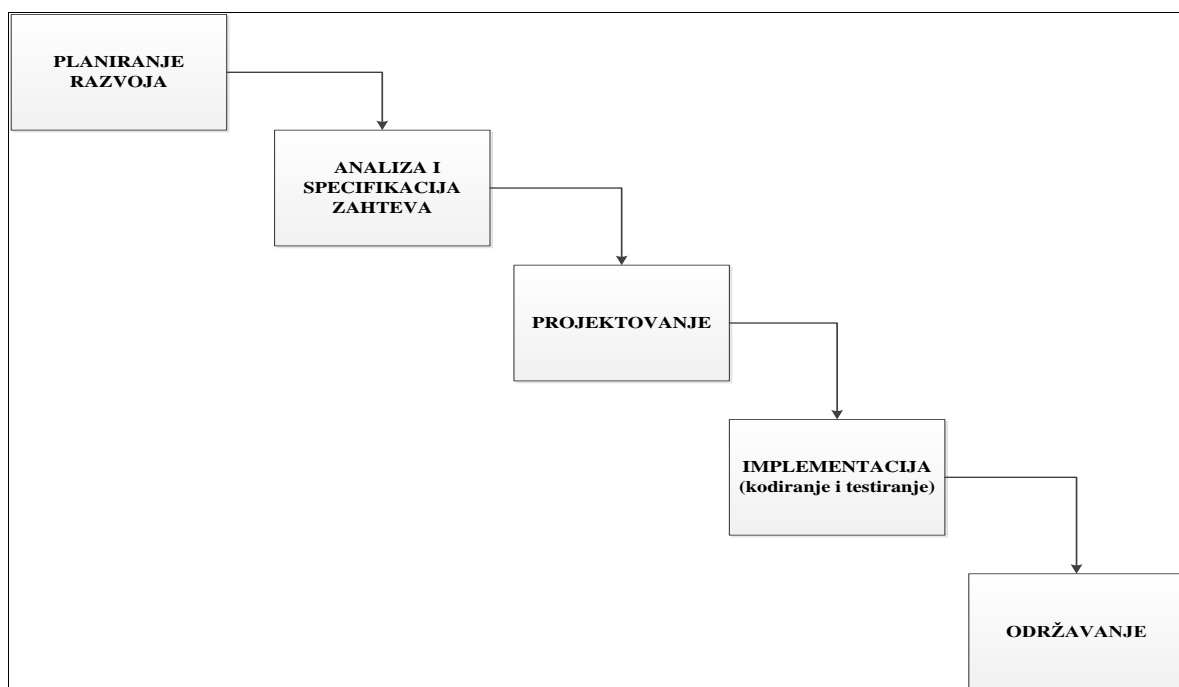
SPECIFIKACIJA ZAHTEVA INTEGRALNOG SISTEMA VIRTUELNOG UNIVERZITETA I VIRTUELNOG PREDUZEĆA

Razvoj informacionog sistema započinje se na sistemskom nivou da bi se nastavio preko analize, projektovanja implementacije (koja se sastoji od kodiranja i testiranja) i završio održavanjem. Svaka od navedenih faza u modelu poseduje specifičnosti i rezultira izvesnim proizvodom koji prolazi kroz kontrolnu fazu ocenjivanja omogućavajući reviziju. Aktivnosti faze se izražavaju neophodnim ulazom, procesom i realizovanim izlazom. Rezultat realizacije određene aktivnosti je izlaz – uglavnom proizvod koji se koristi kao ulaz za sledeću aktivnost. U stvari, razvoj nikad nije tako eksplicitno određen. (Matić, 2010) Uvek postoji povratna sprega između aktivnosti, ali samo onih koje su susedne i u neposrednoj vezi.

Razvojni ciklus proizvoda slika 7.1

1. Planiranje – BSP (*Business System Planning*) (planiranje projekta, upoznavanje realnog sistema, izrada koncepcije informacionog sistema, dobijanje saglasnosti za dalji rad)
2. Analiza i specifikacija zahteva (specifikacija treba da jasno, ne protivurečno i formalno odgovori na pitanje šta sistem treba da radi, koji su resursi, procesi, dokumentacija, aktivnosti i preporuke za rešenje problema)
3. Projektovanje (dizajn) (deli se na logičko i fizičko projektovanje).

- a. Logičko projektovanje daje odgovarajuće modele podataka, transformiše model objekte veze u normalizovani relacioni model, projektovanje strukturnih programa
 - b. Fizičko projektovanje daje fizičko projektovanje baza podataka, projektovanje korisničkog interfejsa dodavanje fizičkih elemenata strukturnim programima
4. Implementacija (kodiranje u nekom strukturnom jeziku i testiranje ili primena generatora aplikacija, relacione baze podataka i dvoslojna klijent-server ili troslojna arhitektura. Testiranje
 5. Održavanje i usavršavanje informacionog sistema kod korisnika i nadogradnja u realnom vremenu



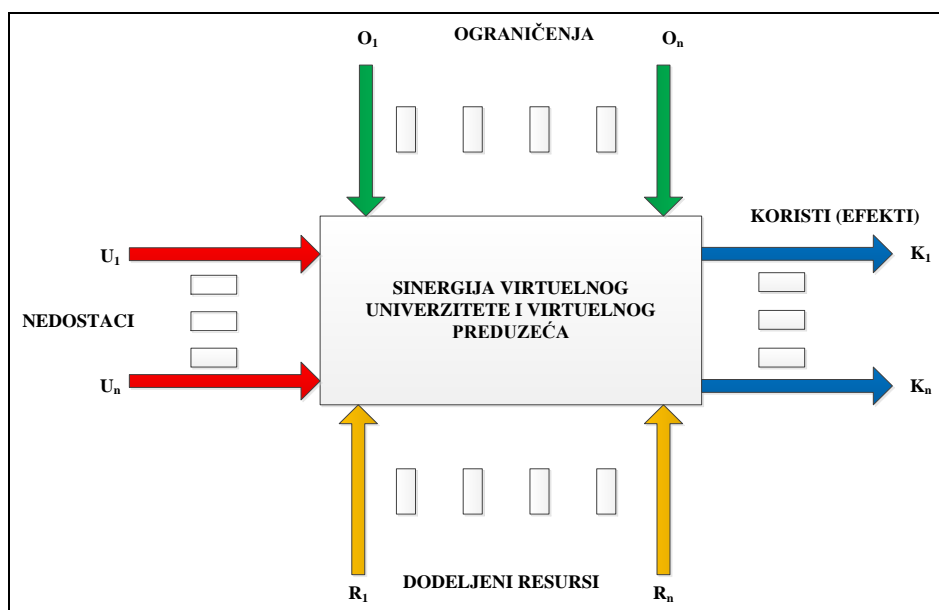
Slika 7.1. Sekvencionalni razvoj proizvoda

Sa slike se uočavaju pojedine faze koje su raspoređene u sekvencionalnom redosledu. Ovakav sekvencionalni raspored se zove i kaskadni model.

Osnovno ograničenje za razvoj saradnje virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća je prvo nedovoljna razvijenost informacionih sistema pojedinih preduzeća, kao i fakulteta u zajednici univerziteta, postojanje međusobno ne kompatibilnih informacionih sistema koji nisu mogli da dovedu do obezbeđivanja opšteg kvaliteta edukacije i istraživanja na univerzitetu. Reforma visokog obrazovanja kao i izgrađena strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020 godine, jasno stavljaju do znanja akcente budućeg obrazovanja kao i načine integracije i kooperacije fakulteta i privrede.

7.1 Metodologija analize sistema

Postoje razne metodologije analize sistema kojima se definišu zahtevi za poboljšanjem istog ili za projektovanje novog sistema (Spasić & Dimitrijević-Marković, 1994). Specifikacija zahteva i potreba za novu integrisanu sinergiju virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća izvedena je prema modelu prikazanom na slici 2.



Slika 7.2. Model specifikacije zahteva za novim integralnim sistemom

Ulaz predstavljaju nedostaci ili problemi koje treba eliminisati u projektovanom rešenju. To se postiže realizacijom preporuka projektanta sistema koja daje konkretna rešenja. Kao rezultat se navode dobijeni efekti ili koristi u odnosu na prethodno stanje u funkcionisanju sistema. Pri tome se uzimaju u obzir ograničenja i poremećajni faktori koji postoje u realizaciji i primeni rezultata projekta, kao i dodeljeni resursi sistema.

7.2. Specifikacija novog integralnog sistema virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća

Na osnovu osnovnih trendova u svetu i evropskog edukativnog i istraživačkog prostora, a na osnovu strategije obrazovanja do 2020 (Ministarstvo, 2012) godine definisani su sledeći zahtevi koji novi sistem koji treba da omogućiti:

- Da omogućiti saradnju visokoškolskih institucija u domenu edukacije ili projekte koje će studenti raditi, osposobljavaju studente za razvoj inovacija i preduzetništvo
- Integraciju fakulteta sa institucijama i delovima istraživačkog sistema, posebno u osnovnim istraživanjima

- Saradnja s proizvodnim i drugim sistemima radi povećanje performansi studenata i nastavnika, kao i neformalno obrazovanje zaposlenih u privredi
- Omogućavanje kontinualnog učenje (LLL)
- Dostupnost studiranja i mobilnost
- Promovisanje paradigme „Student u centru učenja“

Takođe osigurati kontinualnu koordinaciju s evropskim institucijama u svim procesima koji se odnose na priznavanje kvalifikacija i potpunu implementaciju Lisabonske konvencije.

7.3. Glavni preduslovi za novi sistem

Glavni i osnovni preduslov za projektovanje i primenu integrisanog sistema edukacije i istraživanja u okviru saradnje fakulteta i preduzeća je pojedinačno razvijeni informacioni sistem. U okviru takvog pojedinačnog razvijenog sistema, neophodno je imati i odgovarjuće baze resursa, kao i baze znanja koje su osnova za mogućnost korišćenja pojedinih resursa radi njihovog boljeg iskorišćavanja. Osim toga za saradnju fakulteta i preduzeća mora postojati i osnovni uslov a to je da preduzeće samo prepozna interes u saradnji sa akademskom zajednicom.

❖ **Zaključak poglavlja**

Projektovanje informacionog sistema je složena aktivnost koja iziskuje dosta napora i predznanja iz različitih oblasti. Kao prvo mora se dobro znati šta informacioni sistem treba zaista da radi, koja su mu osnovne funkcije, kao i ograničenja.

Na osnovu osnovnih trendova u svetu u domenu edukacije i privrede, definisani su osnovne funkcionalnosti informacionog sistema:

- Da omogući saradnju visokoškolskih institucija u domenu edukacije ili projekte koje će studenti raditi, osposobljavaju studente za razvoj inovacija i preduzetništvo
- Integraciju fakulteta sa institucijama i delovima istraživačkog sistema, posebno u osnovnim istraživanjima
- Saradnja s proizvodnim i drugim sistemima radi povećanje performansi studenata i nastavnika, kao i neformalno obrazovanje zaposlenih u privredi
- Omogućavanje kontinualnog učenje (LLL)
- Dostupnost studiranja i mobilnost
- Promovisanje paradigme „Student u centru učenja“

Analiza i razvoj definisanog informacionog sistema odvijaje se po već znanim i sveopšte prihvaćenim pravilima razvoja informacionog sistema.

8.

MODELIRANJE AKTIVNOSTI ZA INTEGRACIJU VIRTUELNOG UNIVERZITETA I VIRTUELNOG PREDUZEĆA

Modeliranje je inženjerska aktivnost sadrži elemente analize i definisanje modela, radi projektovanja i primene modeliranih sistema ili procesa. Za primenu informaciono komunikacionih tehnologija neophodan je model informacione integracije koji obuhvata modele funkcionalne i poslovne integracije.

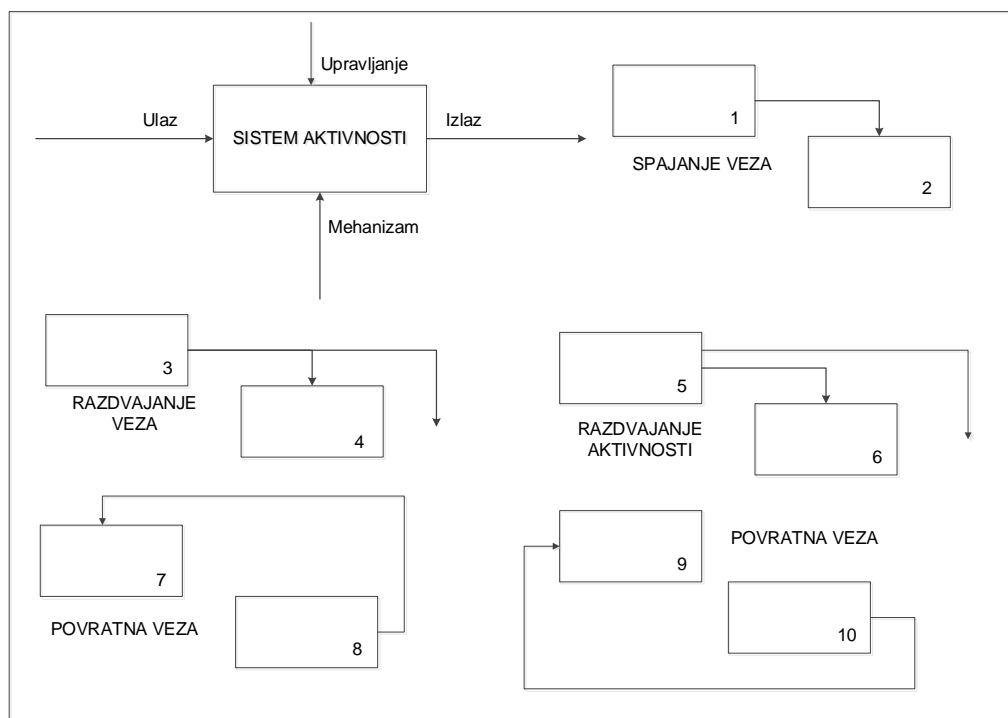
Modelovanje poslovnih procesa odnosi se na dizajniranje, upravljanje i izvršavanje poslovnih procesa, a njegova prednost korišćenja se ogleda u objedinjavanju i proširenju postojećih procesno orijentisanih tehnika i tehnologija. Za poslovne analitičare, modeliranje poslovnih procesa znači sagledavanje organizacije kao skupa procesa koji se mogu definisati, kojim se može upravljati, i koji se mogu optimizovati (Boggs & Boggs, 2002). Umesto tradicionalne orijentacije, prema kojoj se poslovi dele po organizacionim celinama, modeliranje poslovnih procesa se orijentiše prema poslovima, bez obzira u kojoj se organizacionoj jedinici izvršavaju. Stoga procesno modeliranje se koristi samo za aplikacije koje su procesno orijentisane, odnosno po (Havey, 2005) imaju sledeće osobine:

- čuvaju stanje u bazama podataka,
- veći deo vremena čekaju na događaj koji će pokrenuti narednu aktivnost,
- čiji procesi su odgovorni za upravljanje i koordinaciju komunikacija između različitih uloga sistema i ljudi.

Postoje mnoge metode analize za informacionu integraciju proizvodno - poslovnog preduzeća ili univerziteta koje mogu da se komplementarno kombinuju radi obezbeđivanja konzistentnog rešenja.

8.1. Analiza sistema metodama SADT / IDEF

Metodologija za analizu SADT (*engl. Structured Analysis and Design Technique*) je istovremeno strukturna analiza i tehnika projektovanja modularnog sistema na više hijerarhijskih nivoa. (Marca & Gowan, 1988). Namenjena je projektantima za modeliranje, menadžerima za koordinaciju kompleksnih projekata i poslova, inženjerima informacionih tehnologija za projektovanje kompjuterizovanih sistema i specifikaciju programa. Metodologijom se izvodi analiza (određivanje šta će sistem da radi), projektovanje (definisanje sistema, podsistema, modula i interfejsa), primena (kreiranje nezavisnih sistema), integracija (kompozicija podsistema i modula u celine), testiranje (provera funkcionalnosti sistema), instalisanje (uvođenje u realne uslove primene) i operativno funkcionisanje.



Slika 8.1. Elementi za sistem analizu prema metodologiji SADT (Marca & Gowan, 1988)

U literaturi se ova metodologija često označava sa IDEF0 (engl - ***I**ntegrated **D**efinition **F**unction **M**odeling*), (Meta Software Corporation, 1990) koja je definisana nizom standarda (IDEF0, IDEF1, IDEF1x, IDEF3, IDEF4, IDEF5 i IDEF9).

Osnovni principi IDEF0 metodologiji je da se definiše pojam bloka, koji odražava nekoliko poslovnih funkcija (slika 8.1). Četiri strane bloka imaju sledeće uloge: leva strana ima ulogu „ulaza“, desna – „izlaza“, gornja – „upravljanja“ i donja – „mehanizma“ Zadaci, ili aktivnosti, se prikazuju kao zadaci na visokom nivou, i mogu se razložiti u podaktivnosti. Poslednjih nekoliko godina razvijene su, ili se razvijaju, niz metoda, koje treba da omoguće modeliranje savremenih poslovnih procesa.

8.2. Metode analize sistema

Projektovanje integrisanih informaciono-komunikacionih sistema izvodi se u više faza. To su:

- Analiza postojećeg sistema
- Specifikacija sistema
- Razvoj sistema
- Uvođenje sistema
- Primena i praćenje funkcionalnosti sistema

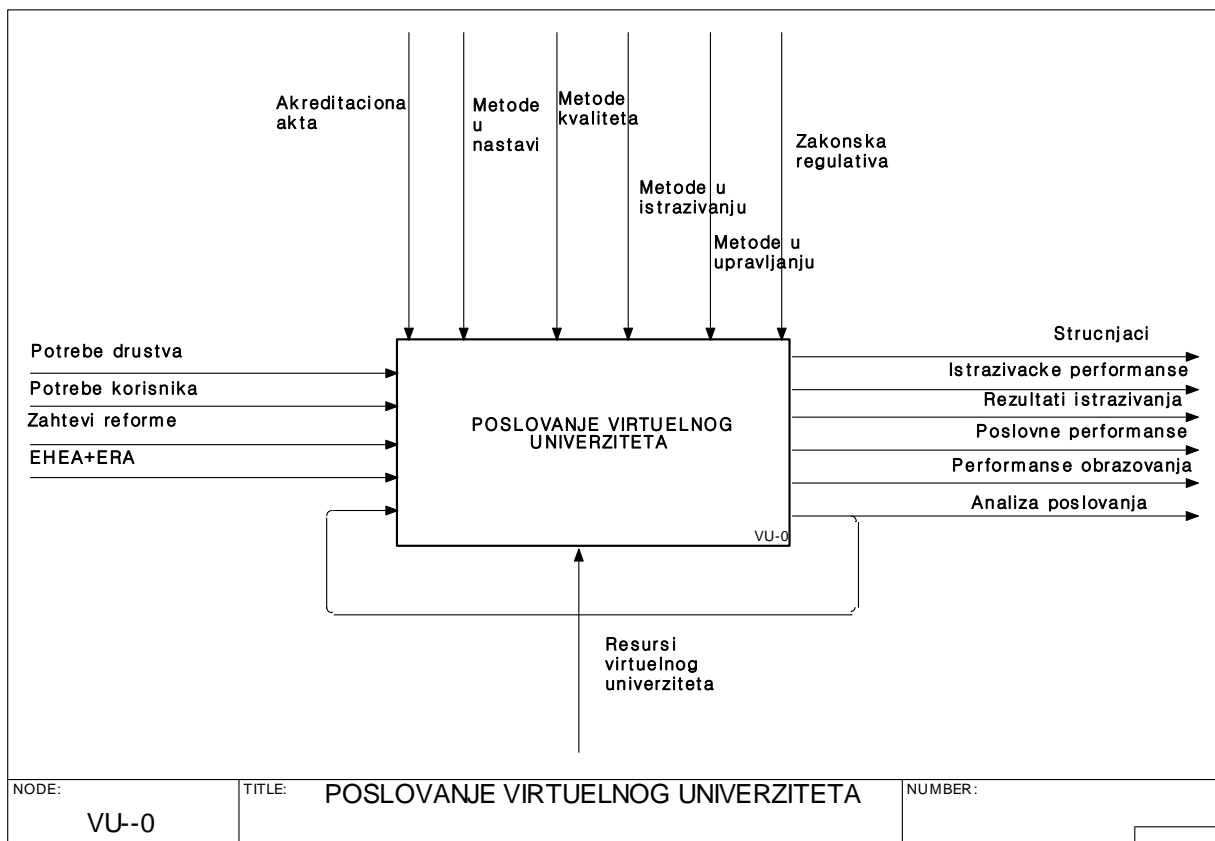
8.2.1. Analiza sistema

Analiza, definisanje i modeliranje poslovnih procesa izvodi se primenom metode od vrha ka dnu (*top-down*) i sa stanovišta najviših rukovodilaca (metodom intervjua), polazeći od precizne postavke ciljeva poslovnih procesa, resursa i odluka do definisanja klasa podataka. U primarnoj fazi akcenat nije na postojećem nego na predloženom načinu funkcionisanja na kojem ga vidi projektant kao i odgovornost pojedinih aktera u okviru realizacije aktivnosti. Osnovna uloga modeliranja poslovnih procesa je unapređenje poslovanja sistema na svim njegovim nivoima kako u pogledu međusobne interakcije aktivnosti, tako i u oblasti kontrole aktivnosti i neophodnih resursa za njihovu realizaciju, čiji kvalitet rešenja zavisi od primarnih postavki. U okviru podaktivnosti dekomponovanje procesa polazi se od svesti o potrebi donošenja strategijskih odluka rukovodećeg menadžmenta za sprovođenje reinženjeringa poslovnih procesa.

8.2.2. Modeliranje aktivnosti virtuelnog univerziteta

Postupak modeliranja je realizovan korišćenjem IDEF0 metodologijom u programskom paketu BPWin (engl. **B**usiness **P**rocess **W**indows), inače specijalizovanom paketu za modeliranje procesa i aktivnosti.

Modeliranje aktivnosti virtuelnog univerziteta je kreativni zadatak projektanta koji ima za cilj da definiše informacione resurse na osnovu logičkih jednoznačnih elemenata poslovanja. Analiza poslovanja virtuelnog univerziteta se oslanja na strateške ciljeve Ministarstva za nauku i prosvetu (Ministarstvo, 2012), kao i na analizu uspešne prakse na univerzitetima Evropske unije i sveta. Na osnovu specificiranih zahteva i projektovanja za primenu, definisani su i poslovni procesi virtuelnog univerziteta. (slika 8.2).



Slika 8.2. Poslovanje virtuelnog univerziteta – prvi kontekstni nivo

Sa slike 8.2. uočavaju se ulazni parametri virtuelnog univerziteta koji se ogledaju u okviru:

- ⇒ Potrebe društva
- ⇒ Potrebe korisnika
- ⇒ Zahteva reforme

⇒ Evropskog edukativnog i istraživačkog prostora

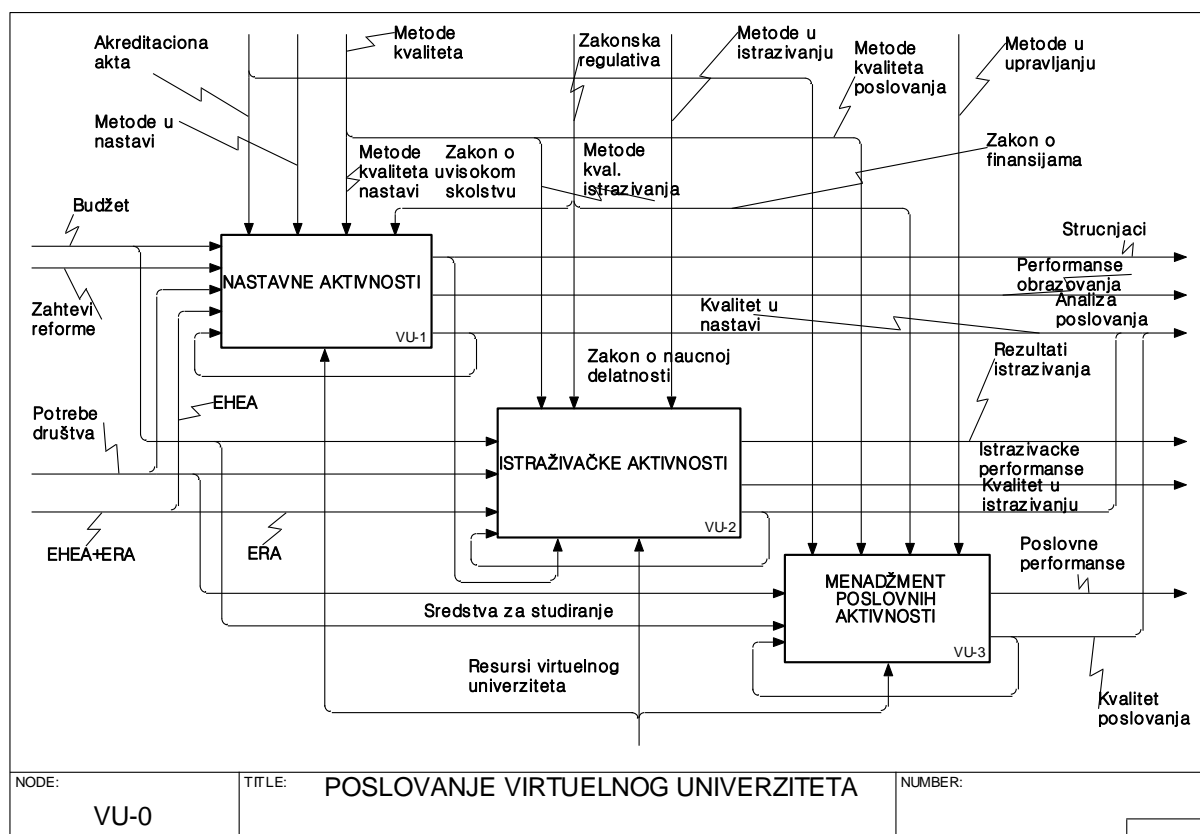
Posmatrajući virtuelni univerzitet, kao kompleksni sistem, gde se ulazni parametri poslovanja virtuelnog univerziteta kroz proslovni proces koji se odvija pomoću univerzitetskih resursa a pod kontrolom zakonske regulative predstavljene u vidu metoda nastave i istraživanja, kao i predviđene evolucije kvaliteta koja je definisana u okviru internih i eksternih akreditacionih akata, transformišu u rezultate procesa:

- Stručnjaci
- Istraživačke performanse
- Rezultati istraživanja
- Poslovne performanse univerziteta
- Performanse obrazovanja
- Analize poslovanja

Prolazeći od, karakteristika kompleksnih sistema (poglavlje 3), dekompozicijom kontekstnog nivoa dolazi se do tri osnovna tipa poslovnih procesa koji predstavljaju aktivnosti virtuelnog univerziteta i to oličenih u poslovnim aktivnostima nastave, poslovnim aktivnostima istraživanja i poslovnim aktivnostima menadžmenta (slika 8.3.)

Svaka od ovih tri aktivnosti VU-1, VU-2 i VU-3 se izvršavaju u okviru postavljenih zahteva kvaliteta i rezultiraju odgovarajuću mernu izlaznu veličinu. Kontinualno upravljanje kvalitetom poslovanja univerziteta i fakulteta postiže se merenjem poslovnih i akademskih performansi koje se porede sa glavnim indikatorima, kao i sa planiranim vrednostima strateške politike kvaliteta. Eksterna kontrola kvaliteta odvija se preko periodične evolucije u vidu akreditacionih i reakreditacionih aktivnosti. Međunarodna otvorenost, kao i strateško delovanje u okviru obrazovanja i istraživanja ostvaruje se kroz saradnju u okviru zajedničkog obrazovnog i istraživačkog prostora Evrope (EHEA+ERA). Doslednom primenom Bolonjske deklaracije virtuelni univerzitet treba da omogući mobilnost nastavnika i studenata u cilju sticanja boljih akademskih performansi studenata i naučnih i obrazovnih kompetencija nastavnika. Najefikasniji način ostvarivanja ovakvih ciljeva je korišćenjem savremenih informaciono komunikacionih tehnologija, koje se primenjuju u okviru edukativnih platformi kao i za ostvarivanje komunikacije između samih istraživačkih timova, koja se može ostvariti sinhronim i asinhronim putem. Nastavne i istraživačke aktivnosti, razvijaju se na osnovu strategije razvoja obrazovanja u Srbiji (Ministarstvo, 2012) kao i u okviru trendove naučno istraživačkog pravca

Evrope. Virtuelni univerzitet bi trebao da predstavlja integrisani univerzitet fakulteta koji ga čine, gde bi odlučujuću ulogu imale katedre, koje bi svoje edukativne kompetencije, pružale i u okviru izvođenja nastave istog predmeta na više fakulteta, čime bi se postizala bolja iskorišćenost ljudskih resursa, a nastava imala veći kvalitet. Vrednovanje aktuelnosti nastavnih planova, kao i kompetentnosti nastavnika, vrši se u okviru akreditacionih aktivnosti a na osnovu akreditacionih akata koje je propisalo Ministarstvo nauke i prosvete republike Srbije. Univerziteti su nosioci istraživačkih i inovativnih aktivnosti za razvoj privrede gde se u okviru primenjenih i razvojnih istraživanja iniciraju potrebe pojedinih preduzeća za rešavanje određenih problema. Ovakva saradnja ne predstavlja integrisanu saradnju već predstavlja prilagođavanje virtuelnog univerziteta potrebama industrije.



Slika 8.3. Prvi dekompozicioni nivo aktivnosti virtuelnog univerziteta

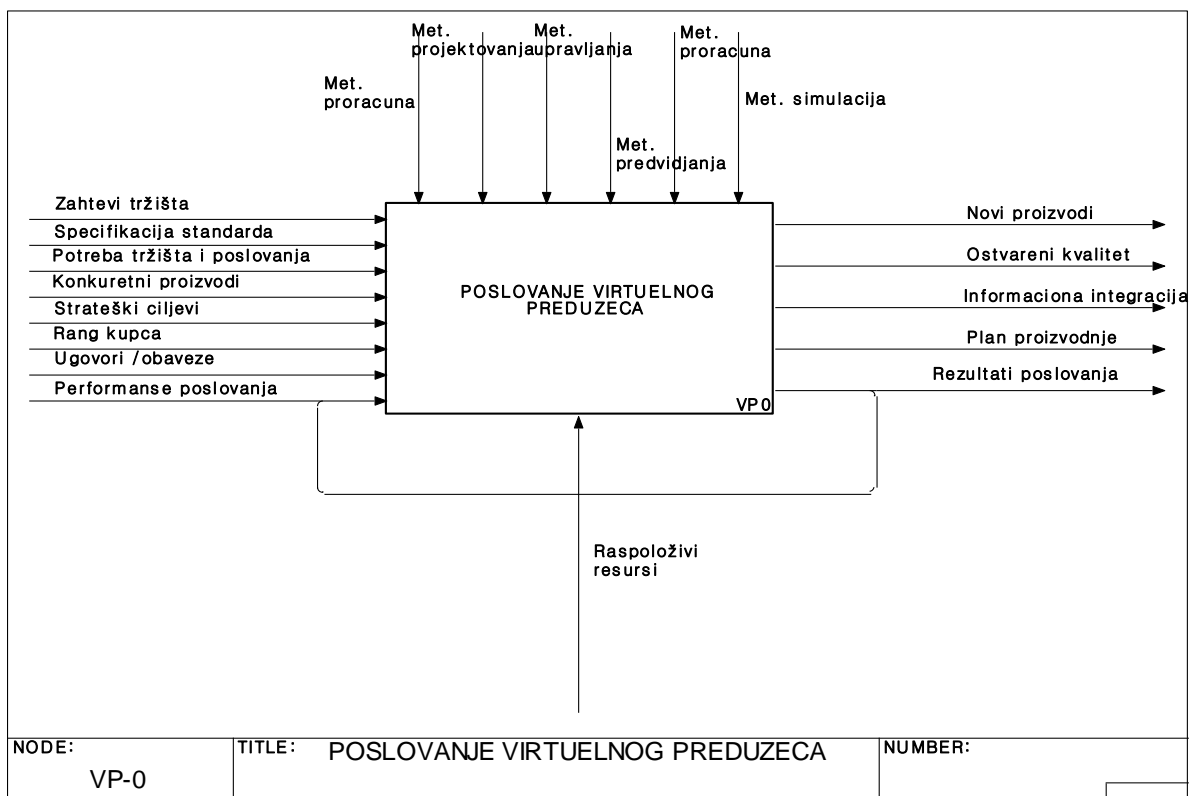
Menadžment poslovnim aktivnostima realizuje sve ekonomske aktivnosti koje su potrebne u okviru rada pojedinog univerziteta. Tu spada upisna politika, cena školarina, naplata školarina, tekuće održavanje, prihodi i rashodi univerziteta. Daljom dekompozicijom na podaktivnosti formira se hijerarhija funkcionalnih aktivnosti virtuelnog univerziteta slika 8.4. Na osnovu prethodnih razmatranja modela virtuelnog univerziteta modelirana je baza podataka u čenovoj notaciji, koja zadovoljava poslovanje virtuelnog fakulteta i virtuelnog univerziteta.

- VU-0 POSLOVANJE VIRTUELNOG UNIVERZITETA
- VU-1, NASTAVNE AKTIVNOSTI
 - VU-11 RAZVOJ NASTAVE
 - VU-111 METODE OCENJIVANJA
 - VU-1111 DEFINISANJE PREDISPITNIH OBAVEZA STUDENATA
 - VU-1112 ISPITNE OBAVEZE STUDENATA
 - VU-112 METODE I VRSTE NASTAVE
 - VU-1121 DEFINISANJE KARAKTERISTIKA PREDMETA
 - VU-1122 KARAKTERISTIKE NASTAVNIKA
 - VU-1123 FORMIRANJE NASTAVNOG MATERIJALA
 - VU-11231 FORMIRANJE PISANOG MATERIJALA U PDF OBLIKU
 - VU-11232 FORMIRANJE PPT PREZENTACIJA
 - VU-11233 FORMIRANJE PODKAST PREDAVANJA
 - VU-11234 FORMIRANJE VIDEO MATERIJALA
 - VU-113 OBEZBEĐIVANJE KVALITETA U NASTAVI
 - VU-12 IZVOĐENJE NASTAVNIH AKTIVNOSTI
 - VU-121 OSNOVNE AKADEMSKE STUDIJE
 - VU-122 DIPLOMSKE AKADEMSKE STUDIJE
 - VU-123 DOKTORSKE STUDIJE
 - VU-124 SPECIJALISTIČKE AKADEMSKE STUDIJE
 - VU-125 STRUKOVNE STUDIJE
 - VU-126 KONTINUALNO OBRAZOVANJE
 - VU-13 FORMIRANJE PERFORMANSI NASTAVNIKA I STUDENATA
 - VU-131 AKADEMSKE PERFORMANSE NASTAVNIKA
 - VU-132 AKADEMSKE PERFORMANSE STUDENATA
- VU-2 ISTRAŽIVAČKE AKTIVNOSTI
 - VU-21 RAZVOJ INOVATIVNIH AKTIVNOSTI
 - VU-211 INOVACIJE PROIZVODA
 - VU-212 INOVACIJE U ORGANIZACIJI UNIVERZITETA
 - VU-213 INOVACIJA U MARKETINGU
 - VU-22 ISTRAŽIVANJA
 - VU-221 BUDŽETIRANJE PROJEKTA
 - VU-2211 DEFINISANJE PROJEKTOG ZADATKA SA AKTIVNOSTIMA
 - VU-2212 DEFINISANJE POTREBNIH RESURSA
 - VU-2213 SPROVOĐENJE PROJEKTOG PLANA
 - VU-222 PRIMENA REZULTATA KOD KORISNIKA
 - VU-23 OBEZBEĐIVANJE KVALITETA U ISTRAŽIVANJU
- VU-3 MENADŽMENT POSLOVNIM AKTIVNOSTIMA
 - VU-31 STUDENTSKE AKTIVNOSTI I SLUŽBE
 - VU-311 PRIJEM STUDENATA NA UNIVERZITET
 - VU-3111 PRIJEM DOKUMENATA
 - VU-3112 POLAGANJE PRIJEMNOG ISPITA
 - VU-3113 UPIS STUDENATA
 - VU-312 PRAĆENJE NAPREDOVANJA NA STUDIJAMA
 - VU-313 STUDENTSKE AKTIVNOSTI
 - VU-3131 STUDENTSKI PARLAMENT
 - VU-3132 STUDENTSKE ASOCIJACIJE
 - VU-3133 STUDENTSKI FORUM
 - VU-32 DOKUMENTOVANJE ZA EVOULACIJU I AKREDITACIJU
 - VU-33 EKONOMSKO FINANSIJSKE AKTIVNOSTI
 - VU-34 ODRŽAVANJE BEZBEDNOSTI

Slika 8.4. Hijerarhija poslovnih aktivnosti virtuelnog univerziteta

Nastavne aktivnosti se odvijaju na elektronskoj platformi za obrazovanje, koja može da koristi sve oblike elektronskog nastavnog materijala (slike A1.1. i A1.2). Ova dva modela prikazuju odvojenost podataka koji se odnose na virtuelni fakultet i na virtuelni univerzitet, kao i njihovu informatičku vezu. Na slici A1.2. data je celokupna ER- shema za integrisanu bazu podataka virtuelnog univerziteta, koja se u odnosu na shemu virtuelnog fakulteta razlikuje u svega nekoliko entiteta.

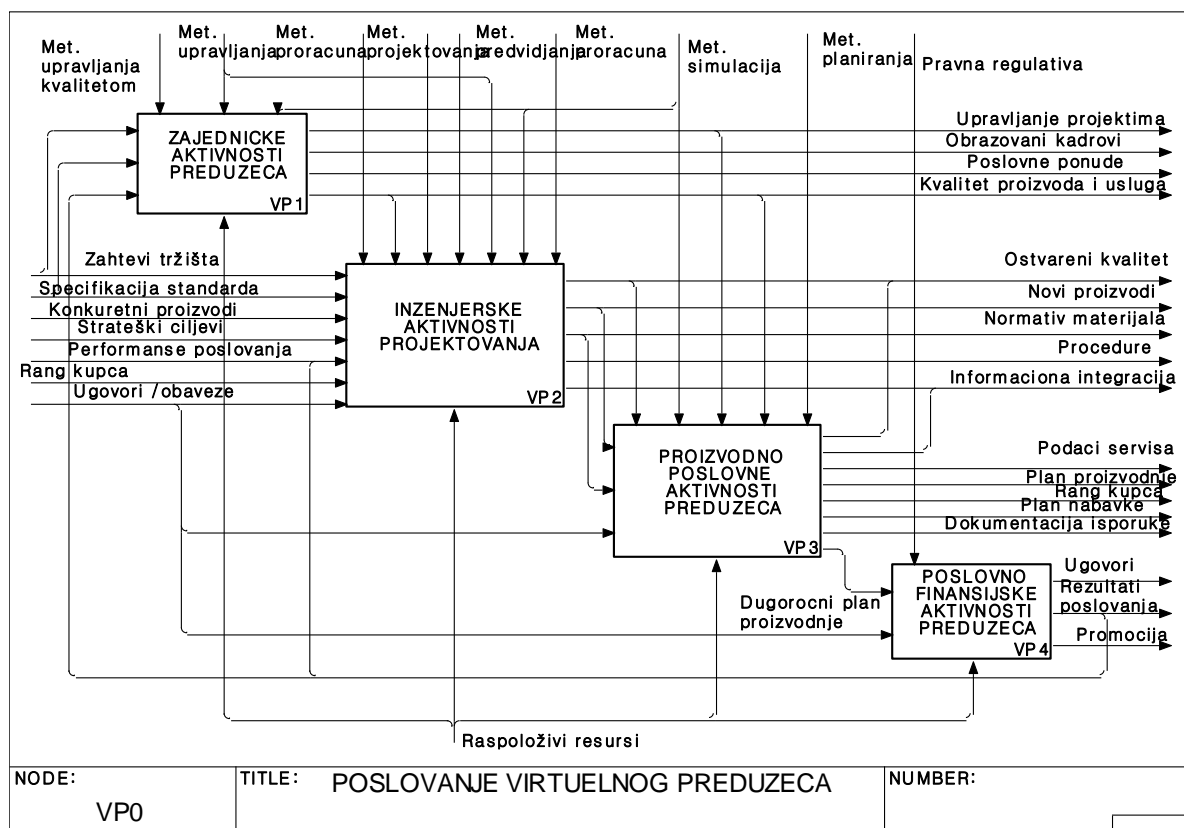
8.2.3. Modeliranje aktivnosti virtuelnog preduzeća



Slika 8.5. Modeliranje poslovnog procesa virtuelnog preduzeća prvi kontekstni nivo

Za modeliranje aktivnosti virtuelnog preduzeća, polazne osnove predstavlja prethodno razmatranje u okviru poglavlja 4, virtuelno preduzeće kao fraktalne jedinice. Ne uzima se u obzir prostorna distribucija pojedinih poslovnih procesa već samo neophodne poslovne aktivnosti koje se sprovode u okviru virtuelnog preduzeća. Poslovne aktivnosti virtuelnog preduzeća su iste kao i poslovne aktivnostima kod klasičnih hijerarhijski organizovanih preduzeća. Kao što je i rečeno (poglavlje 4) virtuelno preduzeće je pre svega agilno preduzeće koje svoju poslovnu politiku sprovodi u zavisnosti od zahteva tržišta, dajući nove proizvode, povećavajući prihode, znanje i kompetencije zaposlenih (poglavlje 6.2) (slika 8.5). Dekompozicijom kontekstnog nivoa virtuelnog preduzeća (slika 8.6.) uočavaju se međusobni

odnosi poslovnih aktivnosti i međusobni protok informacija koji je neophodan za opstanak agilnog preduzeća na tržištu. Tu se misli na zajedničke aktivnosti koje su deo preduzeća i strateško planiranje proizvodnih i servisnih usluga. U okviru strateškog planiranja nastaju i aktivnosti inženjerskog projektovanja, gde se projektuju novi proizvodi ili se vrši modifikacija proizvoda koji su na osnovu odziva u fazi eksploatacije pokazali neophodne modifikacije. Svako preduzeće sprovodi i svoju osnovnu nadležnost u vidu same proizvodnje koja ima odlučujuću ulogu u procesu virtuelizacije sa mogućnošću distribucije proizvodnih procesa u okviru iznajmljivanje proizvodnih resursa. Neophodnost terminiranja same proizvodnje i zauzetosti proizvodnih resursa dovodi do potrebe korišćenja sistema za planiranje resursa preduzeća ERP (engl.: **E**nterprise **R**esource **P**lanning). Poslednji segment je ekonomsko pravni segment koji vodi računa o ekonomskim efektima realizovane proizvodnje, troškovi pripreme za proizvodnju i sektori nabavke i prodaje. Formirana hijerarhija podaktivnosti koji pripadaju prethodno definisanim aktivnostima prvog nivoa data je na slici 8.7. Modeliranjem logičkog dizajna baze podataka virtuelnog preduzeća, (slika A1.3.), dati su osnovni entiteti i međusobne relacije u kojima se čuvaju podaci poslovanja virtuelnog preduzeća.



Slika 8.6 Prvi dekompozicioni nivo poslovnih procesa virtuelnog preduzeća

VP-1 POSLOVANJE VIRTUELNOG PREDUZEĆA
VP- 11 ZAJEDNIČKE AKTIVNOSTI PREDUZEĆA
VP- 111 ANALIZA SISTEMA I MENADŽMENT PROJEKTIMA
VP- 112 KLASIFIKACIJA ELEMENATA POSLOVANJA
VP- 113 IZRADA POSLOVNE PONUDE NA ZAHTEV KUPCA
VP- 114 INTEGRISANO OBEZBEĐIVANJE KVALITETA PROIZVODA I USLUGA
VP- 115 SIMULACIJE I STATISTIKA POSLOVANJA
VP- 116 PROCESI ODLUČIVANJA I PRAĆENJA IZVRŠENJA ODLUKA
VP- 117 KVALIFIKACIJE ZAPOSLENIH I NOVI RADNI SADRŽAJI
VP- 118 OBRAZOVANJE ZA INOVACIJU ZNANJA
VP- 12 INŽENJERSKE AKTIVNOSTI PROJEKTOVANJA
VP- 121 PROJEKTOVANJE PROIZVODA
VP- 1211 KONCEPTUALNO PROJEKTOVANJE
VP- 1212 DETALJISANO PROJEKTOVANJE
VP- 1213 IZRADA I TEST PROTOTIPA
VP- 1214 IZRADA DOKUMENTACIJE
VP- 122 PROJEKTOVANJE TEHNOLOGIJE IZRADA DELOVA I PROIZVODA
VP- 123 INŽENJERSKI PRORAČUNI ELEMENATA POSLOVANJA
VP- 124 NORMATIVI, SASTAVNICE I PREGLEDI UGRADNJE
VP- 13 PROIZVODNO POSLOVNE AKTIVNOSTI PREDUZEĆA
VP- 131 PLANIRANJE I PRIPREMA PROIZVODNJE
VP- 1311 PLANIRANJE PROIZVODNJE
VP- 13111 DUGOROČNO PLANIRANJE
VP- 13112 KRATKOROČNO PLANIRANJE
VP- 13113 KOREKCIJA PLANOVA
VP- 1312 PRIPREMA PROIZVODNJE
VP- 13121 OBEZBEĐIVANJE MATERIJALA
VP- 13122 OBEZBEĐIVANJE ALATA I PRIBORA
VP- 13123 OBEZBEĐIVANJE DOKUMENTACIJE
VP- 13124 USKLAĐIVANJE PROIZVODNIH KAPACITETA
VP- 132 TERMINIRANJE I PRAĆENJE PROIZVODNJE
VP- 133 MENADŽMENT ZALIHAMA I LANAC SNABDEVANJA
VP- 134 TRANSPORT I SKLADIŠTENJE MATERIJALA
VP- 135 PRIPREMA I DISTRIBUCIJA ALATA I PRIBORA
VP- 136 UPRAVLJANJE MAŠINAMA, ROBOTIMA I UREĐAJIMA
VP- 137 ODRŽAVANJE I DIJAGNOSTIKA
VP- 138 PRAĆENJE PROIZVODA U PRIPREMI
VP- 14 POSLOVNO FINANSIJSKE AKTIVNOSTI PREDUZEĆA
VP- 141 MARKETING
VP- 142 NABAVKA I DOBAVLJAČI
VP- 143 PRODAJA I KUPCI
VP- 144 MENADŽMENT TROŠKOVIMA
VP- 145 PRAVNA REGULATIVA I UGOVORI

Slika 8.7. Hijerarhija funkcionalnih aktivnosti virtuelnog preduzeća

8.2.4. Modeliranje integrisanog virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća

Savremeni tokovi visokog obrazovanja u svetu vode ka opštem prihvatljivom univerzitetu, takozvanom preduzetničkom univerzitetu, (Mohar & Kamal, 2010), (Tanha, et al., 2011). Preduzetnički univerzitet ima osnovni cilj da osposobi studente, na bilo kom fakultetu da, mogu samostalno da obavljaju preduzetničku delatnost u okviru sopstvenih kompetencija, što dovodi do promene nastavnih planova koji bi po ovom principu obrazovali studente kroz raznolikost

nastavnih predmeta. Osim toga postoji jasna diskrepanca između stečenih kompetencija u procesu obrazovanja i osnovnih industrijskih kompetencija kandidata (poglavlje 6.2), pa samim tim i njihovom dužem vremenskom periodu za uključivanje u industrijske aktivnosti u punom kapacitetu. Virtuelna preduzeća nemaju taj luksuz za gubitkom vremena i sredstava neiskorišćenosti radne snage, pa je integracija sa univerzitetom za dobijanje što kvalitetnijih kadrova koji mogu odmah da se uključe u industrijske ključno rešenje. Prateći ciljevi koji se dodatno dobijaju korišćenjem ovog vida saradnje predstavljani su kroz bolju iskorišćenost postojećih resursa pojedinih univerziteta ili fakulteta, kao i unapređenjem nastavnog procesa i povećanjem istraživačke izvrsnosti.

Cilj modernizacije studijskih programa i donošenje novih vidova nastave, vode u osavremenjavanje edukacije prateći dostignuća nauke i tehnike. U okviru novih nastavnih programa mora se uključiti i paradigma “Student u centru učenja” (Radović & Marković, 2012), (Ministarstvo, 2012). Ova paradigma dovodi do specifičnog oblika elektronskog učenja (*engl: eLearning*) koje mora da je prilagođeno sposobnostima studenta kako pri slobodnom izboru predmeta tako i po prilagodljivosti dužine učenja.

Modernizacija upravljanja i menadžmenta poslovne administracije je deo koji u virtuelnom univerzitetu igra značajnu ulogu, pošto ceo sistem treba da bude digitalizovan. Digitalizovani sistem menadžmenta poslovne administracije obuhvata elektronsku razmenu svih relevantnih podataka, izveštaja, analize, upozorenja.

8.2.4.1. Inovativne aktivnosti u saradnji univerziteta i industrije

Privreda Srbije se ne temelji na znanju jer se ne oslanja na dobro obrazovano stanovništvo otvoreno za kreativnost i nove ideje. Veza između obrazovanja, istraživačkih instituta i komercijalnog sektora je veoma slaba, tako da se mora više ulagati u razvoj inovacione politike putem obezbeđenja sistemskih uslova za stvaranje, razvoj i primenu inovacija, i drugih mera neophodnih za podsticanje razvoja ukupnih inovacionih kapaciteta u Republici.

Inovacije su postale jedan od najvažnijih pravaca održivog razvoja preduzeća i ekonomskog prosperiteta celog društva. Preduzeća moraju stalno da unapređuju ili obnavljaju svoje proizvode i usluge, radi opstanka konkurentnosti. Često se daju velika sredstva radi investiranja u istraživanje i razvoj a posebno u reklamiranje i marketing svojih proizvoda ili usluga. Do novih investicija neće doći ukoliko preduzeća nisu u poziciji da povrate svoje prethodne troškove. Zato je neophodno efikasan rad na inovativnim projektima sa jasno definisanim i

realnim očekivanjima. Samo takvi, inovacioni projekti dovode do veće kompetentnosti nastavnika koji na njima rade, bolje obučenosti studenata koji bi bili angažovani na projektima i njihovog kasnijeg lakšeg uključivanja u društveno proizvodni segment društva (Ministarstvo, 2012).

Trendovi evropskih integracija ukazuje na neophodnost saradnje univerziteta i industrije radi stvaranja novih vrednosti u Evropi kao društva koje kvalitet života zasniva na znanju. Ovo se naročito odnosi na industrije i preduzeća koja nemaju sopstvene istraživačke jedinice. Bez kontinuiranog obrazovanja koje industriji obezbeđuje inovaciju znanja zaposlenih, teško je da se ostvari konkurentnost i tehnološki progres.

Sa druge strane zbog sveopšte krize u svetu budžetska izdvajanja za obrazovanje i nauku su sve manja, pa samim tim i finansiranje države inovativnih aktivnosti će biti na izrazito niskom nivou. Prevažilaženje ovakve situacije vidi se u povezivanju preduzeća sa univerzitetom radi zajedničkih interesa.

Relacija “Univerzitet Industrija” podrazumeva uspostavljanje poslovnih i informaciono-komunikacionih veza akademskih institucija (fakulteta, instituta, univerziteta centara) i privrednih institucija (fabrike, kompanije, preduzeća) (Spasić, 2007) (Talaba, 2007) (Radović, 2011) (Radović, 2011). Uticaj univerziteta na industrijsko povećanje vrednosti proizvoda je direktno kroz saradnju istraživačko razvojnih jedinica industrije i univerziteta i indirektno kroz obrazovanje eksperata. Univerzitet kroz nastavu uvećava akademske i intelektualne vrednosti studenata do konačne vrednosti diplomiranog eksperta, prateći stalno napredovanje studenata tokom studiranja. Za uspešne inovacione aktivnosti nisu dovoljni samo propisi i razumevanje potreba sa tumačenjima pozitivne prakse razvojnih zemalja, već pre svega, postojanje inovacione poslovne klime u kojoj su ljudi motivisani za kreativnost.

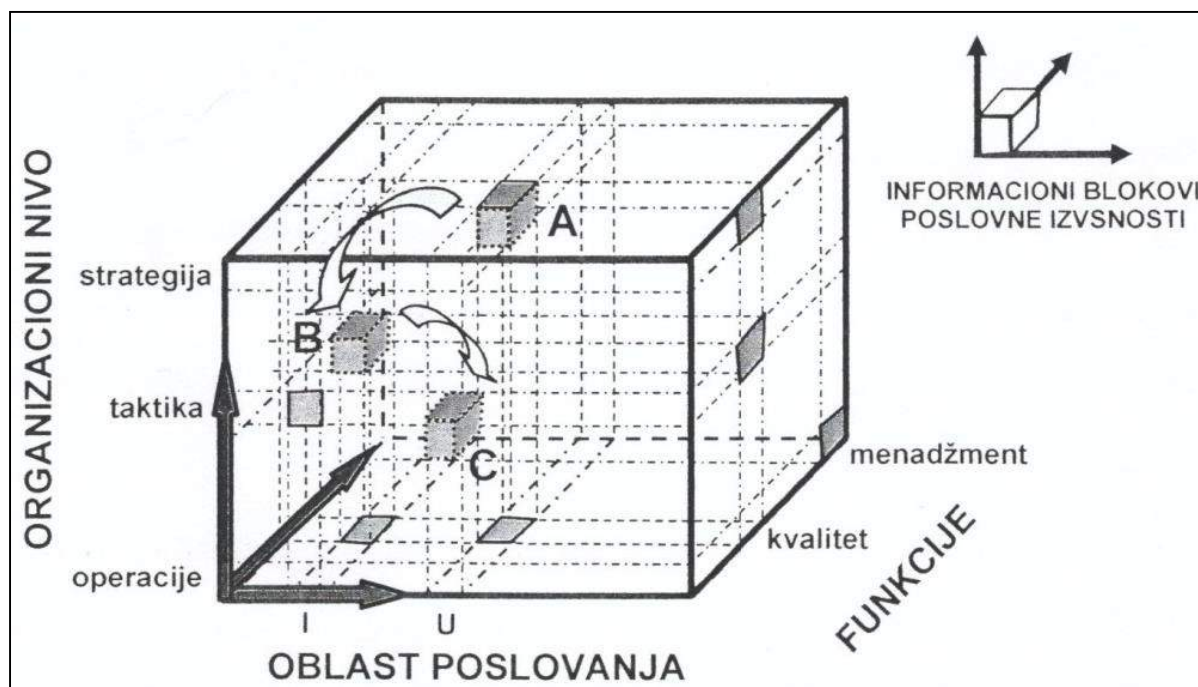
8.2.4.2. Zajednička izvrsnost u poslovanju univerziteta i industrije

Saradnja virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća imaju zajedničko obrazovno-poslovno okruženje, a to je svetsko tržište proizvoda, tehnologija, znanja, eksperata i usluga. Drugim rečima, virtuelni univerzitet i virtuelno preduzeće svojim posebnim i udruženim aktivnostima definišu zajednički model izvrsnosti poslovanja slika 8.8. (Spasić, 2007) Sa slike se uočavaju dimenzije ovog modela i to oblast poslovanja, funkcije i organizacioni nivo. Na istoj slici su definisana sledeća tri informaciona bloka:

Blok A: {Obrazovanje-Strategija-Kvalitet}

Blok B: {Industrija-Taktika-Kvalitet}

Blok C: {Industrija-Poslovne aktivnosti- Menadžment}



Slika 8.8. Model zajedničke poslovne izvrsnosti VU i VP (Spasić, 2007)

Blokovi modela su povezani drugim među-blokovima koji obezbeđuju informacione tokove radi neophodnog transfera znanja i prakse između svih oblasti delatnosti univerziteta i industrije,

Zajedničko poslovanje univerziteta i industrije definiše se prostornom krivom koju oblikuju parcijalni dijagrami poslovanja. Za univerzitet ili fakultet to je dijagram ukupnog poslovanja čiji prostor određuju koordinate:

{Obrazovanje – Istraživanje-Ukupan prihod}

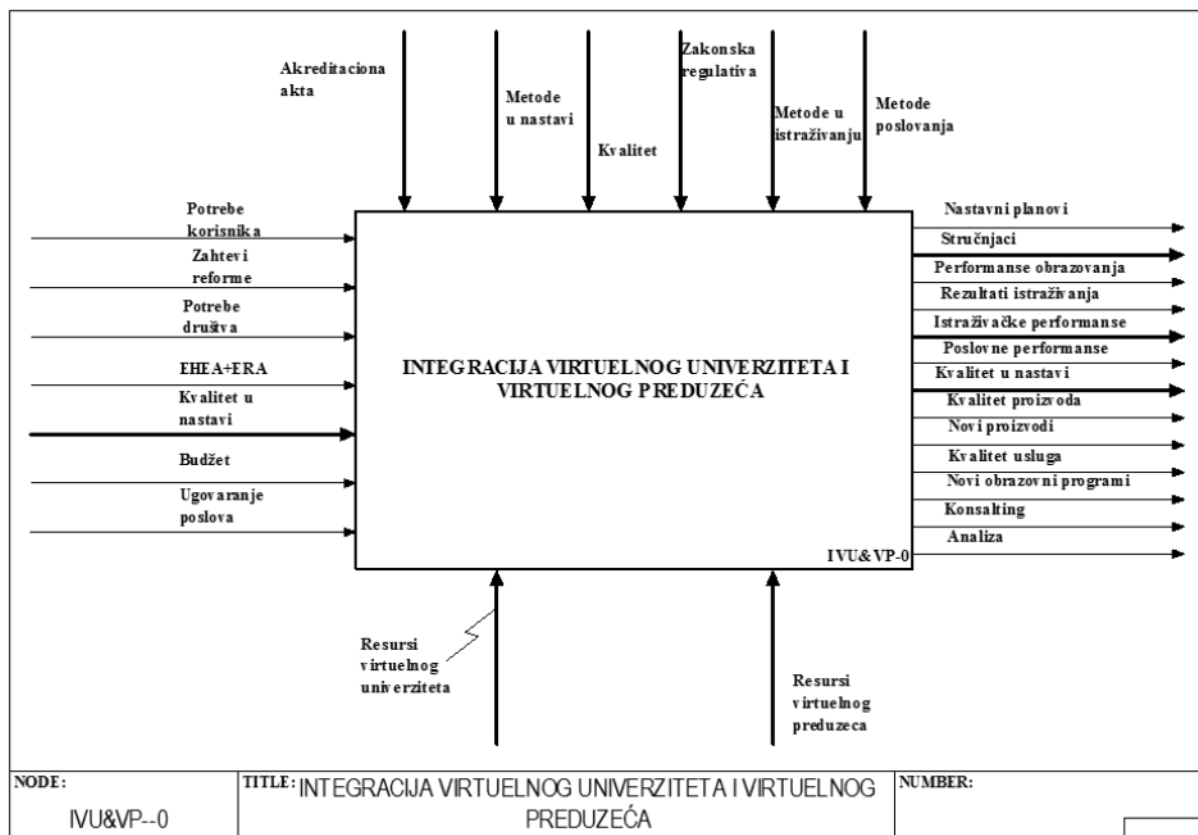
Osnovna ravan prostornog dijagrama čine spregnute aktivnosti obrazovanja i istraživanja kao uslov kvaliteta izvođenja nastave i realizacije istraživanja. Za industriju je to dijagram čiji prostor čine koordinate:

{Novi proizvodi-Nove tehnologije-Investiranje i profit}

8.2.4.3. Dijagrami aktivnosti integracije VU&VP

Uzimajući u obzir razmatranja koja su data u prethodnim poglavljima koja se odnose na integraciju virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, izmodelovan je kontekсни nivo

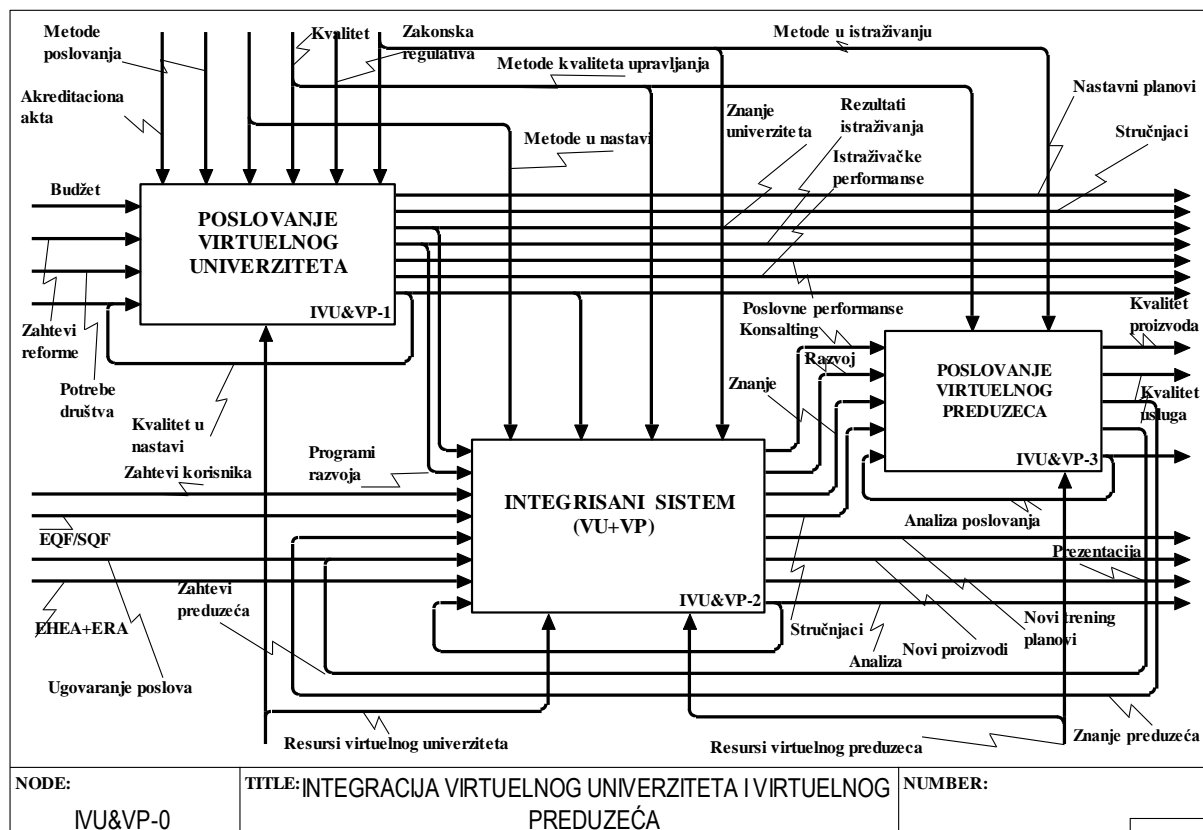
poslovnih aktivnosti saradnje (slika 8.9). Ovakva saradnja iziskuje veći broj ulaznih parametara koji direktno utiču na rad sinergije (VU&VP), što daje i bogatije efekte te saradnje.



Slika 8.9. Prvi kontekсни nivo integracije VU & VP

Zahtevi pojedinaca i privrede kako u obrazovnoj tako i u istraživačkoj oblasti i prilagođavanje edukativnog asortimana dovodi do boljeg kvaliteta usluga kao i performansi obrazovanja, podržavanjem paradigme doživotnog učenja kroz formalni i neformalni oblik edukacije (Ministarstvo, 2012), i povećanja inovativne delatnosti. Za realizaciju saradnje koriste se integrisani resursi virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, dok kontrolni mehanizmi su isti kao i za poslovanje virtuelnog univerziteta. Dekompozicioni dijagram konteksta sinergije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća dat je na slici 8.10. Uočavaju se tri osnovna gradivne aktivnosti bloka i to blok virtuelnog univerziteta, virtuelnog preduzeća i integrisanog sistema (VU&VP) koji predstavlja zajedničko formirani poslovni prostor. Sam integrisani sistem više je orjentisan ka tržištu, pošto virtuelni univerzitet preko ovako definisanog interfejsa, treba da omogući dalji razvoj privrede sa njenim potrebama, kako u vidu davanja obrazovnih usluga preko povećanje ličnih veština zaposlenih, kao i mogućnost razvoja proizvoda i usluga. Zbog ovakve orjentacije, ulazni parametri u integralni sistem sinergije su istovremeno i pojedini rezultati virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta. Izlazni parametri

integralnog sistema sinergije, predstavljaju direktni ulaz virtuelnog preduzeća, dok mernim parametrima kontrole se stalno vrši korekcija rada u vidu analize sistema.

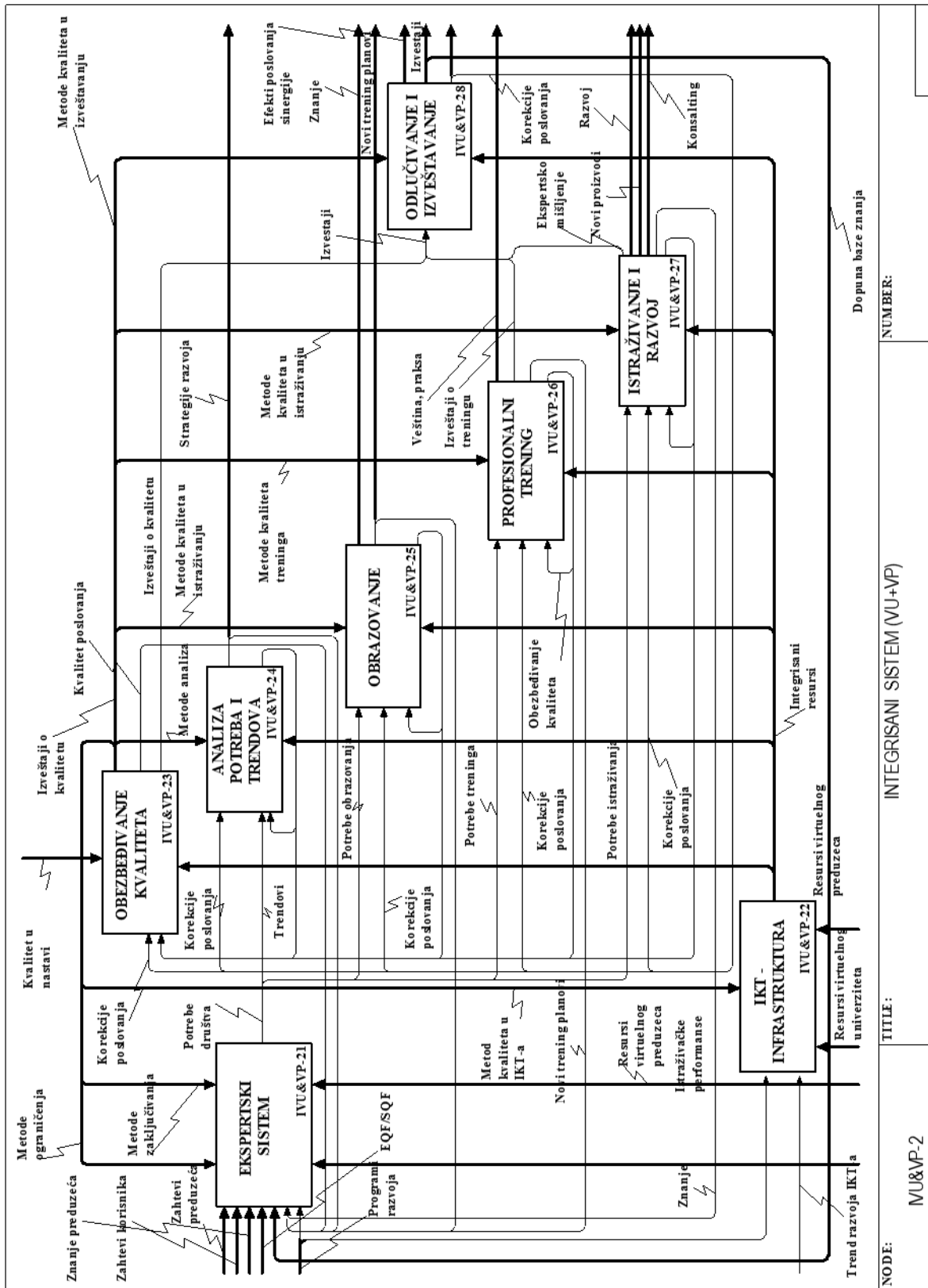


Slika 8.10. Dekompozicija sinergije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća

Dekompozicija integrisanog sistema sinergije (VU&VP) (slika 8.11) predstavlja savremeno konceptno rešenje postavljenog zadatka istraživanja, koje osim aktivnosti obrazovanja integrisani su po prvi put i aktivnosti profesionalnog treninga (VET) kao i aktivnosti koji će omogućiti efikasnije upravljanje znanjem i trendovima.

Aktivnosti ekspertskog sistema (slika A1.4) se ogledaju u prihvatanju zahteva društva, preduzeća kao i Evropske trendove razvoja, skladišti ih i prosleđuje ka ostalim relevantnim aktivnostima. U ekspertskom sistemu dopunjuje se baza znanja, i čuvaju svi podaci realizovanih ostalih aktivnosti sinergije. Zainteresovani korisnici koji ne pripadaju sistemu postavljaju zahteve za ekspertsko mišljenje u vidu predloga predmeta edukacije na osnovu svojih ciljeva kao i izbor kompetentnih nastavnika za realizaciju nastave i predloge članova virtuelnog tima za realizaciju projekata na osnovu ključnih reči. Osim čuvanja podataka realizovanih aktivnosti sinergije, ekspertski sistem snabdeva podacima i druge aktivnosti u sinergiji oslanjajući se na bazu znanja ekspertskog sistema.

Aktivnosti analize potreba i trendova (slika A1.5) vrši analize u svim segmentima poslovanja sinergije (VU & VP).



Slika 8.11. Dekompozicija integrisanog sistema sinergije (VU+VP)

Posebno se razmatraju predlozi i zahtevi korisnika, potvrđujući svoj koncept virtualnosti, a posebno razmatraju rezultati u okviru poslovnih aktivnosti. U interakciji sa ekspertskim delom aktivnosti analize potreba i trendova čini deo sistema koji je okrenut ka tržištu i predstavlja jedan oblik upravljanja odnosom klijenata CRM (*engl: Client/Customer Relationship Management*). Rezultati ove aktivnosti dati su u obliku dokumenata dalje strategije razvoja sinergije (VU & VP) koja predlaže nove ili modifikovane edukativne programe i istraživačke projekte. Tokom realizacije same aktivnosti predviđeno je i traženje ekspertskog mišljenja ali u vidu eksperta čoveka, na pitanja koje deo ekspertске ljuske ne može da ponudi adekvatan odgovor.

Aktivnosti obrazovanja (slika A1.6) realizuje sve potrebne aktivnosti za formiranje digitalnog edukativnog materijala koji će se koristiti za edukaciju tokom doživotnog učenja (*engl: Long Life Learning*) i predstavlja jedan od segmenata obrazovnog procesa u okviru Bolonjske deklaracije (Leuven/Louvain-la-Neuve Communiqué, 2009). Osim formiranja edukativnog materijala, podrazumevaju se i aktivnosti akreditacije kao i samo izvođenje nastave. S' obzirom da se radi o obrazovanju uz rad najpogodniji način izvođenja nastave je u okviru elektronske nastavne platforme zbog mogućnosti različitog vremenskog pristupa učenju. Tokom realizacije nastave prati se i napredovanje studenata kroz realizaciju različitih predispositnih obaveza, polaganje ispita ili učešća na nekim od projektnih zadataka.

Aktivnosti profesionalnog treninga (slika A1.7) odnose se na aktivnosti sticanja profesionalnih veština, i predstavljaju deo kominikea iz 2009 godine (Leuven/Louvain-la-Neuve Communiqué, 2009), koji se realizuju u izvođenju trening programa (*engl: Vocational Education Trening*) na univerzitetu kao i u trening laboratorijama industrije. Profesionalni trening programi mogu da se definišu i kao deo formalnog obrazovanja u vidu praktične nastave studenata koja je predviđena i u tekućim obrazovnim planovima ali ne u odgovarajućem obimu i na odgovarajući način. Drugi oblik trening planova definišu se na osnovu zahteva industrije radi povećanja profesionalnih kompetencija zaposlenih u virtuelnim preduzećima (poglavlje 4) i (poglavlje 6.2). Trening programi mogu biti jednokratni ili da predstavljaju kontinuirane edukativne forme koje su u domenu nacionalnog kvalifikacionog okvira i važeći su za pojedine države a u saglasnosti su sa evropskim kvalifikacionim okvirima. Realizacija treninga u okviru laboratorija industrije omogućava realnu obuku studenta nad proizvodnim resursima industrije.

Istraživanje i razvoj su aktivnosti u koje su angažovani integrisani resursi virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća i na kome rade članovi virtuelnog tima (slika A1.8). Članove virtuelnog tima ekspertski sistem predlaže, na osnovu istraživačkih kompetencija nastavnika.

- U okviru aktivnosti istraživanja i razvoja obuhvata sve aktivnosti koje se odnose na istraživanje, razvoj proizvodnju i primenu.
- Učešćem virtuelnog tima u svim fazama životnog veka proizvoda povećava se kvalitet samog proizvoda i stižu se neophodna dodatna iskustva.

Virtuelni univerzitet i virtuelno preduzeće ostvaruje virtuelnu vezu korišćenjem informaciono komunikacionih tehnologija. Sam princip uspostavljanja integracije kao i održavanje veze i celokupnog informatičkog segmenta odvija se u delu aktivnosti informaciono komunikacione infrastrukture (slike A1.9). Praćenje informatičke infrastrukture obuhvata merenje opterećenja mreže, baze podataka, bezbednost podataka i mreže kao i servisiranje softvera u vidu instalacije i podešavanja.

Jedan od najvažnijih aktivnosti u okviru integracije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, predstavlja aktivnost obezbeđenja kvaliteta (slika A1.10). Svaki od pomenutih aktivnosti poseduje sopstvenu kontrolu kvaliteta na osnovu zadatih indikatora, dok posebna aktivnost obezbeđenja kvaliteta ima širi smisao u vidu postavljanja standarda kvaliteta koje se bazira na evropskim kvalitetom za visoko obrazovanje (EQAR). U okviru obezbeđenja kvaliteta postavljaju se odgovarajući indikatori kvaliteta, vrši upoređenje sa tekućim podacima koji su dati u okviru skladišta podataka (slika A.1.13), u svim oblastima delatnosti i daju se smernice za prevazilaženje eventualnih nedostataka. Skladište podataka se bazira na analitičkom procesiranju podataka, predstavlja jednu relacionu bazu koja se sastoji iz većeg broja fakt tabela i dimenzija. Fakt tabele sadrže merljive vrednosti specifičnih procesa poslovanja, kao što su upisani studenti na pojedine fakultete, izborni predmeti, položeni ispiti, realizovani projekti, publikovani radovi nastavnika. Dimenzije opisuju objekte koji učestvuju u poslovanju i svaka dimenzija se pridružuje procesu poslovanja u kome učestvuje.

Aktivnosti odlučivanje i izveštavanje (slika A1.11) štampaju izveštaje svih prethodnih aktivnosti i prosleđuje ih potrebnim korisnicima. U okviru ove aktivnosti potpada i odlučivanje eksperta na pitanja koje sam ekspertski sistem ne može da odgovori a prosleđuju se u digitalnom obliku. Realizacija ekspertskog mišljenja se prati u okviru odgovarajuće aktivnosti.

Na osnovu modela integracije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, izmodeliran je logički model baze podataka (slika A1.12) koja sadrži potrebne entitete i njihove relacije za realizaciju analize poslovanja u sinergiji (VU & VP). Virtuelni univerzitet omogućava zaposlenima u virtuelnom preduzeću da ostvaruju svoje obrazovne aktivnosti preko programa doživotnog učenja (LLL) kao i mogućnost profesionalnog treninga. Virtuelno preduzeće i virtuelni univerzitet rade na zajedničkim projektima koji su bitni za egzistenciju integracije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća.

8.3. Integracija poslovnih procesa

Postojeća raznolikost jezika za modelovanje poslovnih procesa (*engl. Business Process Modeling Languages, **BPML**) uvećala se sa pojavom UML jezika (*engl: Unified Modeling Language*) i određenog broja inicijativa u oblasti standardizacije modelovanja poslovnih procesa.*

Termin poslovni proces, „business process” široko se koristi u različitim konotacijama. Poslovni menadžeri i analitičari zainteresovani su za konceptualni dizajn poslovnih procesa i koriste modele poslovnih procesa kao bazu za dokumentaciju, komunikaciju, kao i optimizaciju procesa. Kada se dođe do implementacije poslovnih procesa analitičari informacionih sistema definišu procese tehničkim predstavljanjem. Da bi razlikovali konceptualni model poslovnih procesa od njihove tehničke reprezentacije u informacionim sistemima, posmatra se tehnička implementacija poslovnih procesa kao poslovni tok (*workflow*).

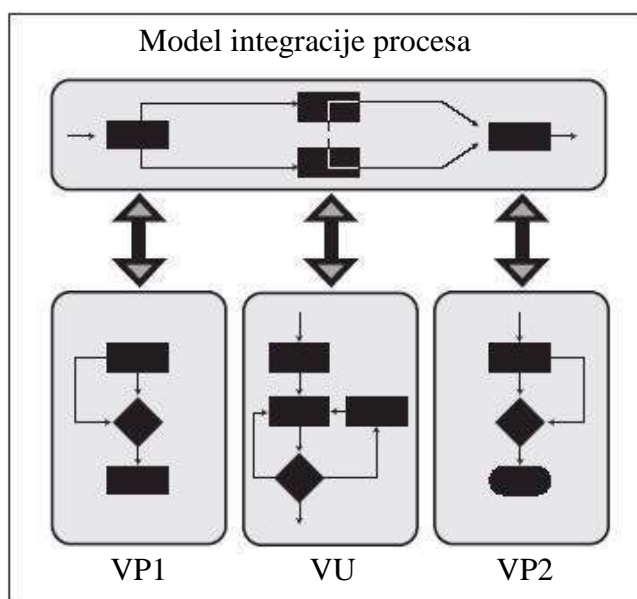
Karakteristike jednog poslovnog procesa između organizacija mogu se definisati na sledeći način: dve ili više samostalnih organizacija zajednički izvršavaju proces sa ciljem da kreiraju jedan kvalitetniji i sigurniji proizvod ili uslugu. Poslovni procesi spoljnih organizacija često se posmatraju kao „crna kutija”, pošto aktivnosti koje čine procese i njihove međuzavisnosti sa internim procesima, nisu poznate internom osoblju. Da bi omogućili osnovnu komunikaciju između poslovnih partnera i razjasnili njihove uzajamne zavisnosti, buduća arhitektura poslovnih procesa trebalo bi da odražava integraciju eksternih procesa.

Ovaj tip integracije zasniva se na kreiranju nove aplikacije, odnosno logičkog sloja, sa ciljem koordinacije izvršavanja već postojećih aplikacija i servisa. Integracija poslovnih procesa predstavlja novi nivo nad postojećim rešenjima integracije aplikacija, koji uključuju integracione servere, aplikacione servere, kao i distribuirane objekte. Integracija poslovnih

procesa (slika 8.12) obezbeđuje mehanizam povezivanja različitih procesa, kroz kreiranje rešenja za automatizaciju poslova koji su do tada izvršavani ručno.

Integracija poslovnih procesa predstavlja i strategiju i tehnologiju, koja povećava snagu organizacije kroz mogućnost interakcije sa različitim aplikacijama u okviru i van nje. Ona obezbeđuje integraciju aplikacija koristeći različite meta podatke, platforme i procese. Zato, tehnologija za ovaj tip integracije mora biti fleksibilna, da bi mogla da obezbedi povezujući sloj između izvornog i ciljnog sistema.

Najbolje je definisati primenjujući odgovarajuća pravila, poređanih u logičku sekvencu, u redosledu neophodnom za prebacivanje informacija između sistema, kao i pomoću vizuelizacije i deljenja aplikacionih procesa, uključujući kreiranje zajedničkog apstraktnog procesa koji povezuje interne i eksterne sisteme. Integracija poslovnih procesa može se uraditi korišćenjem nekih od postojećih standarda i alata, koji obezbeđuju zajedničke mehanizme i semantiku za ovu vrstu integracije.



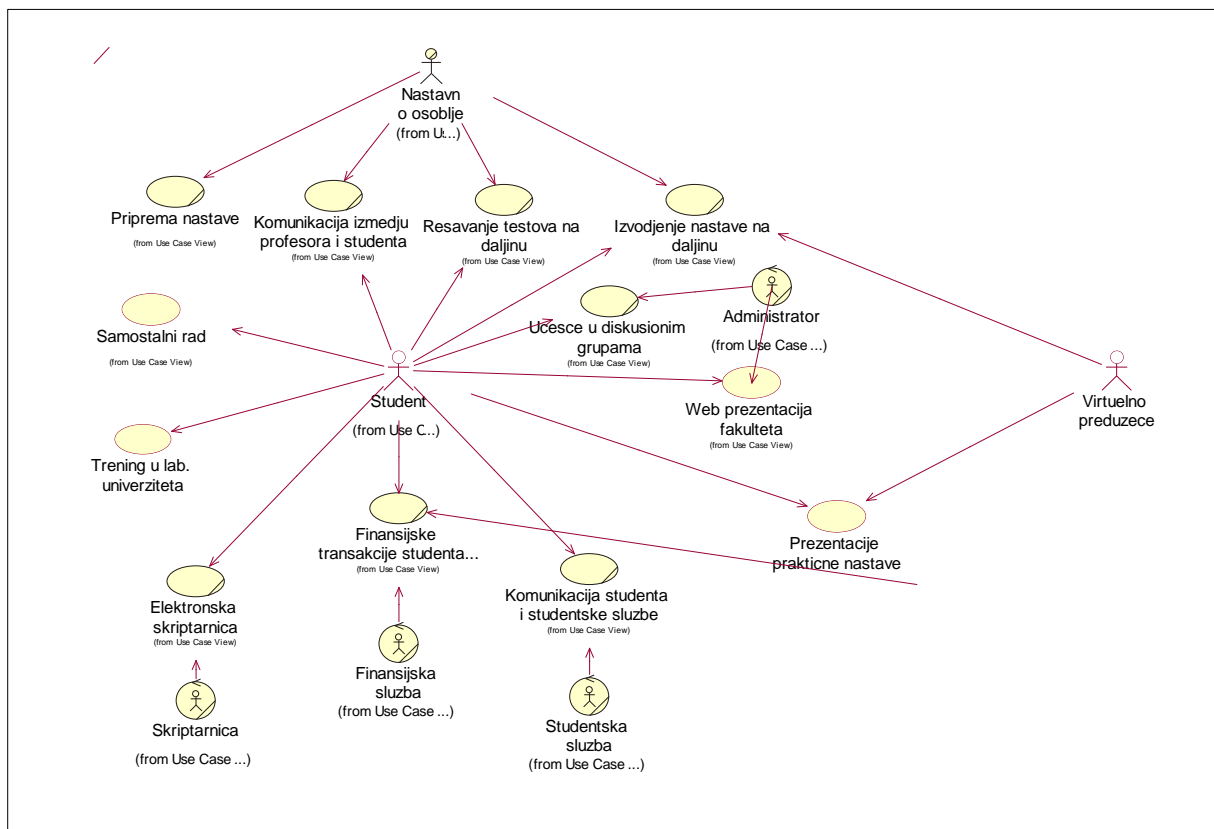
Slika 8.12. Shematski prikaz integracije poslovnih procesa

8.3.1. Modeliranje poslovnih funkcija korišćenjem jezika za modeliranje UML

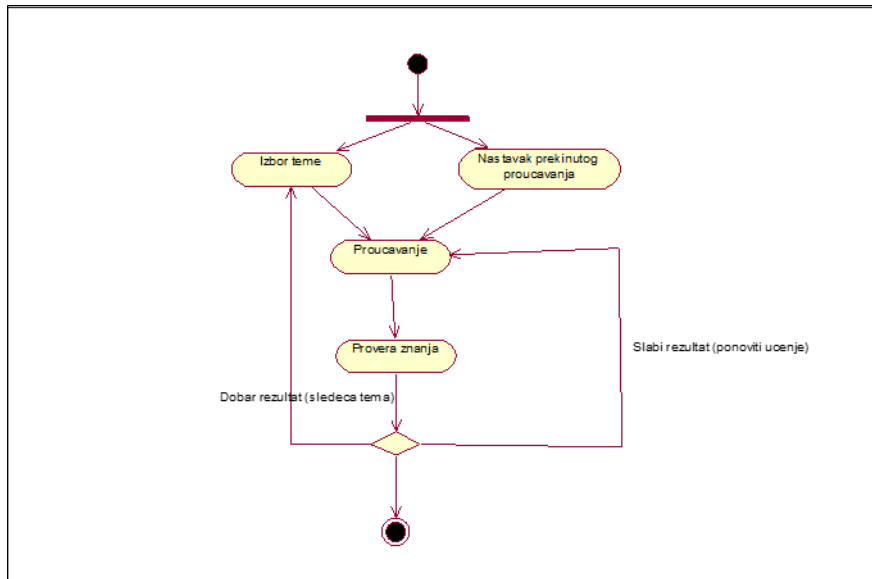
Jezik za modeliranje UML je standardni jezik za specifikaciju, projektovanje i dokumentovanje softverskih sistema, kao i za modeliranje poslovnih sistema (Ambler, 2005). Primenjuje se u modeliranju poslovnih procesa, strukture podataka i kompleksnih sistema, za detaljne specifikacije sistema, za prikaz strukture programske aplikacije i za generisanje programskog

koda. Za prikaz procesa, sistema i delova sistema UML jezik koristi različite dijagrame od kojih će se neki ovde prikazati:

- Dijagram slučajeva upotrebe – modelira funkcionalnost sistema koja prikazuje pogled učesnika šta sistem radi i njihove veze sa slučajevima upotrebe; (slika 8.13)
- Dijagram aktivnosti – modelira sekvencionalni tok aktivnosti a sastoji se od stanja, akcija i prelaza i daje dinamičko odvijanje poslovnih procesa (slika 8.14);

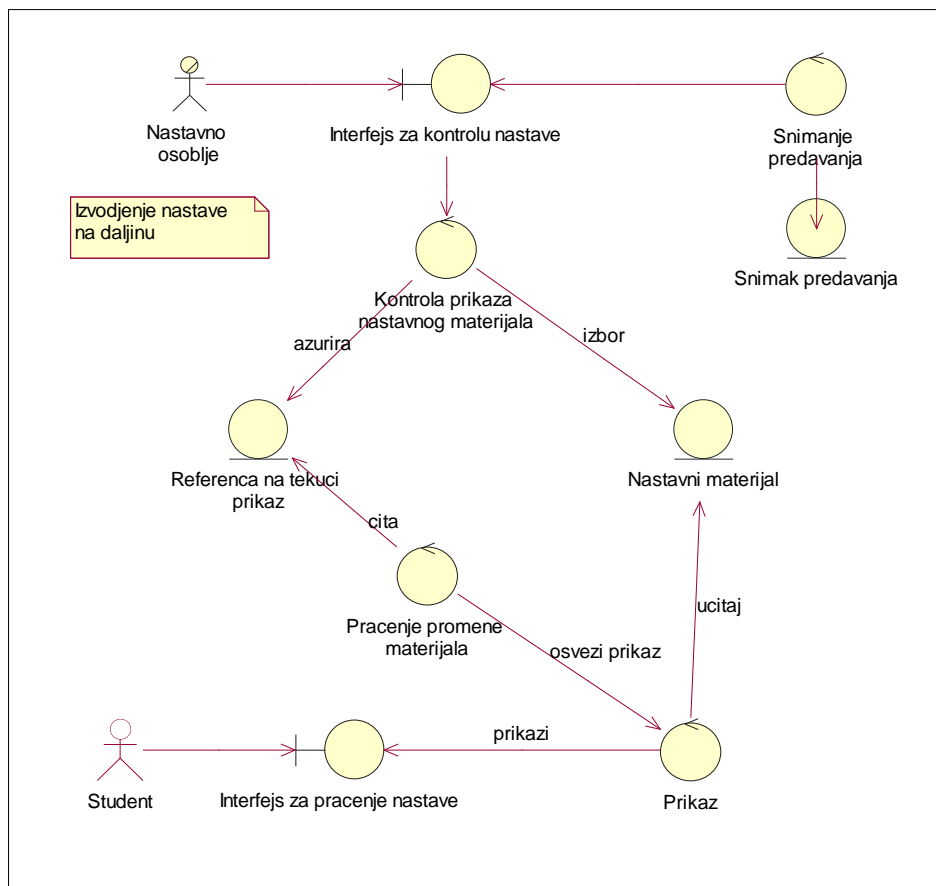


Slika 8.13 Dijagram funkcionalnosti elektronskog učenja i korisnika koji im pristupaju



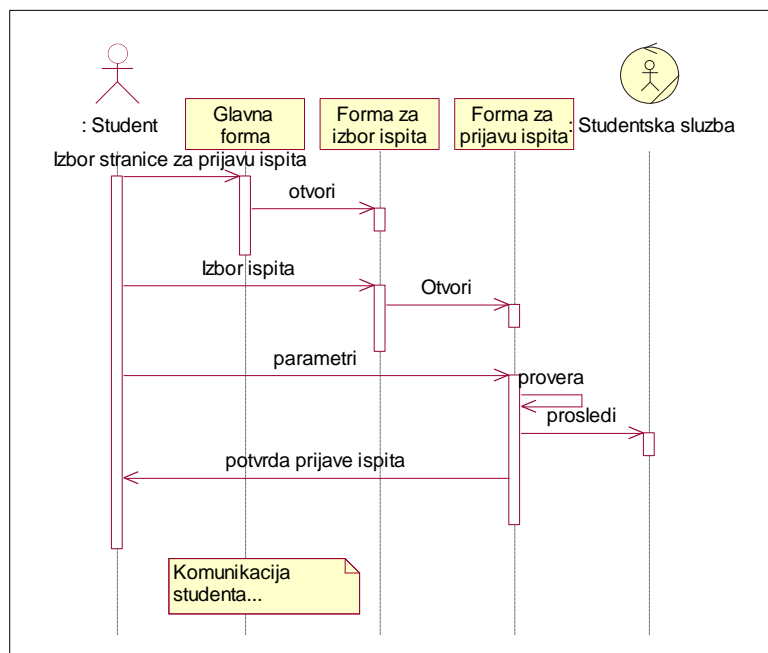
Slika 8.14 Dijagram aktivnosti samostalnog učenja na elektronskoj platformi (koja jasno pokazuje primenu kognitivnog učenja, lična provera napredovanja prilikom učenja)

- Dijagram klasa – modelira skup klasa interfejsa i saradnji i njihovih relacija. To je statička struktura klasa u sistemu, klasa koje između sebe uspostavlja različite tipa relacija (slika 8.15) (slike A1.15, A1.16, A1.17, A1.18, A1.19).



Slika 8.15 Dijagram klasa za izvođenje nastave na daljinu

- Dijagram sekvenci – modelira vreme trajanje poruke i načine na koje objekti u sistemu međusobno komuniciraju, ostvarujući očekivano ponašanje. (slika 8.16)



Slika 8.16 Dijagram sekvenci komunikacije studenta i studentske službe

8.4. Modeliranje komunikacione infrastrukture

Prema opštim postavkama rada kompleksnih sistema, koji se baziraju na samostalnim članicama i što većoj modularnosti, stim da na višem nivou se nalaze elementi čije delovanje nije kao na pod nivou, analogija koja je sprovedena prilikom modeliranja rada virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, primenjuje se i ovde. Zbog svoje virtuelnosti, pojedini izvršiocci mogu biti na vrlo velikom rastojanju. Samim tim baze podataka su u njihovim najbližim centralama.

U okviru virtuelnog univerziteta smešteni su podaci o svim nastavno istraživačkim kadrovima i njihovoj kompetentnosti, koji rade na fakultetima i institutima, o aktivnim i realizovanim projektima kao i o kavlitetu i efikasnosti studija. Podaci su neophodni zbog kategorizacije izvrsnosti i kompetencija univerziteta, mobilnosti studenata i profesora kao i o tačnosti podataka koji su dati prilikom akreditacije o ispunjavanju uslova nastavnog osoblja. Virtuelni fakulteti će preko distribuirane obrade podataka razmenjivati podatke kako sa virtuelnim univerzitetom, tako i međusobno, kao i podatke između virtuelnog preduzeća i virtuelnog fakulteta.

Prednosti upotrebe distribuiranih sistema

1. Povećanje broja istovremenih korisnika

2. Povećavanje propusne moći i brzine odziva
3. Povećanje pouzdanosti i fleksibilnosti
4. Mogućnost efikasnog balansiranja opterećenja
5. Logika rada aplikacije može se menjati u toku rada sistema

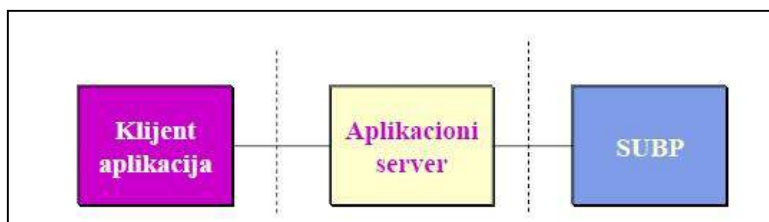
Distribuirani sistemi omogućuju pristup udaljenim informaciono-komunikacionim resursima (kao što su baze podataka/znanja virtuelnih univerziteta ili parcijalne baze podataka virtuelnog preduzeća) u ambijentu komplementarnog poslovanja.

Distribuirani sistemi se obično izvode kao troslojna ili višeslojna arhitektura, koja se koristi u zavisnosti od opterećenja celokunog informacionog sistema. Pošto radi o heterogenim sistemima sa povećanim opterećenjem, razmotriće se prednosti oba slučaja.

Troslojna arhitektura klijent-server aplikacije uključuje

1. Korisnički sloj – Klijentska aplikacija koja je interfejs preko koga korisnik ostvaruje interakciju sa aplikacijom
2. Aplikativni sloj – na aplikacionom serveru na kome se izvršava programski deo definisane logike rada.
3. Sloj podataka – sistem baze podataka u kome se podaci čuvaju i manipulišu (SUBP).

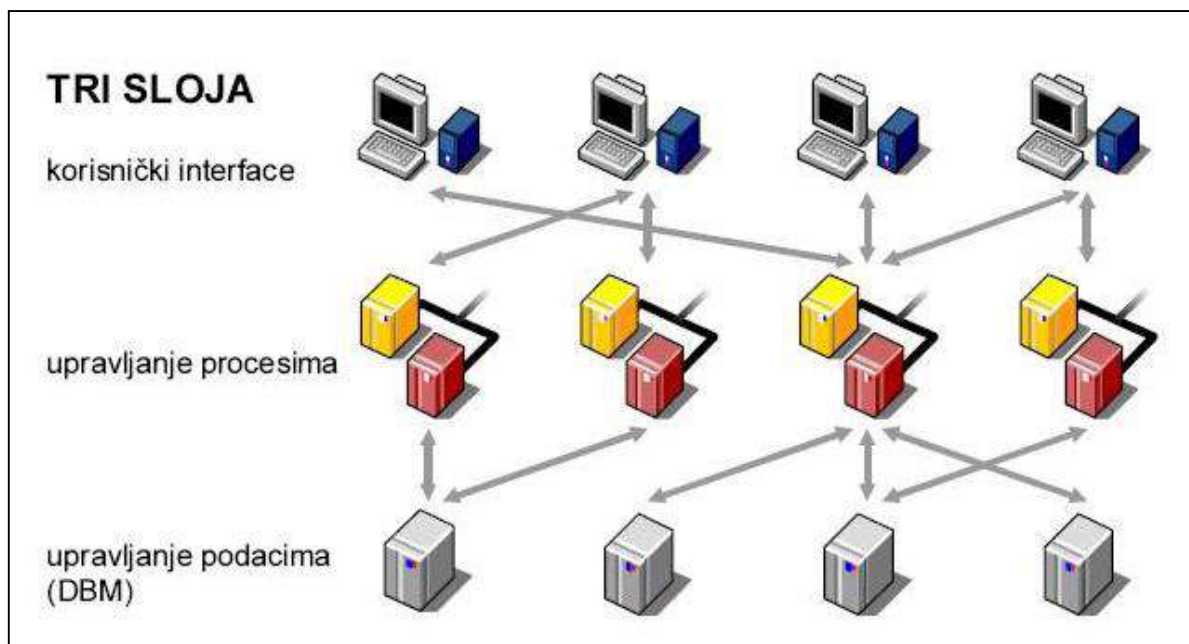
Slika 8.17



Slika 8.17. Troslojna arhitektura

Prednosti primene troslojne arhitekture je doveo do podele programskog koda na segmente koji implementiraju tačno određene funkcije sistema:

- a) Tako organizovan sistem je jednostavniji za održavanje, jer je moguće nezavisno razvijati korisnički interfejs, i logiku aplikacije.
- b) Za potrebe fizičkog rukovanja podacima najčešće se koristi neki od komercijalno dostupnih servera za tu namenu
- c) Troslojne arhitekture sistema podrazumevaju oslanjanje na standarde u odgovarajućim oblastima, zasnovane na Internet tehnologijama.
- d) Oslanjanje na standarde omogućava integraciju heterogenih sistema u pogledu korišćenja hardverske i softverske opreme.

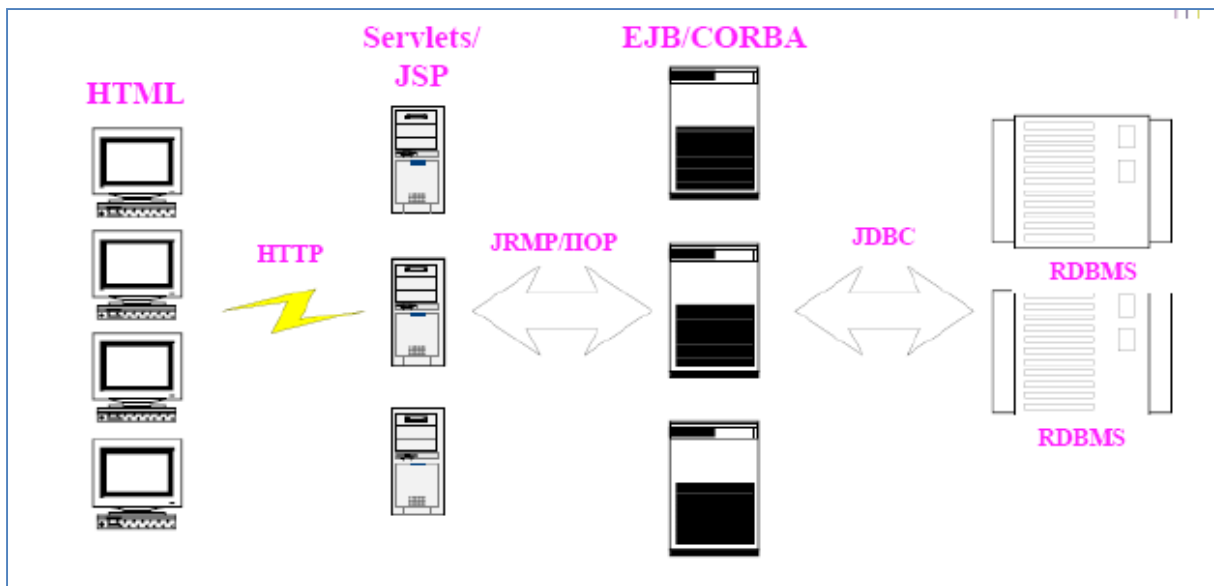


Slika 8.18. Sistem sa troslojnom arhitekturom

Daljim proširivanjem koncepta troslojnih sistema dolazi se do pojma višeslojnih sistema (*engl: multitier architecture*), gde se vrši dalja podela na komponente u okviru srednjeg sloja sa ciljem još većeg povećanja skalabilnosti, odnosno performansi.

Na slici 8.27 dato je jedno rešenje pomoću java tehnologije za izgradnju višeslojnog sistema.

- Interakcija sa korisnikom u ovom sistemu obavljaju klijenti koji imaju standardan Web interfejs - Web čitači koji prikazuje HTML stranice.
- Komunikacija između Web čitača i Web servera se odvija putem standardnog HTTP protokola, uz dodatak *cookie* podataka kojima se prati korisnička sesija dok se on kreće po Web sajtu.
- Stranice koje prikazuju klijenti su najčešće generisane dinamički, tj. Po prijemu zahteva za nekom stranicom. Dinamičko generisanje Web sadržaja na osnovu podataka iz ostatka sistema vrše servleti ili se za tu namenu koriste **JSP** (*Java Server Pages*) stranice.



Slika 8.19. Java tehnologija za izgradnju višeslojnog sistema

- Za potrebe manipulacije podacima u sistemu servleti ili JSP stranice pristupaju objektima u okviru aplikacionih servera koji su dostupni kao CORBA (Common Object Request Broker Architecture) ili EJB (Enterprise JavaBeans) komponente.
- Protokol za komunikaciju između ova dva sloja je JRMP (Java Remote Method Protocol), protokol za komunikaciju između distribuiranih Java objekata, ili IIOP (Internet Inter-ORB Protocol) ekvivalentan protokol vezan za CORBA tehnologiju.
- CORBA/EJB komponente za potrebe skladištenja podataka u bazi podataka pristupaju serveru za upravljanje bazama podataka preko standardnog JDBC (Java Database Connectivity) interfejsa.

❖ **Zaključak poglavlja**

Modeliranje procesa integracije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, uzelo je u obzir sva teorijska pravila egzistencije kompleksnih sistema. Procesi su modelirani od vrha ka dnu tako da se vršila dekompozicija sistema do određenog nivoa složenosti. U okviru modeliranja, dati su ulazni parametri, izlazni parametri, kontrolni parametri kao i mehanizmi za izvršavanje procesa kao i povratne sprege koje imaju za cilj samooptimizaciju sistema. U tom cilju uočeni su i izmodelirani poslovni procesi virtuelnog univerziteta, virtuelnog preduzeća kao i integracija virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća. Takođe su po čain notaciji izmodelirane pripadajuće baze podataka.

Integracija virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća je izmodelirana sa osam podaktivnosti koji su u međusobnoj interakciji dok se svaki podsistem sastoji od dodatnih podaktivnosti. U procesu modeliranja koristila se tehnika IDEF0.

Za realizaciju sinergije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, predložen je distribuirani informacioni sistem zbog prednosti koje pružaju virtuelni sistemi koji su u ovom radu primenjivani kao fraktali. Posebno je potrebno obratiti pažnju na povezivanje heterogenih informacionih sistema u okviru razmene podataka pošto bi postojala razlika u informatičkom sadržaju pojedinih baza podataka, kao i o tipovima podataka.

9.

PROJEKTOVANJE INTEGRISANOG SISTEMA (VU+VP)

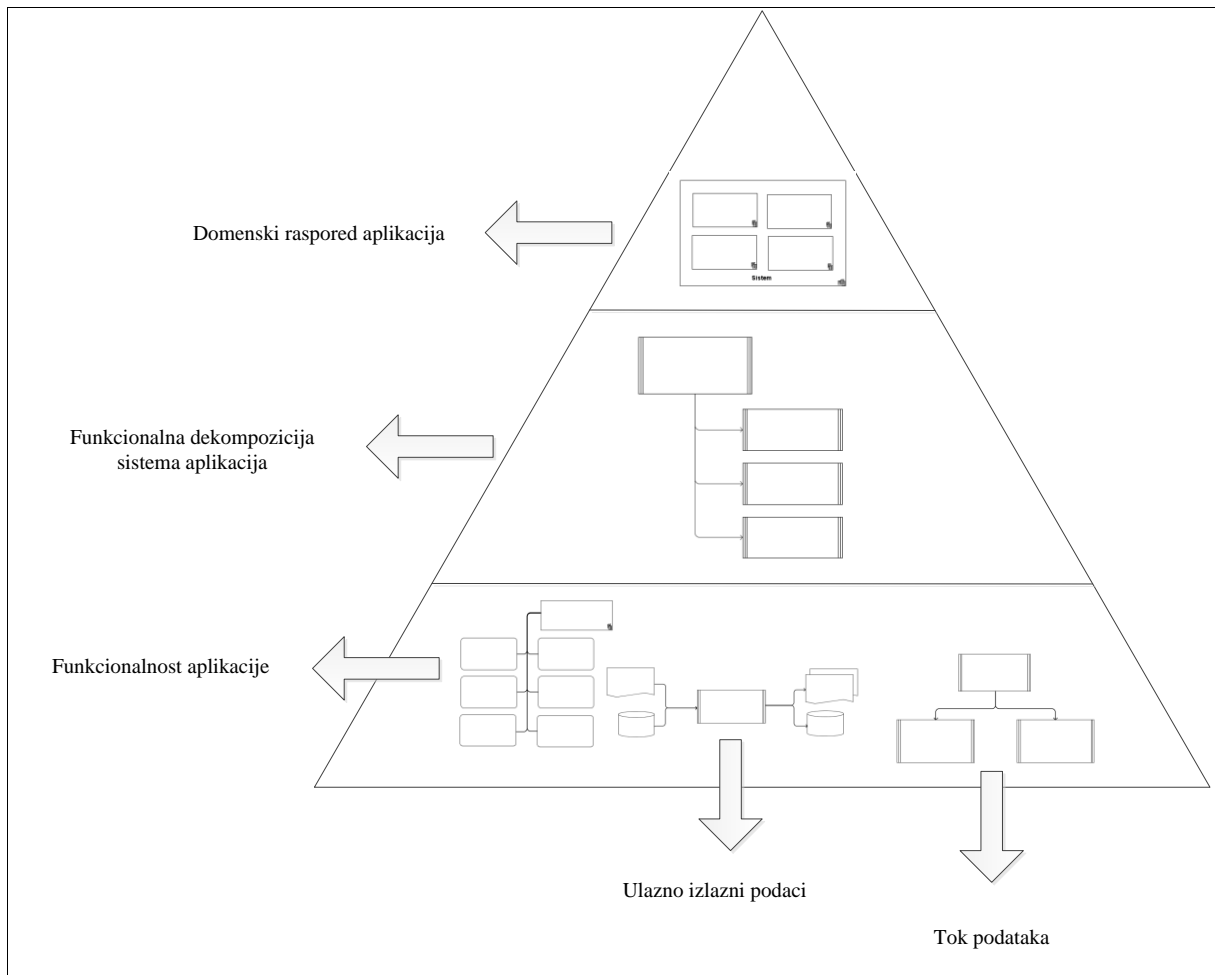
Projektno rešenje integrisanog sistema virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća je rezultat modeliranja integracije uzimajući u obzir sve informacione tokove i izvršavanje svih poslovnih funkcija koje se integrišu u zajedničke aktivnosti sistema. (poglavlje 8)

Za integraciju primenjena su sledeća pravila:

- Instalirana kompjuterska oprema međusobno je kompatibilna što omogućuje razmenu informacija
- Uspostavljen je jedinstveni integrirani informacioni resurs – baza podataka/znanja sa repozitorijumom istorijskih i aktuelnih informacija o poslovanju (VU+VP)

Projektovanje je realizovano u okviru standarda (Tolle & Vesterager, 2003) koji se oslanja na OSA arhitekture sistema otvorenih za povezivanje (OSA- ***O***pen ***S***ystem ***A***rchitecture), u softverskom paketu ARIS (*engl: ARIS - ***A***rchitecture of ***I***ntegrated information ***S***ystem*). Arhitektura informacionog sistema podeljena je u tri segmena. Na vrhu se nalazi raspored elemenata informacionog sistema u okviru domena (oblasti primene). Srednji nivo prikazuje

dekompoziciju sistema u vidu hijerarhije i prikazuje odnos između podsistema i modula. Na dnu su predstavljeni elementarni dijagrami interfejsa u okviru informacionog sistema, i to dijagram funkcionalnosti, dijagram ulaznih i izlaznih podataka kao i dijagram toka podataka (slika 9.1)

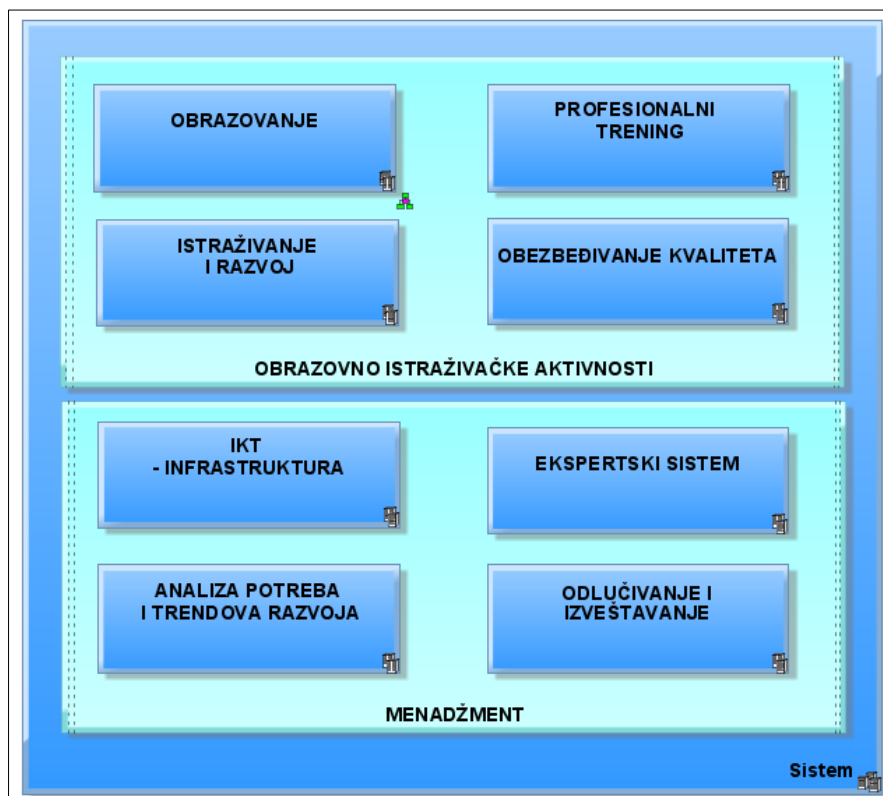


Slika 9.1. Arhitektura informacionog sistema (Helminen & Heikkilä, 2012)

Polazeći od ovih činjenica projektno rešenje integrisanog sistema je datu u obliku osam podsistema koji delovanjem svojih komponenti postižu se ciljevi funkcionalnosti sistema. Predloženi projektovani model sastoji se iz osam podsistema koji svoje delovanje realizuju u okviru domena integracije informacionog sistema (slika 9.2).

1. Ps₁ - Podsystem analize potreba i trendova razvoja (VU+VP)
2. Ps₂ - Podsystem obrazovanja (VU+VP)
3. Ps₃ - Podsystem istraživanja i razvoja (VU+VP)
4. Ps₄ - Podsystem profesionalnog treninga (VU+VP)
5. Ps₅ – Podsystem obezbeđivanje kvaliteta (VU+VP)

6. Ps₆ – Podsystem informaciono komunikaciona infrastruktura (VU+VP)
7. Ps₇ – Podsystem ekspertski sistem (VU+VP)
8. Ps₈ – Podsystem odlučivanja i izveštavanja (VU+VP)



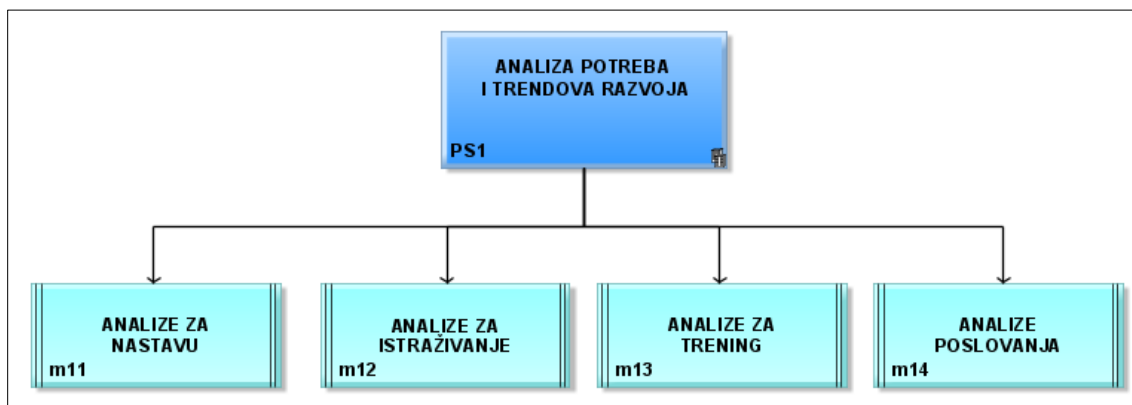
Slika 9.2 Projektovani model informacione integracije (VU+VP)

9.1 Podsystem analiza potreba i trendova razvoja za sinergiju (VU+VP)

Podsystem analize potreba i trendova razvoja sistema poslovanja integrisanog (VU+VP), sastoji se od četiri integrisana informaciona modula (slika 9.3) gde svaki pojedini modul svoju funkcionalnost je definisao po oblastima za koje vrši analiza i ugradio u funkcionalnost podsistema. (Slika 9.4).

Ulazni podaci koji se razmatraju i podaci koji direktno utiču na donošenje odluka u okviru ovog podsistema, potiču od četiri podsistema i to od ekspertskog podsistema, podsistema IKT-infrastrukture, obezbeđivanje kvaliteta i odlučivanje i izveštavanje. Veći broj ulaznih podataka (slika 9.5) pripadaju ekspertskom podsystemu (podaci o poslovanju sistema, metode i zahteva korisnika). U okviru rada svakog podsistema značajnu ulogu igraju podaci o zauzetosti odnosno slobodi informatičkih resursa, zbog pravilnog planiranja aktivnosti ili eventualno o nabavci

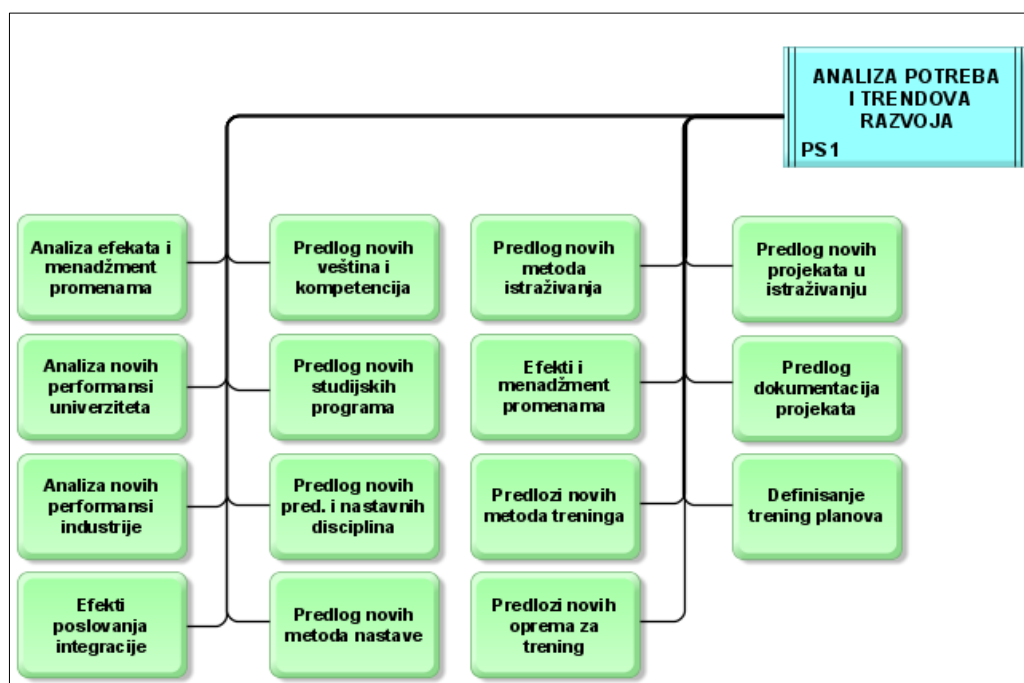
novih informatičkih resursa kao posledica opšteg trenda razvoja informatičke delatnosti, koju daje podsistem IKT – infrastruktura.



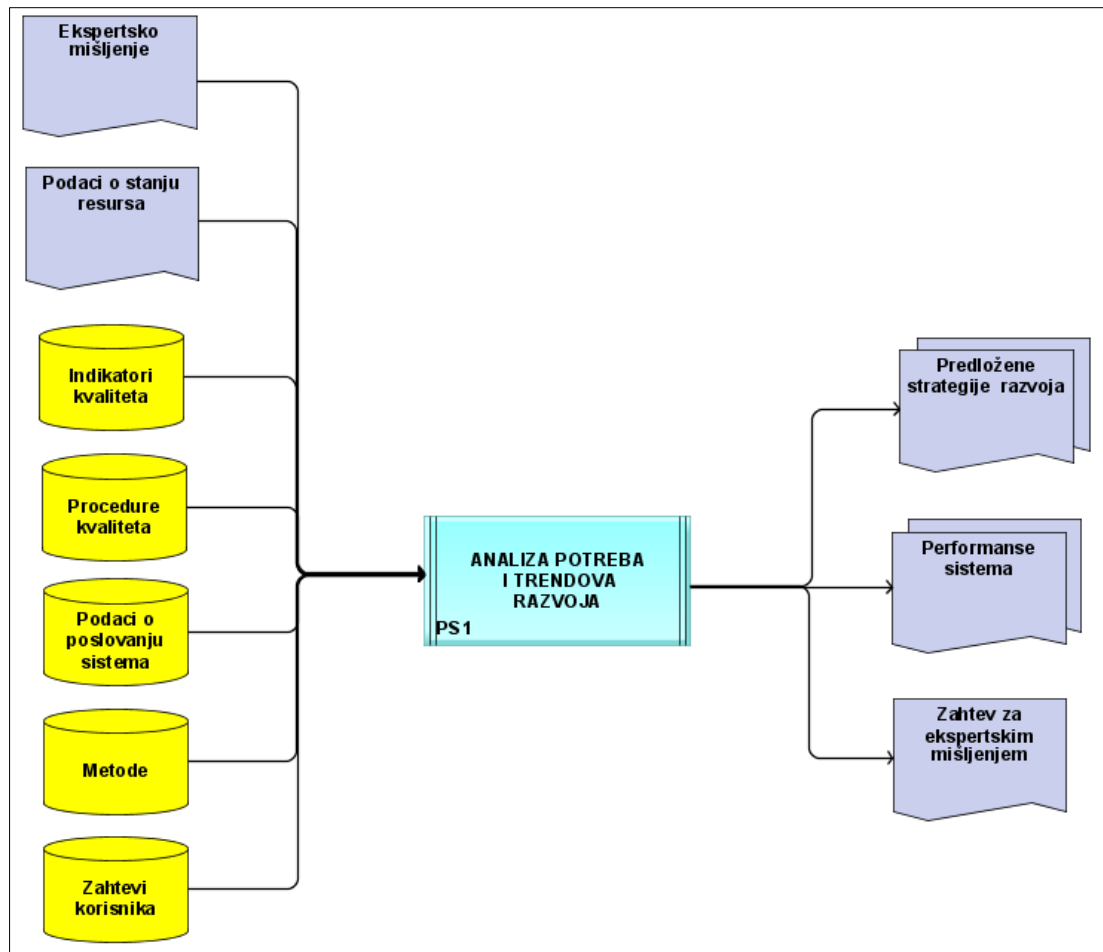
Slika 9.3 Moduli podsistema analiza potreba i trendova razvoja

Održavanje kvaliteta u okviru analize potreba i razvoja moguće je ostvariti korišćenjem postavljenih indikatora kvaliteta u svakom segmentu delovanja integracije kao i primene metoda za njihovu realizaciju. Uzimajući u obzir i ekspertsko mišljenje (eksperta čoveka), dobijaju se verifikovani rezultati delovanja podsistema.

Rezultati realizacije podsistema predstavljaju podatke koje sadrže predloge strategije razvoja obrazovanja, treninga, istraživanja.



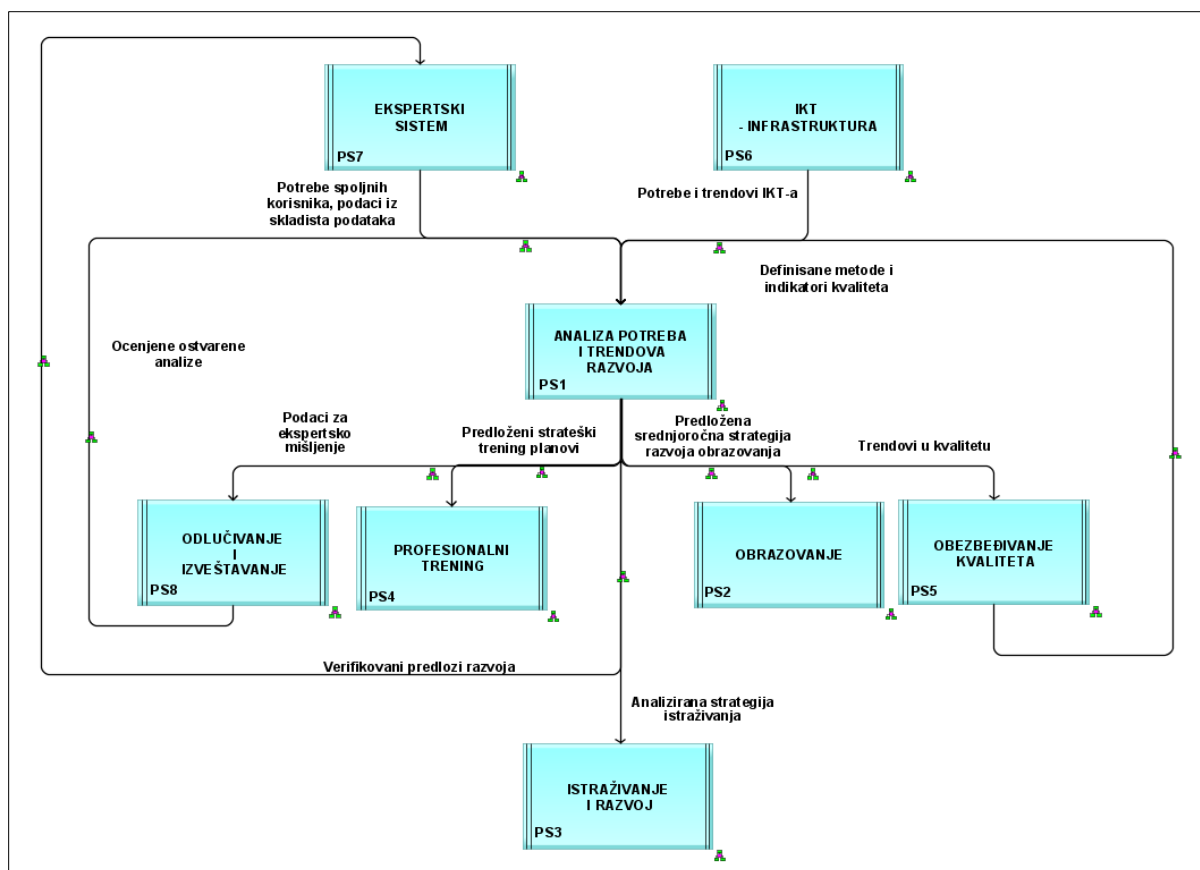
Slika 9.4 Funkcionalnost podsistema analiza potreba i trendova razvoja



Slika 9.5 Ulazne i izlazne informacije za podsistem analiza potreba i trendova razvoja integracije (VU+VP)

Svi ti strateški predlozi moraju proći i kroz podsistem kontrole radi kontrole u vidu postojećih normativa ili eventualno da se uoči nedostatak metoda za neki novi strateški poduhvat. Analizom u domenu poslovanja definišu se poslovne performanse sistema. Detaljniji prikaz ulaznih i izlaznih podataka za pojedine module dat je na slikama B1.1 - B1.4.

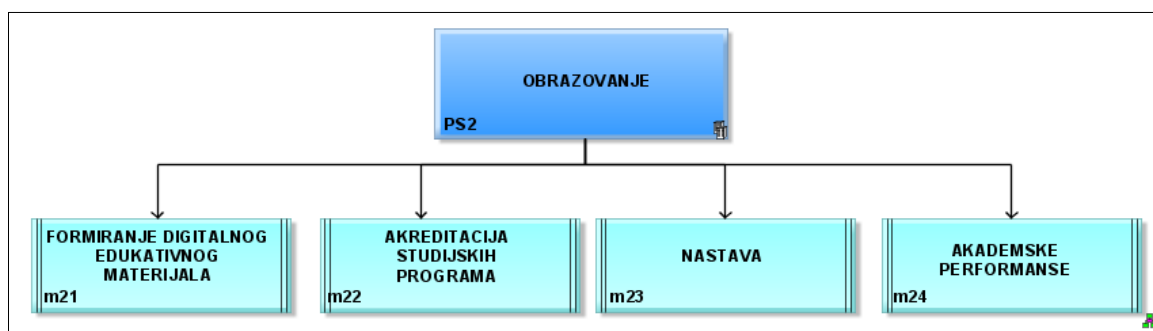
Dijagram toka podataka između podsistema prikazan je na slici 9.6 dok je detaljnije dat na slici B1.5.



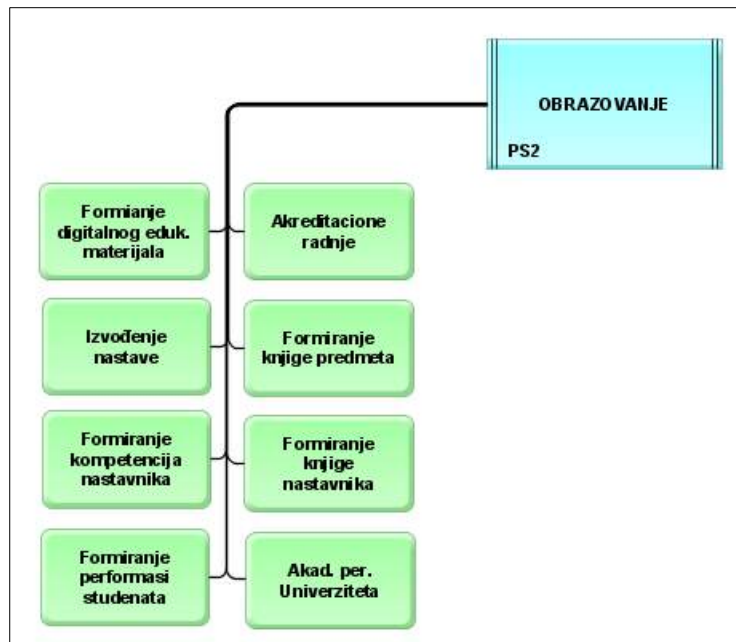
Slika 9.6 Dijagram toka podataka između podsistema Analize potreba i trendova razvoja i ostalih podsistema za integraciju (VU+VP)

9.2 Podsystem obrazovanja za integraciju (VU+VP)

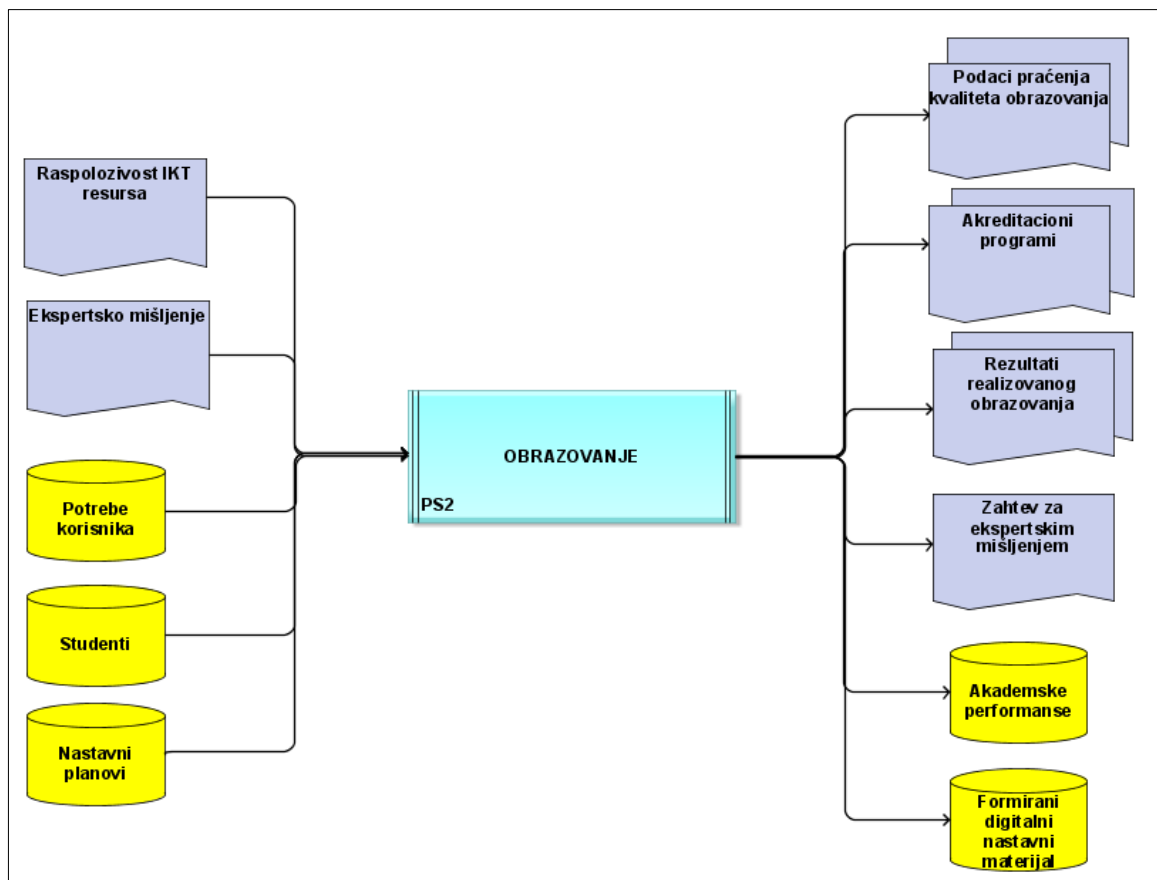
U okviru podsistema obrazovanja slika 9.7 definisana su četiri modula koji zaokružuju proces doživotne edukacije (LLL). Primenom paradigme student u centar edukacije ostvaruje se preko ulaznih podataka o slobodnom izboru edukativnih predmeta i nastavnika koji će ih izvoditi u okviru akreditovanih nastavnih programa.



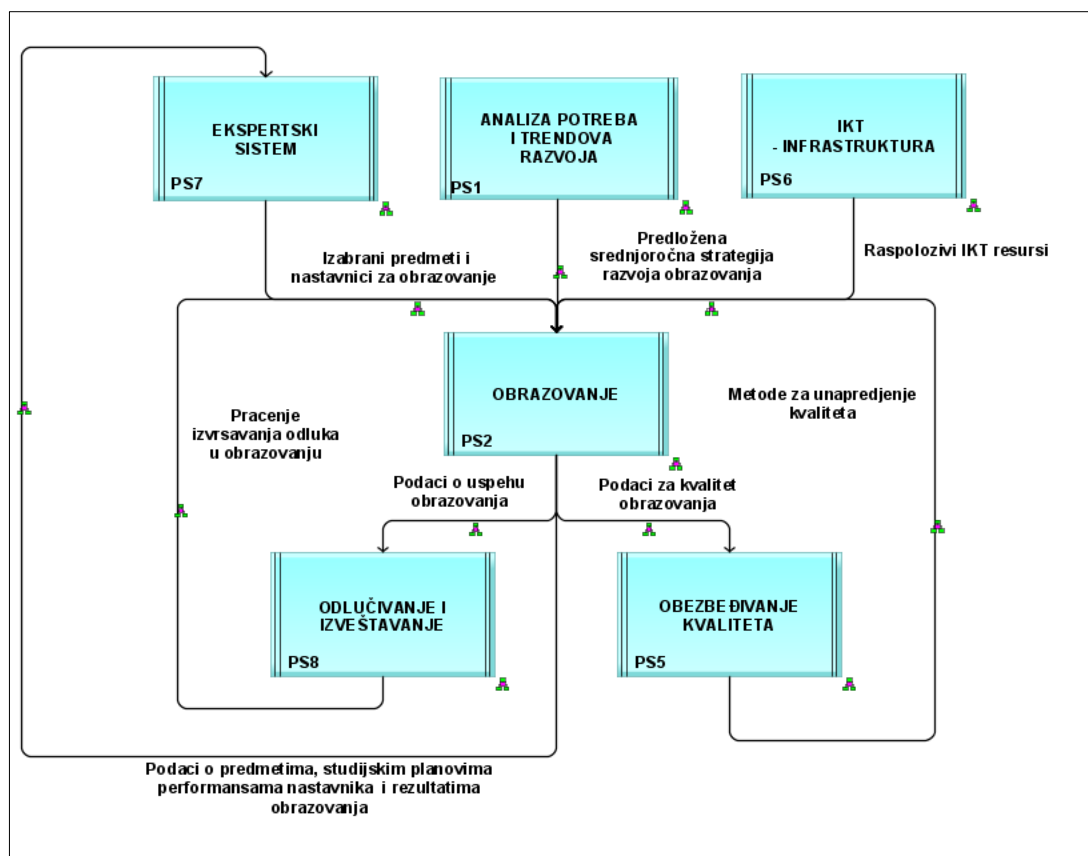
Slika 9.7 Moduli podsistema obrazovanja za integraciju (VU+VP)



Slika 9.8 Funkcionalnosti podsistema obrazovanje za integraciju (VU+VP)



Slika 9.9 Ulazni i izlazni podaci za podsistem obrazovanja za integraciju (VU+VP)

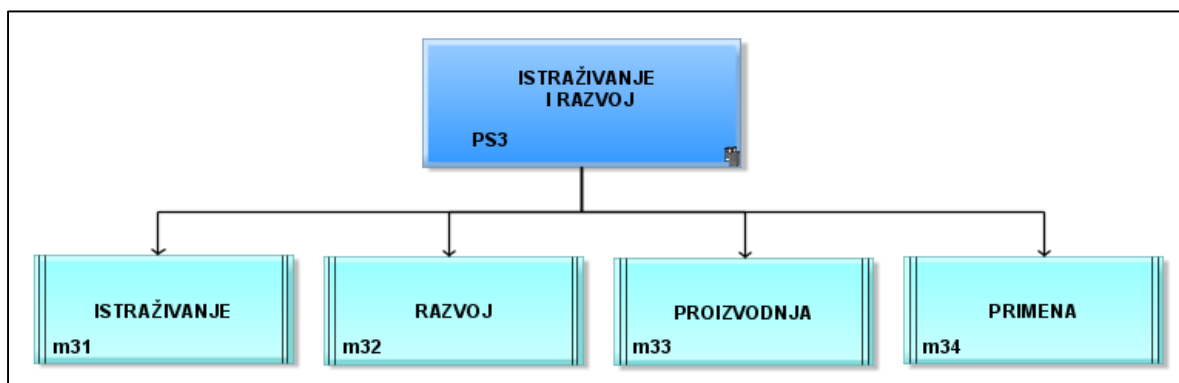


Slika 9.10 Dijagram toka podataka između podsistema obrazovanja i ostalih podsistema za integraciju (VU+VP)

Ovi podaci se dobijaju od ekspertskog podsistema. Realizacija obrazovnih aktivnosti daje mnogo širu paletu izlaznih veličina, kao što su formirani digitalni edukativni materijali, akademske performanse studenata, akreditacioni programi i podaci praćenja kvaliteta obrazovanja. Podaci o uspehu obrazovanja šalju se na štampanje u podsistem odlučivanje i izveštavanje ali i na ekspertsko mišljenje u okviru trenutnih rezultata obrazovanja. Podaci za kvalitet se odnose na ocenu izvedene nastave koju studenti daju na kraju svakog odslušanog semestra ili završetka pojedinih edukativnih modula i šalju se podsistemu za kvalitet koji ih zapisuje u bazu podataka. Na osnovu svih sakupljenih podataka u okviru jedne generacije donose se zaključci i predlažu se odgovarajuće mere. Ostali izlazni podaci kao koji je broj studenata izabrao pojedini predmet, koje školske godine kod kog nastavnika i postignuti uspeh čuvaju se u skladištu podataka na osnovu čega se izvode relevantni zaključci.

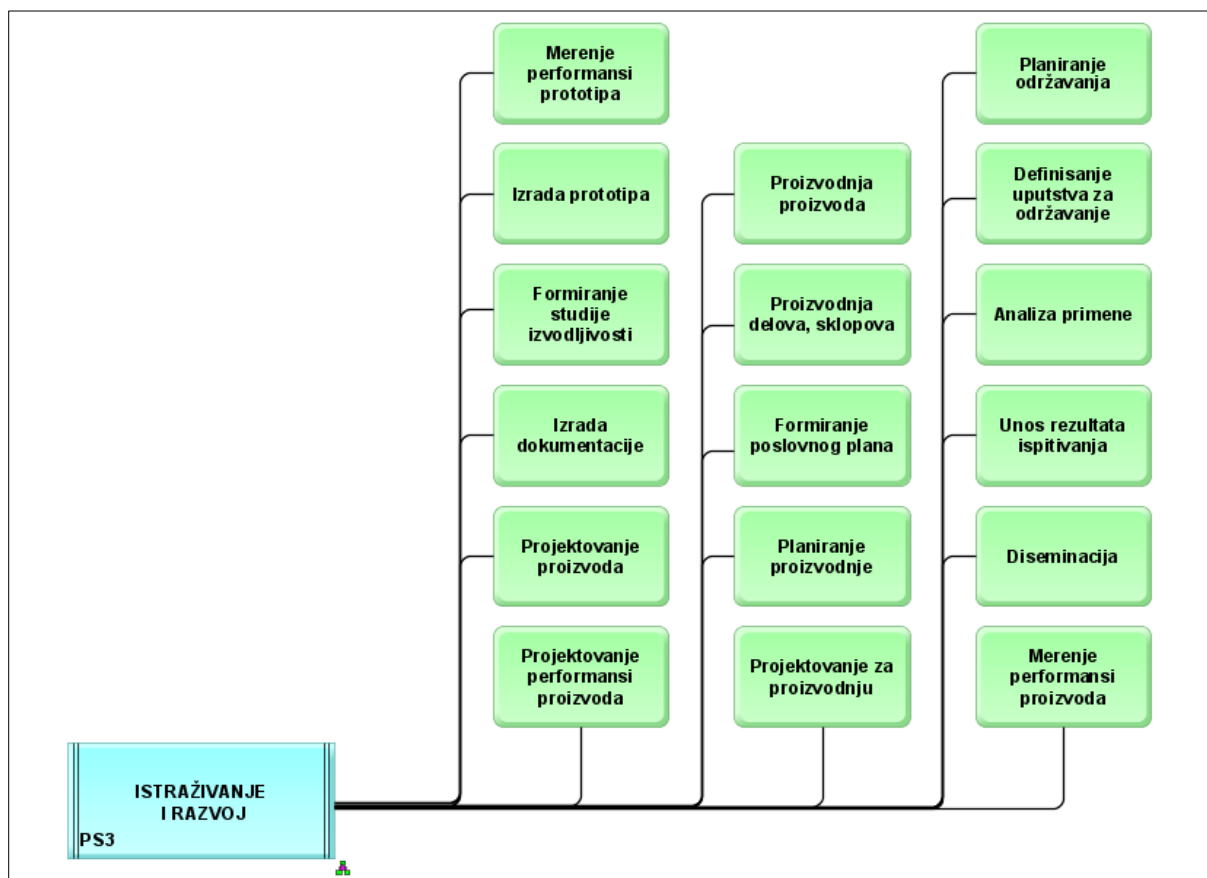
Detaljniji pregled ulaznih i izlaznih podataka modula obrazovanja dat je na slikama B1.6 – B1.9. dok je detaljniji dijagram toka podataka dat na slici B1.10.

9.3. Podsystem istraživanja i razvoja za integraciju (VU+VP)



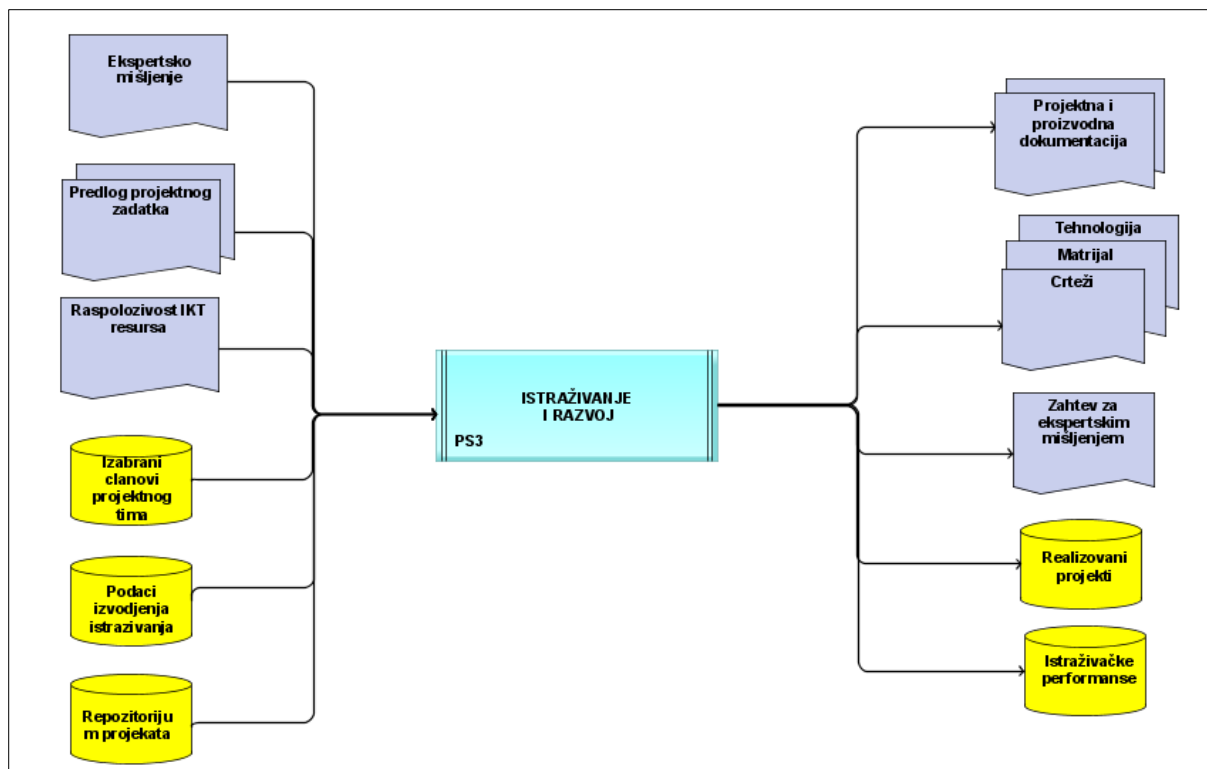
Slika 9.11 Moduli podsistema istraživanja i razvoja za integraciju (VP+VU)

Podsystem istraživanja i razvoja za sinergiju (VP+VU) predstavlja zajedničke aktivnosti virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta u kreativnim procesima istraživanja, razvoja, proizvodnje i primene.

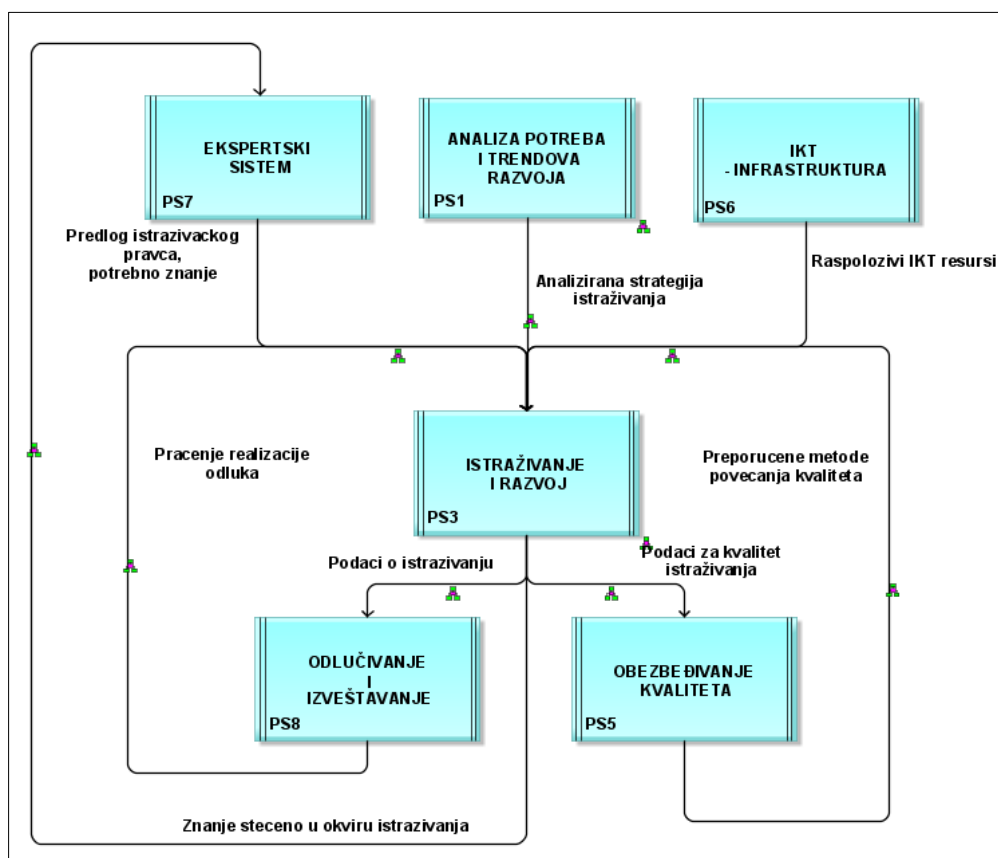


Slika 9.12 Funkcionalnosti podsistema istraživanje i razvoj za integraciju (VP+VU)

Podrazumevaju su kreativne i inovativne projektantske sposobnosti inženjera da daju novi ili poboljšani proizvod, novu ili primenu novih tehnologija ili postavljanje nove metode i metodologije savremenog poslovanja.



Slika 9.13 Ulazni i izlazni podaci za podsistem istraživanje i razvoj za integraciju (VP+VU)



Slika 9.14 Dijagram toka podatak za podsistem istraživanje i razvoj za integraciju (VU+VP)

Poslovne funkcije ovog domena poslovanja su brojne i podložne čestim dopunama, unapređenjima i modifikacijama. Integrirana baza podataka/znanja je ostvarena i to kao jedinstveni informacioni resurs. Raspoloživost resursa koji učestvuju u procesu proizvodnje su definisani preko ekspertskog sistema koji sadrži sve potrebne informacije o zajedničkim resursima. U procesu eksploatacije mere se performanse proizvodnog sistema, analiziraju se izmereni rezultati i upoređuju sa projektovanim očekivanim osobinama vrednostima.

Podsystem istraživanja i razvoja za sinergiju virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta predstavlja podršku tekućoj proizvodnji (B1.13) ali i pripremu za buduće programe u skladu sa evropskim i svetskim trendovima. S' obzirom da je stalno usavršavanje i inoviranje proizvodnog programa virtuelnog preduzeća osnovna paradigma opstanka na svetskom izbirljivom tržištu, virtuelno preduzeće mora da pokaže veće interesovanje za istraživanja (B1.11) koja se odvijaju na virtuelnom univerzitetu pogotovu u okviru primenjenih i razvojnih istraživanja. Sa druge strane virtuelni univerzitet, povećanje svog ranga kao i opstanak na tržištu nalazi osim u obrazovnoj delatnosti i u istraživačkoj delatnosti, praćenjem trendova istraživačkog evropskog prostora (ERA). Za realizaciju istraživačkih delatnosti formiraju se istraživački kompetentni timovi čiji članovi mogu biti zaposleni i u okviru virtuelnog preduzeća. Celokupna korespondencija kao i praćenje toka realizacije projekata odvija se korišćenjem informaciono komunikacionih tehnologija koje omogućavaju da članovi istraživačkog tima budu na međusobno velikom rastojanju. U okviru realizacije istraživačkog projekta, koriste se resursi virtuelnog univerziteta, kao i resursi virtuelnog preduzeća. Pošto se isti resursi koriste i za druge tekuće aktivnosti (proizvodnja, obrazovanje, trening), za planiranje zauzetosti resursa koristi se softver (ERP). Rezultati istraživanja dati su u vidu studija izvodljivosti, i poslovnih planova realizacije.

Razvoj proizvoda i tehnologija, (slika B1.12) rade se na osnovu zahteva korisnika bilo da su prethodno urađena istraživanja ili u vidu rešavanje konkretnog problema koji se nalazi u procesu proizvodnje. Proizvod se dobija u elektronskom obliku primenom savremene informacione tehnologije kao što je softver za 2D i 3D projektovanje CAD, program za analizu i provere CAE kao i program za analizu metodom konačnih elemenata. Tom prilikom dobija se i proizvodna dokumentacija u vidu radioničkih crteža i normativa alata i materijala.

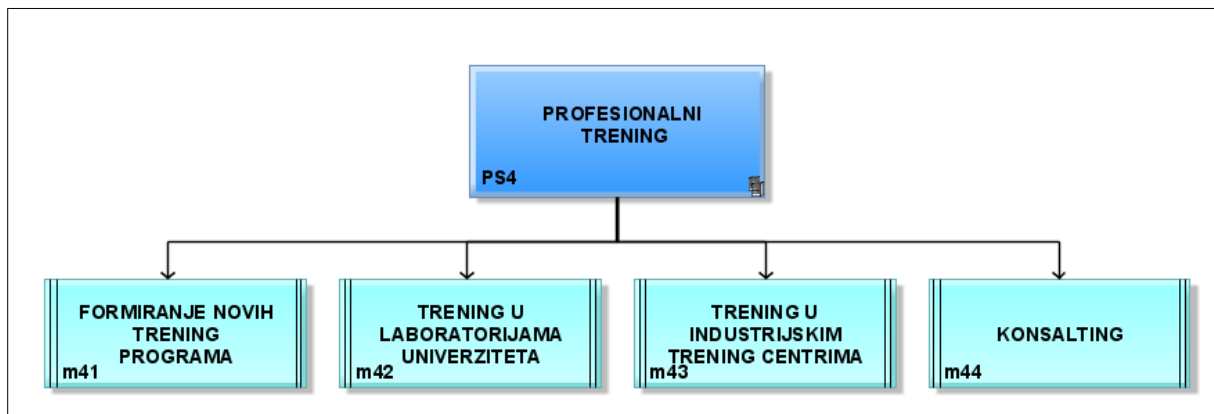
Projektovani proizvodi koji su razrađeni do nivoa radioničkih crteža ulaze u proces planiranja za proizvodnju. U zavisnosti od slobodnih resursa virtuelnog preduzeća, planira se termin zauzeća. Za radioničke crteže rade se programi za sve vrste kontrolisanih proizvodnih sistema (NC,CNC, DNC). Ovi programi se čuvaju u bazi znanja i prosleđuju odgovarajućim

mašinama. U fazi proizvodnje dobijaju se delovi, podsklopovi kao i gotovi proizvodi. Svaki proizvod ima uputstvo za održavanje kao i definisane performanse.

Praćenjem proizvoda u eksploataciji (slika B1.14) vrši se dodatno merenje, upoređuje sa projektovanim zahtevima i definišu se krajnje performanse proizvoda, kao i analiza primene proizvoda. Ukoliko su odstupanja vrednosti realnih izmerenih veličina veće od projektovanih, radi se reinženjering proizvoda.

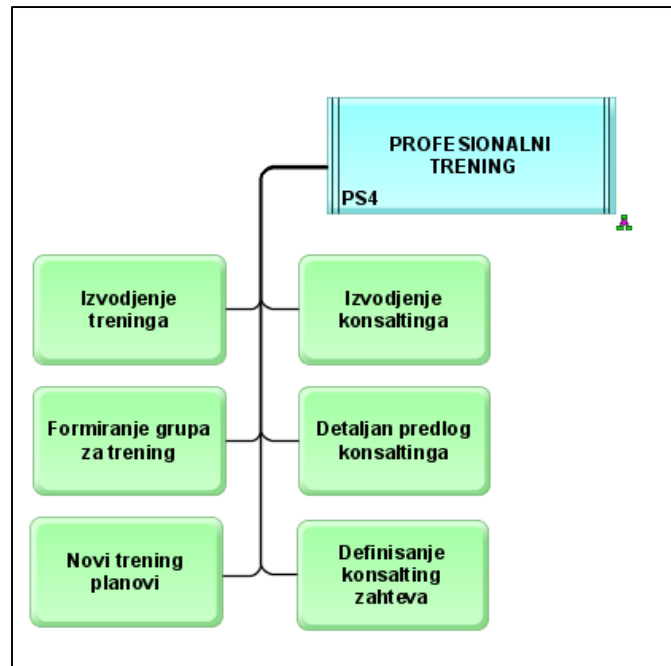
9.4 Podsystem profesionalnog treninga za integraciju (VU+VP)

Podsystem profesionalnog treninga za sinergiju omogućava izvođenje profesionalnog treninga kao sastavnog dela u okviru formalnog obrazovanja, ili kao dodatni tip edukacije koji povećava poslovne i obrazovne performanse virtuelnog univerziteta. Nastavni planovi profesionalnog treninga (slika B1.16) prate evropski i nacionalni kvalifikacioni okvir vodeći računa o neophodnim resursima za specifičnost samog izvođenja. Resursi mogu biti resursi u okviru virtuelnog univerziteta (slika B1.17) ili virtuelnog preduzeća (slika B1.18), dok u slučaju da specifični resursi nisu trenutno dostupni pristupa se njihovom iznajmljivanju u okviru određenog perioda.

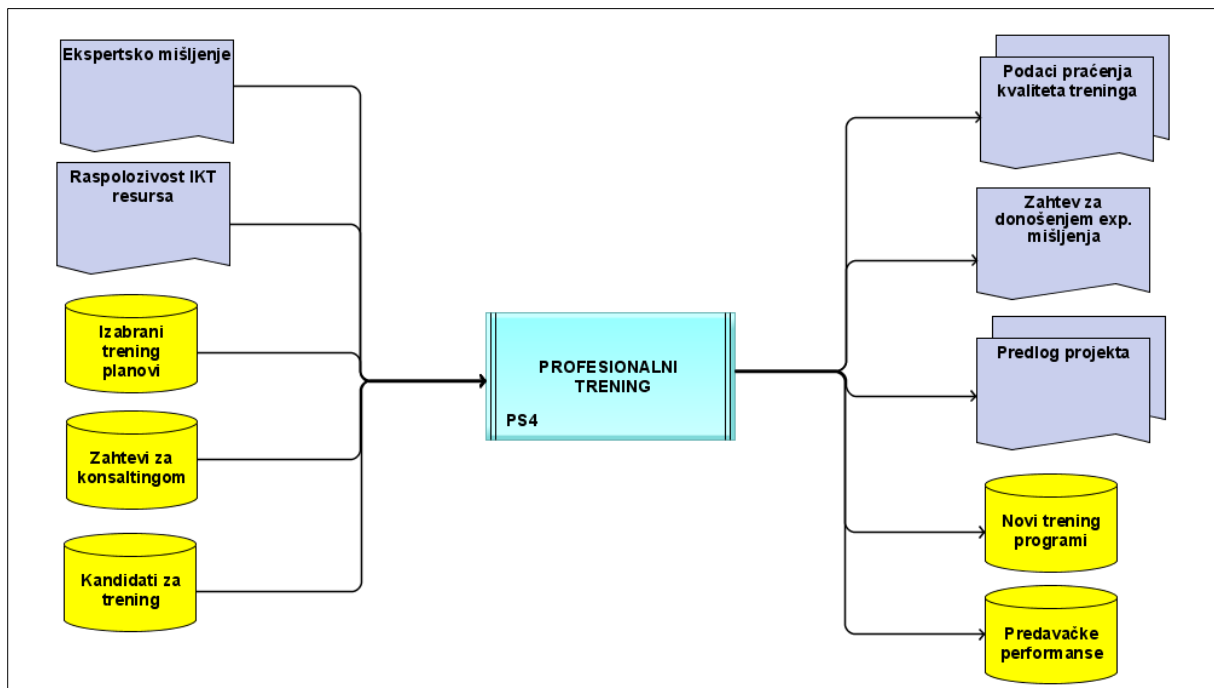


Slika 9.15 Moduli podsistema profesionalnog treninga za integraciju (VU+VP)

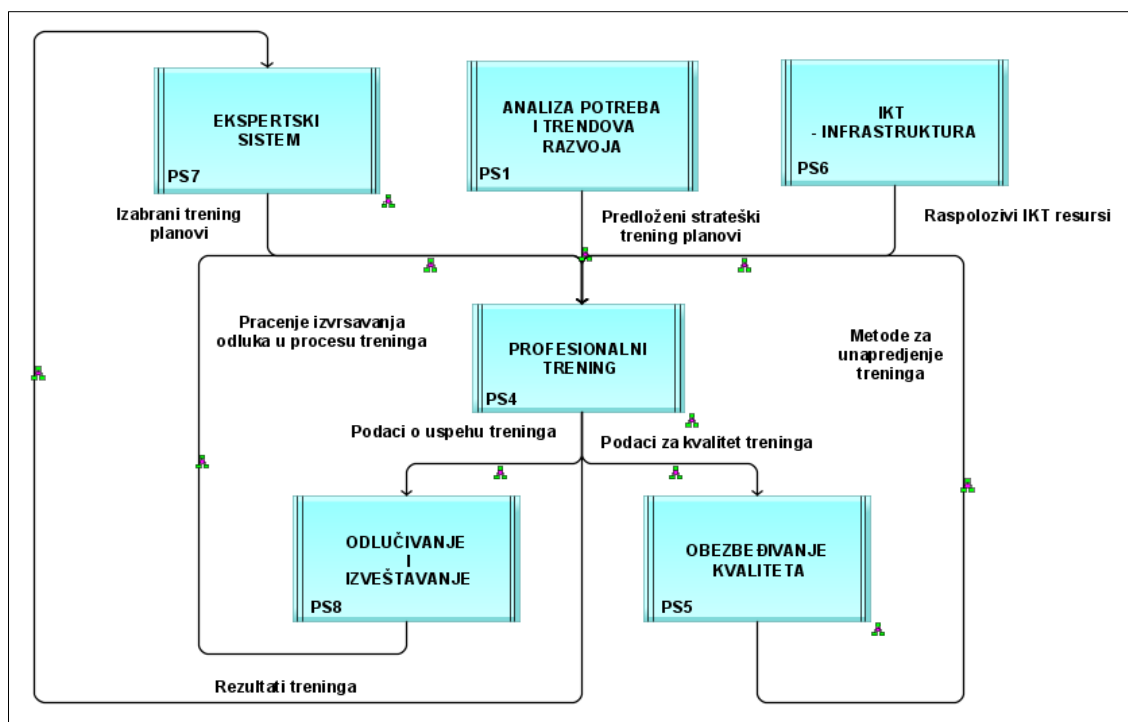
U okviru modula konsaltinga (slika B1.19) formiraju se virtuelni timovi od kompetentnih stručnjaka virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća i u zavisnosti od problema koji je neophodno rešiti, rade se merenja, obrade rezultata i daju se predlozi rešenja ili u slučaju da je neophodna veća studioznija angažovanost kao i predlog za novi projekat koji bi trebao rešiti uočeni problem.



Slika 9.16 Funkcionalnost podsistema profesionalnog treninga za integraciju (VU+VP)



Slika 9.17 Ulazni i izlazni podaci podsistema profesionalni trening za integraciju (VU+VP)



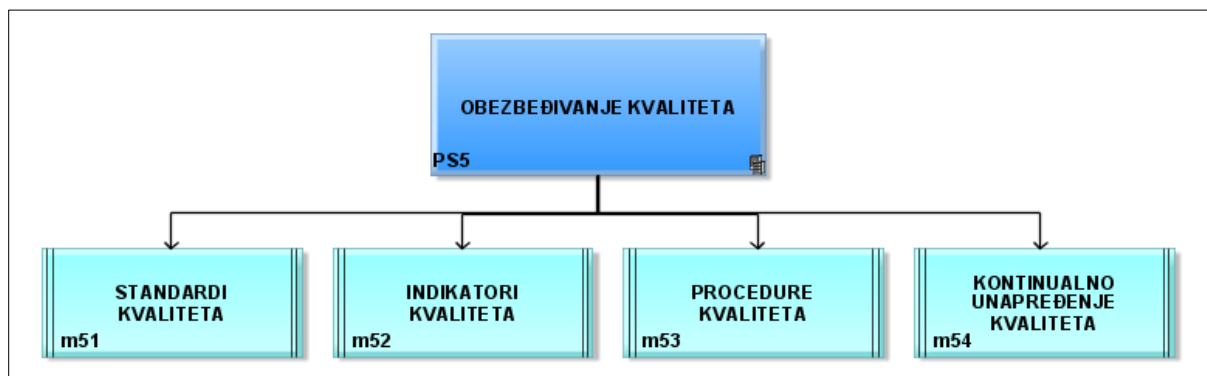
Slika 9.18. Dijagram toka podataka podsistema profesionalnog treninga za integraciju (VU+VP) detaljniji dijagram dat je na slici (B1.20)

9.5 Podsystem obezbeđivanje kvaliteta za integraciju (VU+VP)

Ciklus kvaliteta sistema integriše aktivnosti proizvodnog preduzeća koje utiču na kvalitet proizvoda kao što su marketing, razvoj proizvoda, projektovanje tehnologije izrade, planiranje proizvodnje, nabavka, proizvodnja, kontrola kvaliteta, pakovanje skladištenje, prodaja i isporuka, tehnička logistika i održavanje, praćenje proizvoda u eksploataciji i odlaganje posle upotrebe. Obezbeđivanje kvaliteta u preduzeću integrisanih proizvodnih, informacionih i komunikacionih tehnologija je osnovna funkcija koja zahteva informacionu integraciju svih nivoa proizvodnog preduzeća kako bi kvalitetni proizvodi i usluge bili konkurentni na strogom tržištu roba i znanja. Time je definisano virtuelna organizacija u kojima je interna i eksterna razmena informacija omogućena digitalnim opisom proizvoda i usluga, kompatibilnim sa svim kompjuterizovanim sistemima i standardima. Na taj način informaciona integracija sinergije je proširena na poslovno okruženje.

Upravljanje kvalitetom je proces u kome se prati ostvareni kvalitet da bi se postigao željeni kvalitet određen vrednostima upravljivih veličina indikatora (slika B1.22) i performansi poslovanja. Praćenje kvaliteta procesa ima za cilj eliminisanje izvesnih uzroka koji daju nezadovoljavajuće funkcije i rezultate. Pojam upravljanja kvalitetom je definisan u industriji i proizvodnji ali se može primeniti i u drugim oblastima. Uspešnu primenu nalazi i u obrazovanju

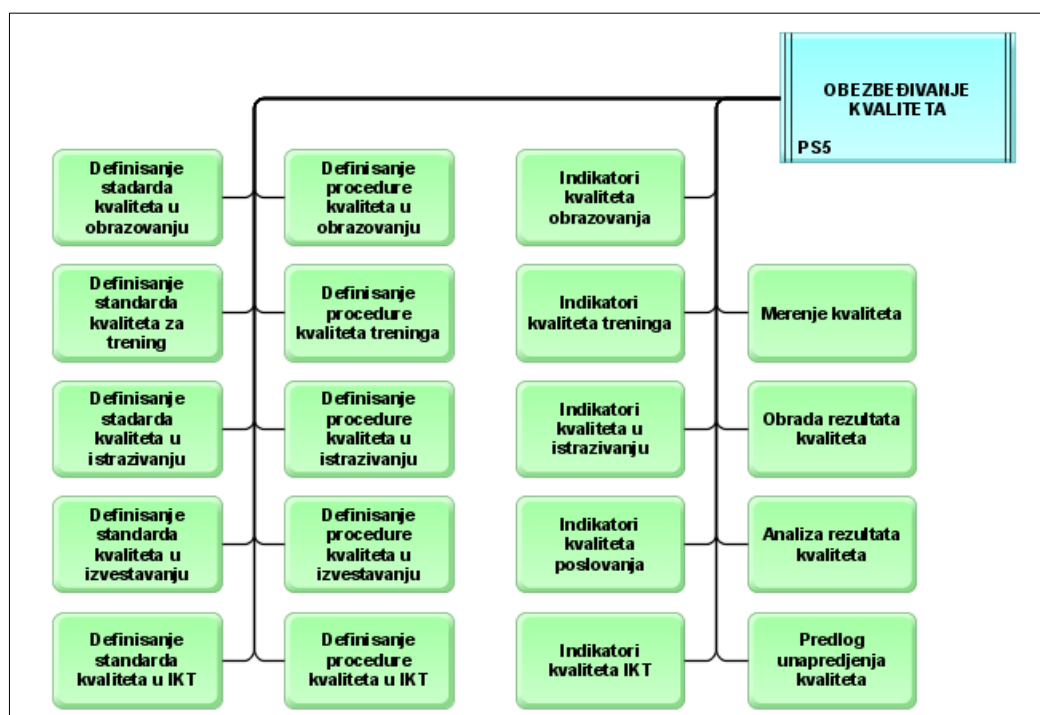
(upravljanju kvalitetom aktivnosti univerziteta), gde je reforma visokog obrazovanja po Bolonjskom procesu postavila brojne i stroge, ali opravdane zahteve za sisteme.



Slika 9.19. Moduli podsistema obezbeđivanje kvaliteta za integraciju(VU+VP)

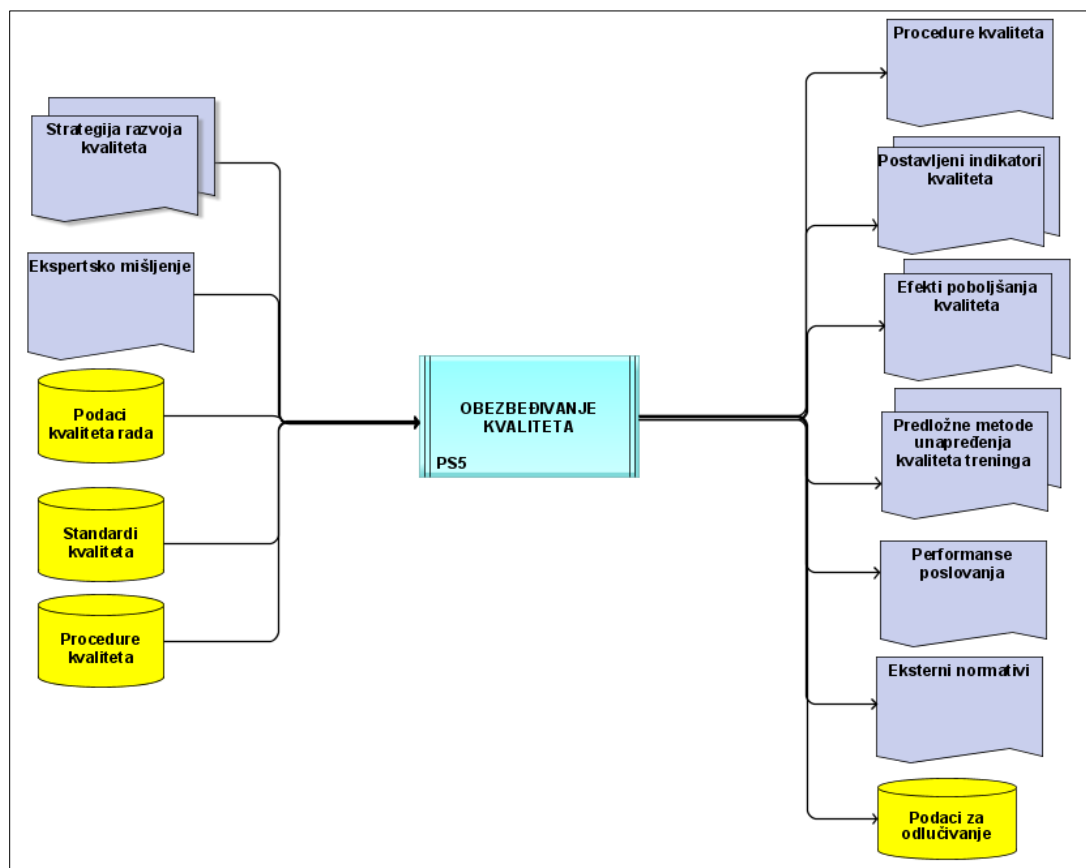
Podsistem obezbeđivanje kvaliteta je značajan u sistemu sinergije virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta i predstavlja osnovu za merenje njegovih performansi. U okviru kontrole kvaliteta donose se interni standardi kvaliteta (slika B1.21) u oblasti obrazovanja i proizvodnje koji su specifični za date organizacije a baziraju se na opštim postavkama standarda kvaliteta.

Standardizacija predstavlja aktivnost na utvrđivanju i primenu (slika B1.23) specifikacija standarda za opšte i specifične oblasti, odnosno na stvarne i potencijalne probleme radi postizanja optimalnog nivoa urednosti u datom kontekstu.

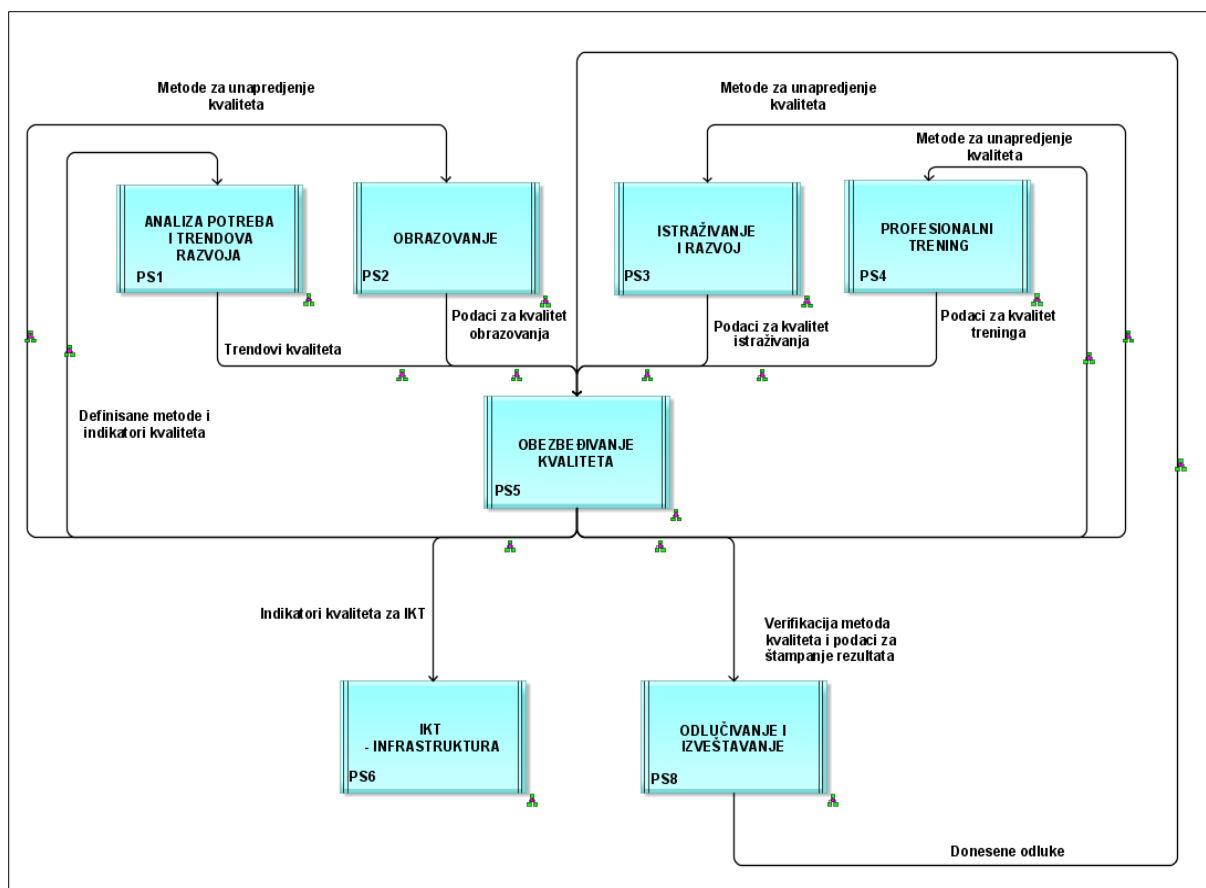


Slika 9.20 Funkcionalnost podsistema obezbeđivanje kvaliteta za integraciju (VU+VP)

Generalno posmatrano, standardi se postavljaju na međunarodnom, regionalnom, nacionalnom i lokalnom nivou. Međunarodni standardi nastaju objedinjavanjem nacionalnih standarda ili direktnim razvojem, kako bi se primenjivali bez ograničenja u važnim oblastima poslovnog života. Interni standardi mogu da se usvoje u institucijama visokog obrazovanja kao i u preduzećima, kako bi se aktivnosti i dokumentacija definisali na jedinstven način radi unificiranog poslovanja (Spasić, 2007). Definisani standardi kvaliteta čuvaju se u bazi podataka normativa kvaliteta. Kontinualno unapređenje kvaliteta (slika B1.24) predstavlja merenje izlaznih vrednosti u okviru svih podsistema. Merene veličine se analitički obrađuju koristeći algoritam za analizu i neki od statističkih metoda za obradu podataka i te vrednosti se čuvaju u bazi podataka, praćenja kontrole kvaliteta. Korektivne mere se koriste u slučaju značajnog odstupanja kvaliteta.



Slika 9. 21 Ulazni i izlazni podaci za podsistem obezbeđenje kvaliteta za integraciju (VU+VP)



Slika 9.22 Dijagram toka podataka za podsistem obezbeđivanje kvaliteta (VU+VP)

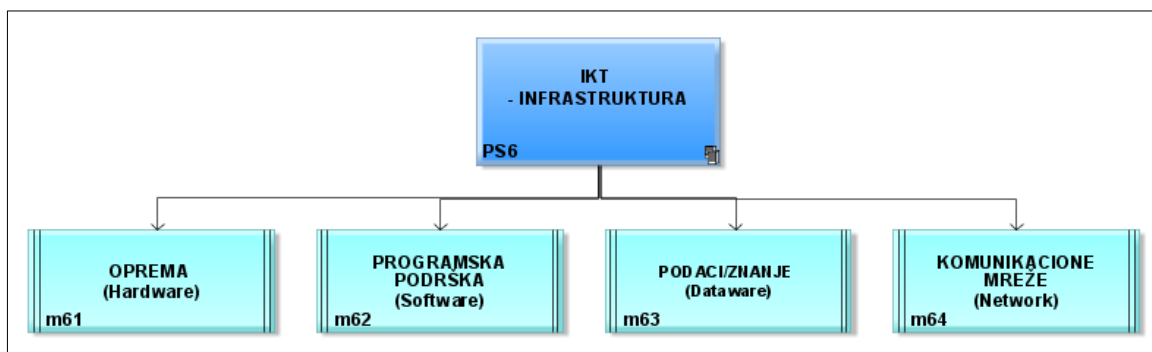
9.6. Podsistem IKT infrastrukture za integraciju (VU+VP)

Podsistem IKT- infrastrukture za integraciju vodi računa o stepenu iskorišćenja hardvera kao i njegove raspoloživosti. Visoki stepen raspoloživosti hardvera je od presudnog značaja za rad virtuelnih sistema zbog mogućnosti pristupa resursima dvadeset četiri sata u toku dana sedam dana u nedelji i trista šezdeset pet dana u godini.

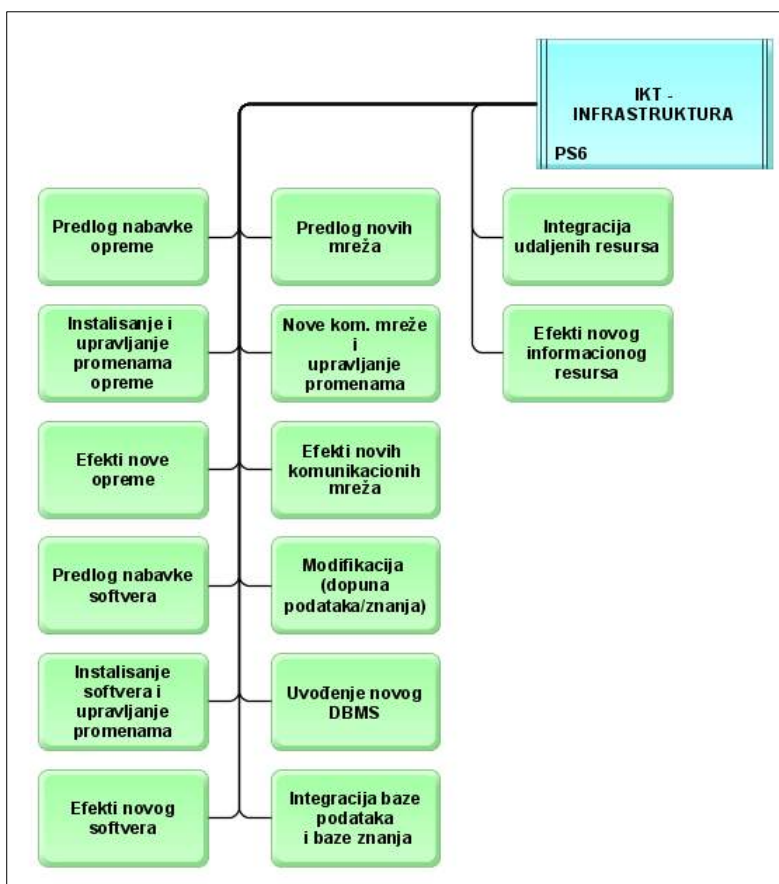
Nedostatak resursa u okviru realizacije sinergije virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta se rešava u vidu nabavke nove opreme ili u vidu iznajmljivanje opreme. Virtuelni sistemi u novije vreme se razvijaju na bazi iznajmljivaju opreme u takozvanom internet oblaku. Tada iznajmljena infrastruktura postaje servis (*IaaS* engl. *Infrastructure as a Service*) kome se pristupa sa nezavisnih lokacija, i podrazumeva servere i mrežne komponente. Prednosti korišćenja *IaaS* sistema ogleda se u automatizaciji administrativnih zadataka, dinamičko skaliranje, realizacija politike zasnovane na uslugama, desktop virtuelizacije.

Osim infrastrukture (slika B1.26) važna uloga raspoloživosti je i sama programska podrška, (slika B1.27) u vidu njene raspoloživosti. Pojedina softverska rešenja imaju svoja granična opterećenja, koja su definisana preko načina licenciranja. Povećanjem zahteva za programskim

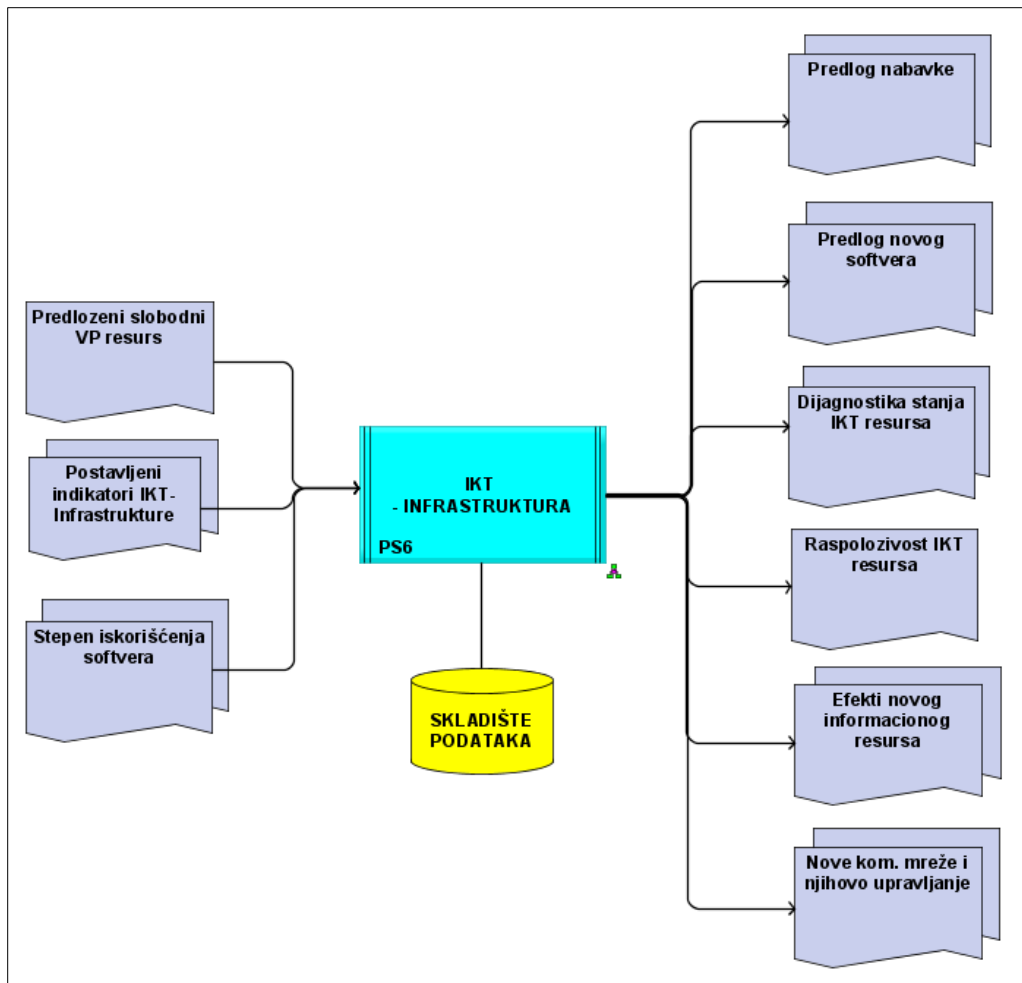
resursima, dovodi do razmatranja kupovine novog softvera ili do izmene licenciranja softvera ili do softverskog iznajmljivanja. Softversko iznajmljivanje ima dodatne prednosti jer se lako vrši nadogradnja mogućnosti softvera, koji je smešten u internet oblaku. U ovom slučaju, radi se o definisanom softveru koja se pojavljuje kao servis (*SaaS engl - Software as a Service*). Prednost korišćenja *SaaS* sistema ogleda se u lakšoj administraciji, kompatibilnošću, globalnoj dostupnosti kao i lakšoj saradnji sa partnerima.



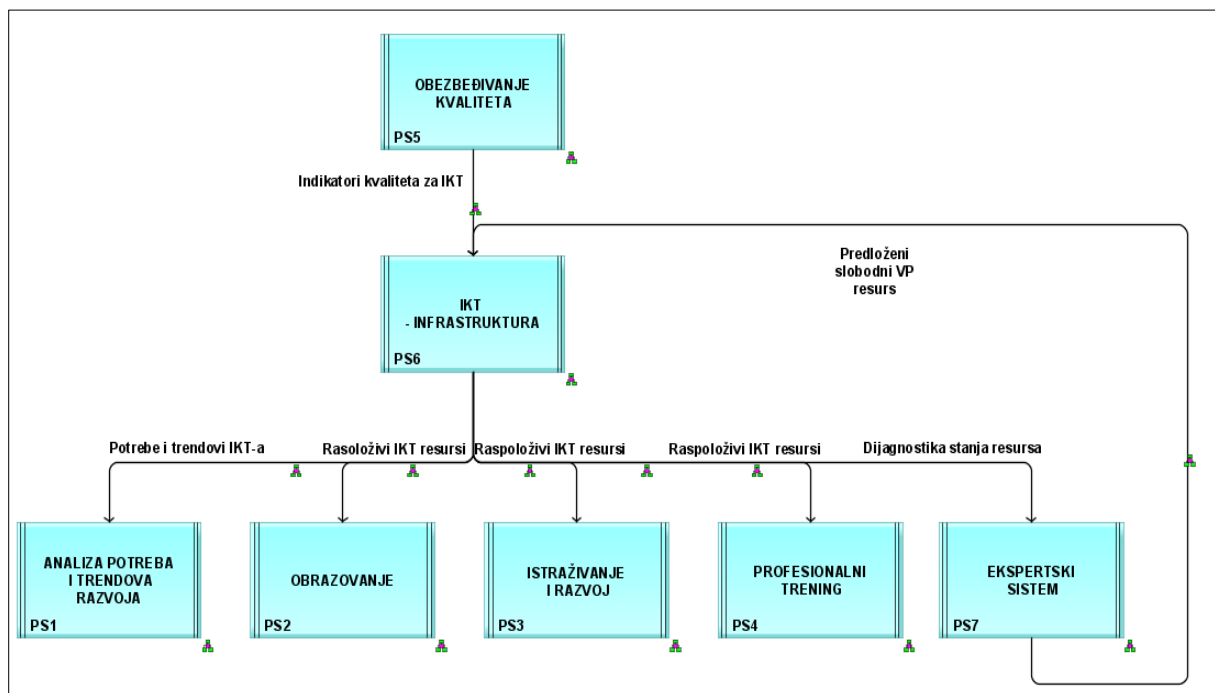
Slika 9.23 Moduli podsistema IKT infrastrukture za integraciju (VU+VP)



Slika 9.24 Funkcionalnost podsistema IKT- infrastruktura za integraciju (VU+VP)



Slika 9.25 Ulazni i izlazni podaci podsistema IKT- infrastruktura za integraciju (VU+VP)



Slika 9.26 Dijagram toka podataka podsistema IKT- infrastruktura za integraciju (VU+VP) detaljniji tok podataka na slici B1.30)

Smanjenjem performansi rada baze podataka/ baza znanja (slika B1.28) dovodi do neophodnosti eventualnog povećanja kapaciteta baza podataka/znanja, preko nadogradnje postojećeg sistema ili eventualno nabavljanjem novog *DBMS* (*DBMS* engl. ***D*at**a**b**a**s**e** *M*anagement *S*ystem). I u ovom slučaju može se ući u proces nabavke novog *DBMS* ili raditi iznajmljivanje baze podataka u internet oblaku *PaaS* (*PaaS* engl. ***P*latform *a*s *a* *S*ervice**), gde se pod platformom podrazumeva hardver i softver koji je na njemu instaliran. Prednost korišćenja *PaaS* sevisa je da se usluge mogu koristiti na vrlo velikim udaljenostima koji prevazilaze međudržavne granice.**

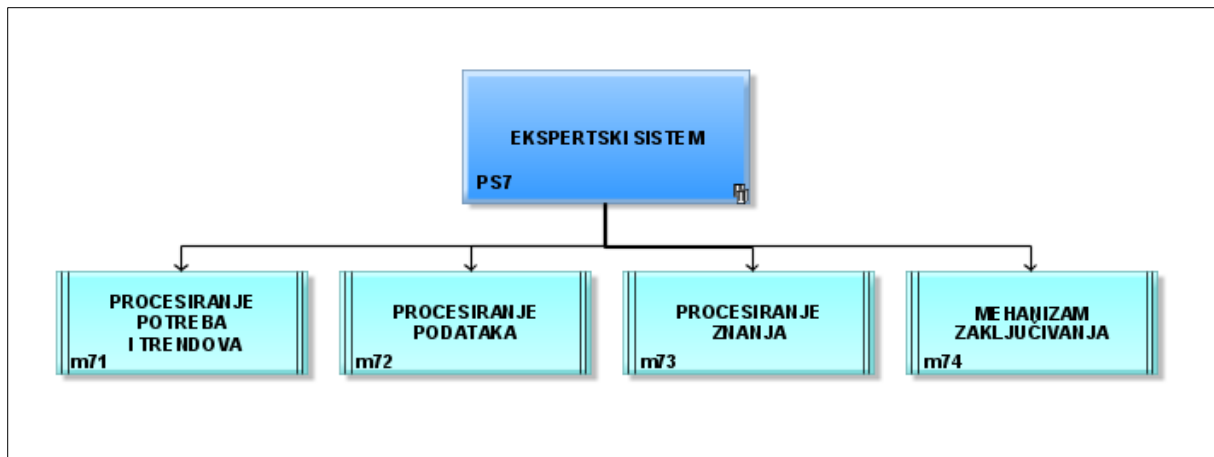
Povezivanje svih informatičkih resursa vrši korišćenjem mrežne infrastrukture. Stalnim merenjem opterećenja, preko brzine protoka informacija, dovodi do razmatranja segmentisanja mreže, korišćenje bržih i sa većom propusnošću mrežnih uređaja kao i do predloga unapređenja mreža. (slika B1. 29)

9.7. Podsystem ekspertski sistem integracije (VU+VP)

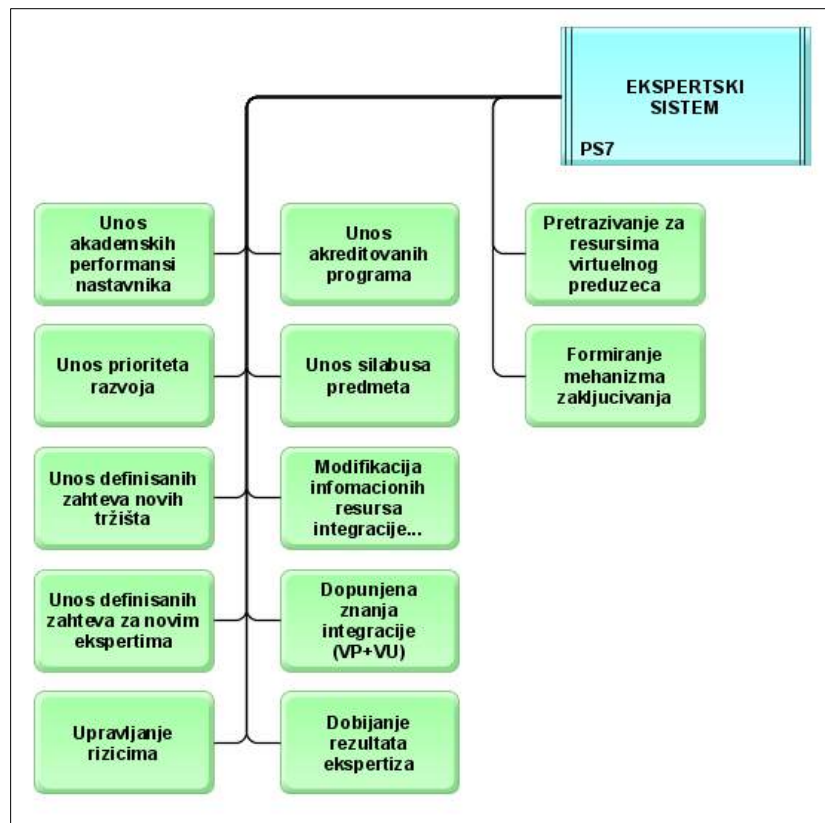
U okviru ekspertskeg podsystema sinergije (VU+VP) nalazi se modul procesiranja potreba i trendova (slika B1. 31). Potrebe su iskazane kao potrebe spoljnih korisnika, potencijalnih studenata ili poslovnih partnera, u vidu potreba za obrazovanjem, profesionalnim treningom ili istraživačkim projektom. S obzirom da se u bazi podataka/znanja nalaze svi silabusi nastavnih planova, podaci o referencama nastavnika, podaci o projektima koje su urađeni na virtuelnom univerzitetu upiti spoljnih korisnika mogu biti:

1. Interesovanje za specifični obrazovni profil koji bi interesovao korisnika
2. Pregled najkompetentnijih nastavnika za određeni predmet
3. Najkompetentnijeg istraživača za odgovarajuću problematiku kao i članove virtuelnog tima

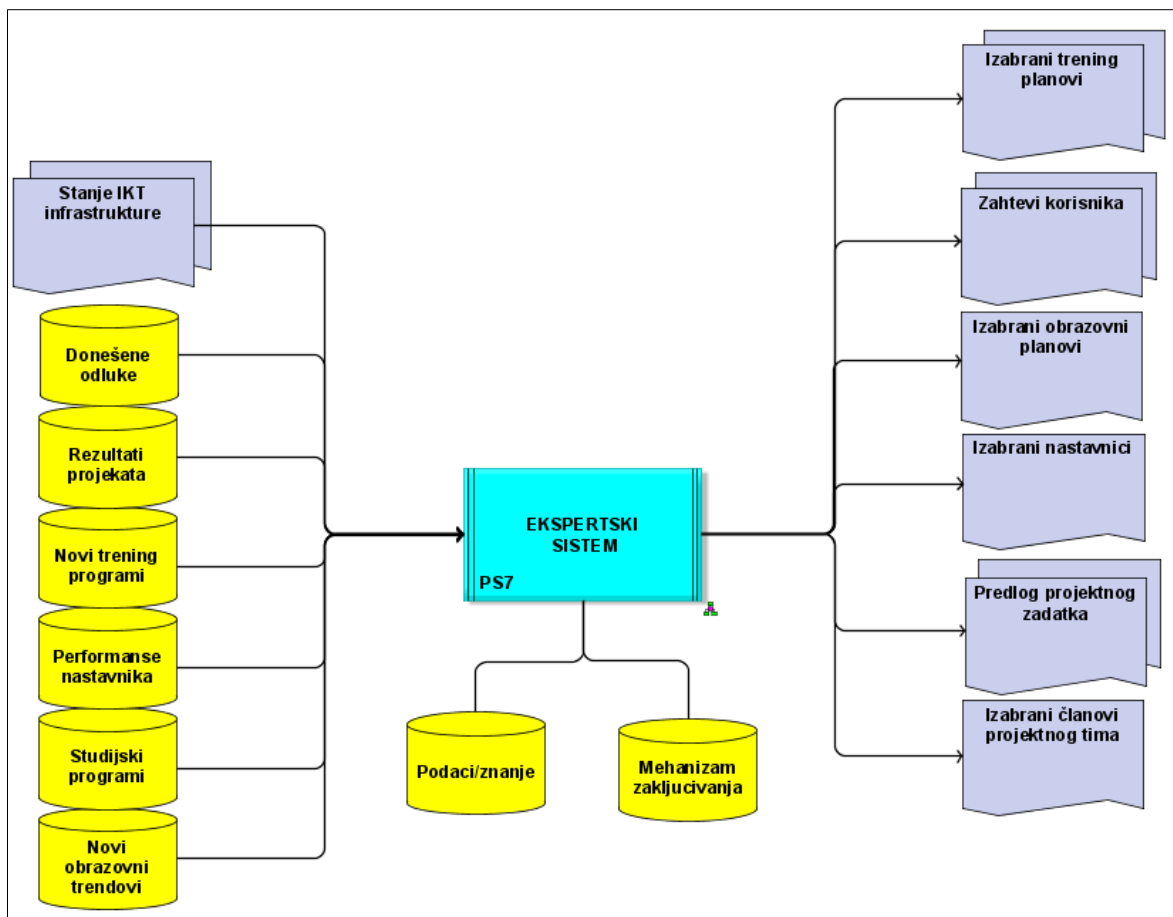
Moduli procesiranje podataka i procesiranje znanja (slika B1.32) ima za cilj da integrišu parcijalne informacione resurse kao i znanja koja su stečena u sinergiji. U okviru mehanizama za zaključivanje (slika B1.33) je algoritam za donošenje odluka i kao rezultat se dobijaju rezultati ekspertiza predlozi odluka i upravljanje rizicima.



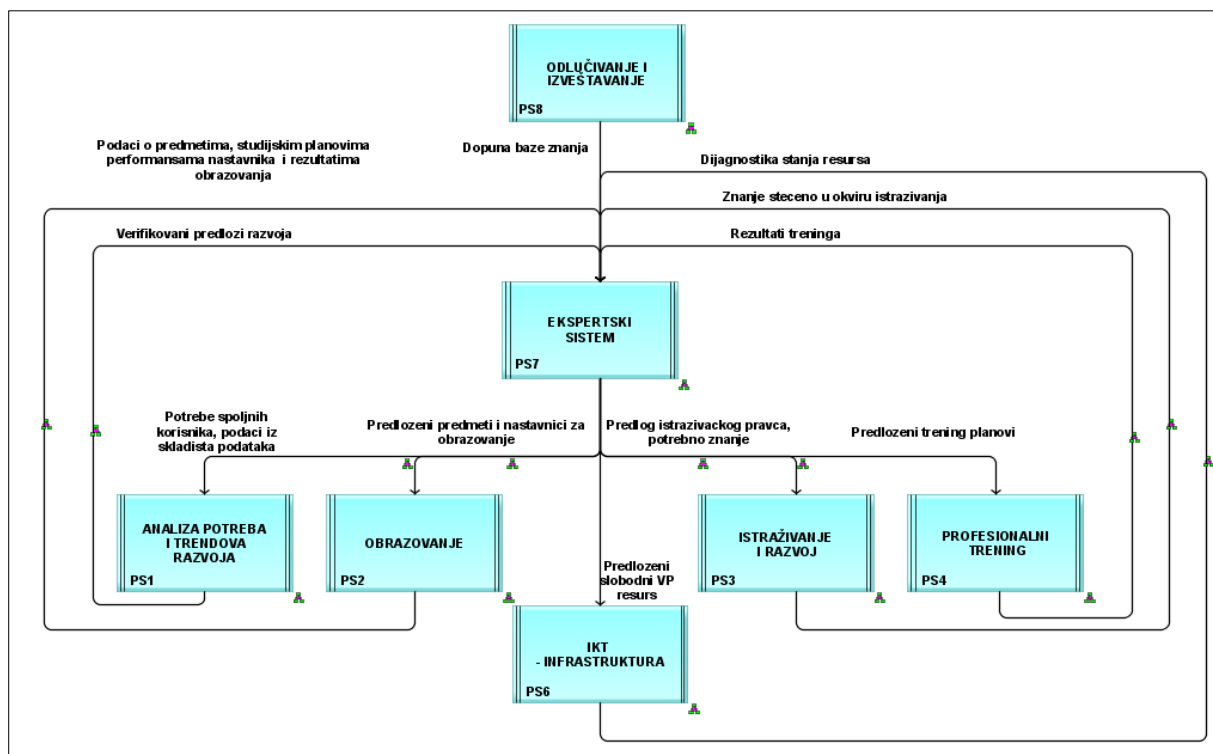
Slika 9.27. Moduli ekspertskog podsistema integracije (VU+VP)



Slika 9.28 Funkcionalnost ekspertskog podsistema za integraciju (VU+VP)



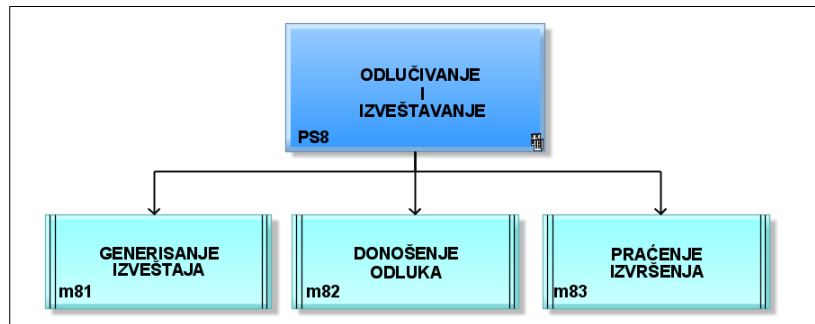
Slika 9.29 Ulazni i izlazni podaci ekspertskog podsistema integracije (VU+VP)



Slika 9.30 Dijagram toka podataka ekspertskog podsistema integracije (VU+VP) (detaljnije B1.34)

9.8. Podsystem odlučivanje i izveštavanje za integraciju (VU+VP)

Poslovno izveštavanje, (slika B1.35) igra važnu ulogu u donošenju odluka u integraciji virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća. U dinamičkom poslovnom okruženju takva obrada i formiranje izveštaja, omogućava većem broju poslovnih korisnika efikasan, brz, jeftin i jednostavan pristup potrebnim informacijama. Zato se elektronski dokumenti formiraju na osnovu ažuriranih informacija na radnim mestima u zavisnosti od poslovnih događaja.



Slika 9.31 Moduli podsistema odlučivanje i izveštavanje

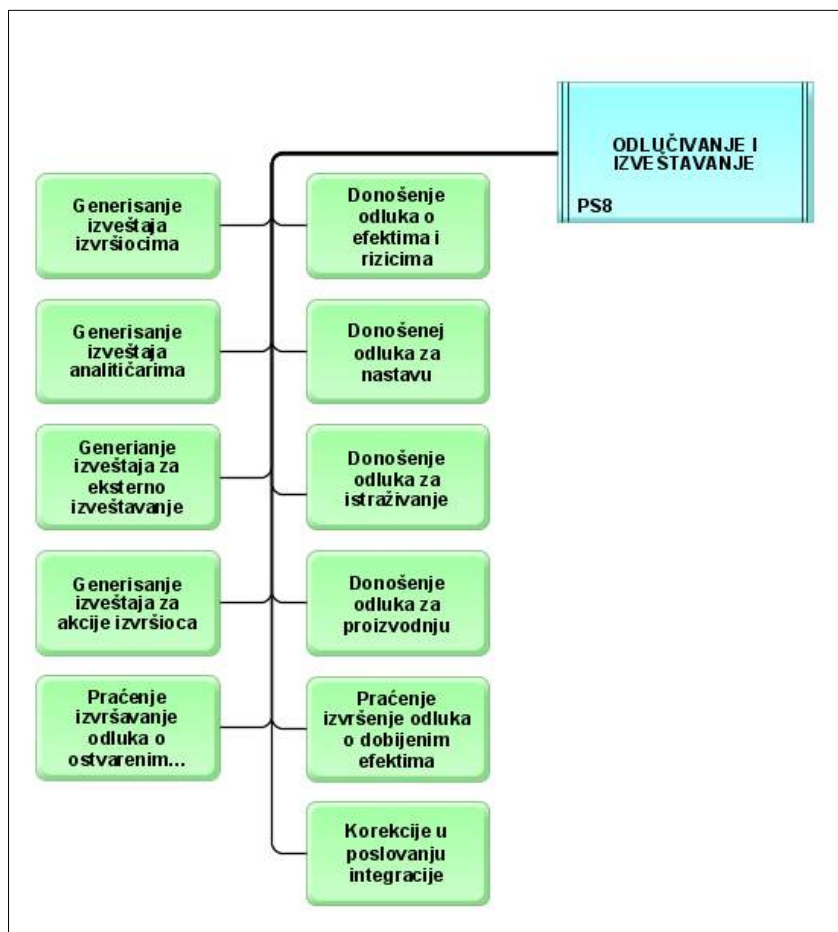
Izbor metoda izveštavanja zavisi od procedura kvaliteta izveštaja, kome je izveštaj namenjen i koje odluke se očekuju da će se tom prilikom realizovati. Takođe prilikom definisanju metode je važno da se zna da li se izveštaj generiše periodično ili ne. Ako je periodičan izveštaj programiranjem agenta za generisanje izveštaja, vrši se automatizacija izvršenja u tačnim vremenskim intervalima, u suprotnom izveštaj se generiše iz koda po potrebi korisnika. Za generisani elektronski izveštaj definiše se i tip elektronskog dokumenta (PDF, Word, Excel), da li je tabelarni izlaz ili grafička prezentacija, način isporuke dokumenta (elektronska pošta, prečica za pristup dokumentu na portalu).

Tokom rada u integrisanom sistemu (VU+VP) mogu da nastupe određena odstupanja od očekivanih rezultata rada koja se registruju preko podsistema obezbeđivanje kvaliteta. U tom slučaju donose se strateške, finansijske, ili organizacione i strogo poslovne funkcije u okviru radnog mesta. Iako se odluke donose na bazi poznatih činjenica nije moguće da se izbegne i subjektivno mišljenje. Odluke se donose (slika B1.36) u toku procesa (on-line) od strane odgovornog eksperta, dok je za neke odluke potrebna dublja analiza uzroka i naučni pristup menadžmenta donosioca odluka (off-line).

Svaka doneta odluka se registruje u informaciono komunikacionom sistemu digitalnim opisom koji treba da sadrži:

1. Identifikacioni broj odluke
2. Tekst odluke

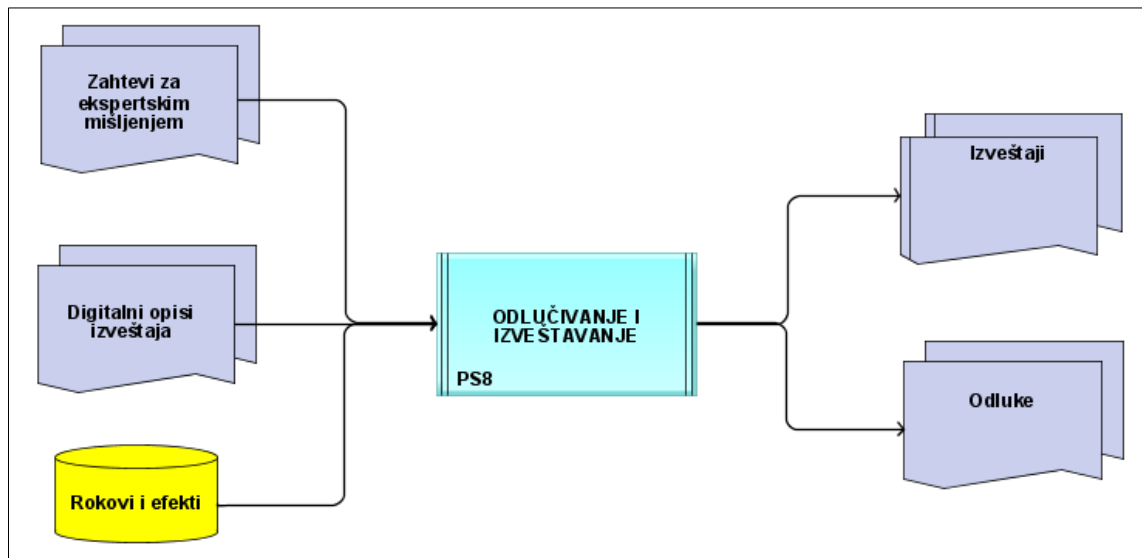
3. Datum izvršenja
4. Izvršioca ili izvršioce odluka
5. Rokovi izvršenja odluka i proisteklih zadataka
6. Posledice neizvršavanja odluka
7. Predlagač odluke
8. Donosilac odluke
9. Zaduženog za praćenje izvršenja odluke



Slika 9.32 Funkcionalnost podsistema odlučivanje i izveštavanje za integraciju (VU+VP)

Za izvršenje složenih i za poslovanje preduzeća važnih odluka treba da se definiše akcioni plan sa proisteklim detaljnim zadacima, metodama njihovog rešavanja, potrebnim resursima (standardnim i specijalnim), odgovornostima izvršilaca odluke i rokovima izvršenja zadataka (akcije) i odluke u celini. Nivo poslovanja i trenutak odlučivanja u procesu poslovanja sa više kriterijumskim odlučivanjem treba da se definiše tako što se uzimaju u obzir rizici i neizvesnost poslovanja. (Spasić, 2009).

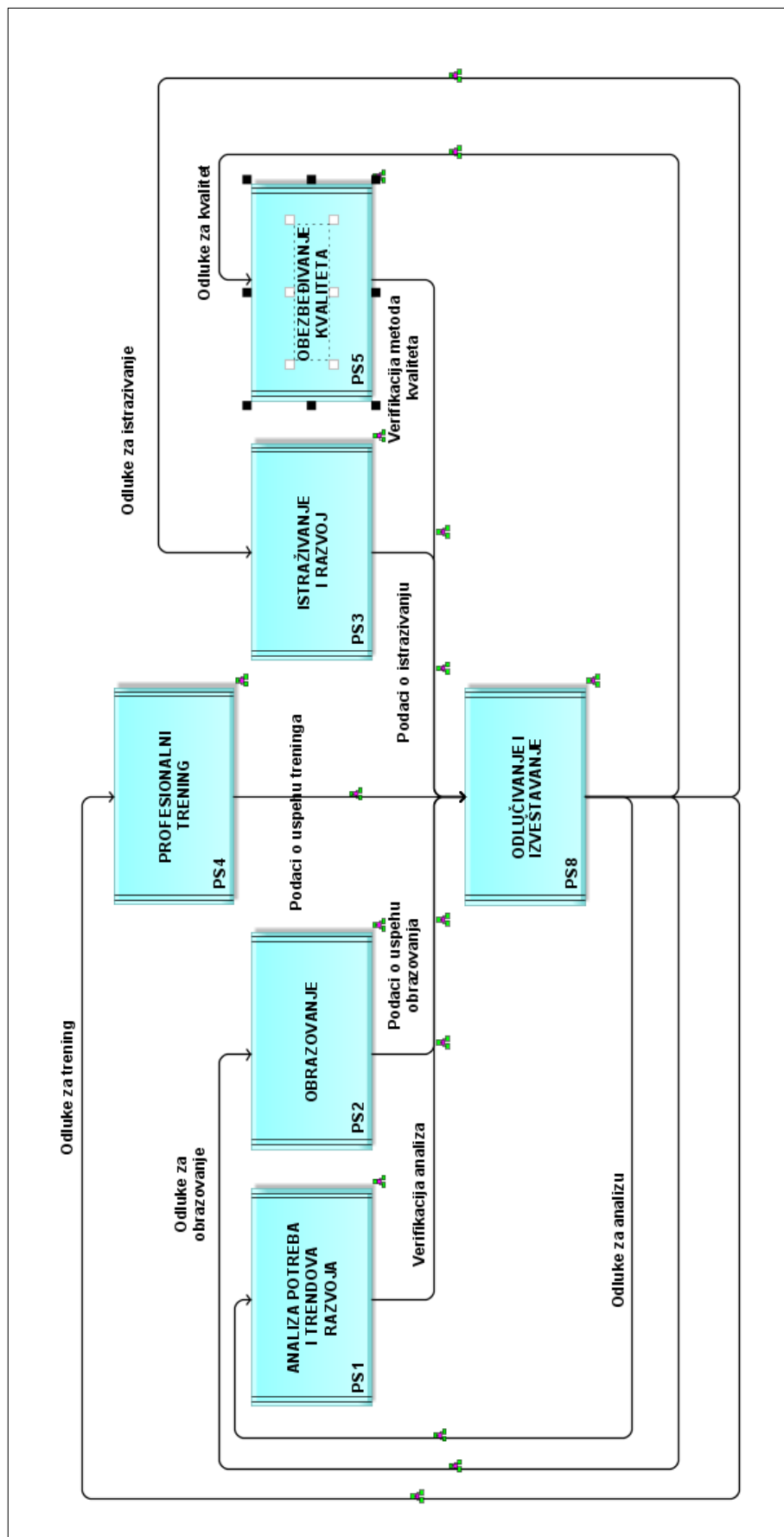
Donošenje poslovnih odluka mora da prati i izvršavanje odluka, (slika B1.37) gde se upoređuju stvarni rokovi realizacije sa postavljenim rokovima realizacije odluka, da li su dobijeni željeni efekti i koje su to korekcije u poslovanju integracijom.



Slika 9.33 Ulazni i izlazni podaci podsistema odlučivanje i izveštavanje

digitBUSINESS_DECISION	
Part 1:	OPIS POSLOVNE ODLUKE
TYPE:	[Kategorija poslovne odluke iz liste mogućih kategorija].
IDENTIFIER:	[BDX < jedinstveni identifikator poslovne odluke u sistemu >].
NAME:	[Skraćeni naziv odluke u formatu: < pridev > < imenica > gde je < imenica > :: relevantna funkcionalnost < pridev > :: odnosi se na oblast].
DESIGN AUTHORITY:	[Ime odgovorne osobe i/ili departmana sa autoritetom kreacije].
ACTIVITY DESCRIPTION:	[Kratak tekstualni opis poslovne odluke sa ciljevima i ograničenjima radi ostvarivanja navedenih ciljeva].
COMPLIANT:	[Usaglašenost sa sistemima, projektima i standardima].
Part 2:	FUNKCIONALNI OPIS ODLIKE.
ACTIONS and TASKS:	[Akcije i proistekli zadaci u izvršenju poslovne odluke].
DATE OF DECISION:	[Datum donošenja poslovne odluke: DD/MM/GG].
DUE DATE OF DECISION:	[Datum obaveze (rok) za izvršenje poslovne odluke: DD/MM/GG].
RESPONSIBLE EXECUTOR :	[Odgovornost za izvršenje poslovne odluke (funkcija ili organizaciona jedinica)].
POSSIBLE CONSEQUENCES:	[Moguće posledice usled neizvršavanja poslovne odluke].
PROPOSED BY:	[Predlagač poslovne odluke].
MONITORING:	[Odgovoran za praćenje izvršenja poslovne odluke].

Slika 9.34. Digitalni opis dokumenta za odlučivanje (Spasić, 2009)



Slika 9.35 Dijagram toka podataka podsistema odlučivanje i izveštavanje (detaljnije slika B1.38)

9.9 Integrisana baza podataka –znanja

Osnovni preduslov za razvoj integrisanog informacionog sistema za integraciju virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća predstavlja jedinstveni informacioni resurs ili integrisana baza znanja. Konačno rešenje ovog problema mora da integriše parcijalne baze podataka pojedinih fakulteta, koje se trenutno razlikuju po svom informacionom sadržaju i primenjenim sistemima za menadžment podacima.

Definicija ovog integrisanog sistema prikazuju se prethodna rešenja koja se odnose na:

1. Deo logičke strukture baze podataka za aktivnosti fakulteta
2. Deo logičke strukture baze podataka za aktivnosti univerziteta
3. Deo logičke strukture baze podataka za aktivnosti poslovnog okruženja univerziteta
4. Integrisanog informacionog resursa univerziteta.

9.9.1. Deo logičke strukture baze podataka za aktivnosti virtuelnog fakulteta

Tabela 9.1. Shema podataka virtuelnog fakulteta

E1:	AKADEM_PERFORM	(Akadske Performanse ID , Polaznik_ID, Izborni, Nastavnik_Saradnik_ID, Datu_Polaganja, Ocena_Polozenog_Ispita, Uradio_Operater, Obaveza_Ispit, Status_Ocene, Ect, Izabrani_predmet_id)
E2:	AKTIVNOSTI POLAZNIKA	(Aktivnost id , Datum_logovanja, Vreme_logovanja, Datum_izlogovanja, Vreme_izlogovanja, Student_ID)
E3:	AKTIVNOSTI PROCEDURE	(Aktivnosti Procedure ID , Naziv_Akpr, Reg_Br_Akpr, Teks_Akpr, Ver_Akpr)
E4:	ALUMNI CLAN	(Alumni Clan ID , Ime_Clana, Prezime_Clana, Naziv_Alum, Adr_Alum, Tel_alum, Mob_tel, E_Mail, God_Upisa_Alum, God_Diplom, Aktivnost, Rang)
E5:	EDUKACIJA	(Edukacija id , Datum_pocetka, Vreme_pocetka, Datum_zavrsetka, Vreme_zavrsetka, Izabrani_predmet_id)
E6:	ELEK. NAST. MATERIJAL	(ElektronskiNastavniMaterijalID , Predmet_ID, Nastavnik_Saradnik_ID, TipElekNastavnog Materijala, NaslovMaterijala, DatumObjave, UradioOperater, DatumObrade)
E8:	FAKULTETI-smerovi	(Fakultet ID , Org_Nivo, Naziv_ORG_Dela, Sifra_Org_Dela, Adresa_Fakulteta, Mesto_Fakulteta, Datum_Od, Datum_Do, Status, Sifra_RZS, ORG_ID_Nadredjeni, Strucni_Naziv, Strucni_NazivE, Zvanican_Naziv_OD, ZvanicanNaziv_OD_GRAM, Uradio_Operater, Datum_Obrade)

E9:	ISTRAZIVACKE PERFORMANSE	(Istrazivacke Performanse ID , TiP_Rada, Naslov_Rada, Casopis, Knjiga, Konferencija, Tip_Konferencije, Kljucne_Reci, Godina_Publikovanja, Od_strane_Do_Strane, Uradio_Operater, Datum_Unosa)
E10:	IZABRANI PREDMET	(Izabrani predmet id , Student_ID, Progr_educ_ID)
E11:	NASTAVNE PERFORMANSE	(Nastavne performanse id , Ocena1,Ocena2,Ocena3...)
E12:	NASTAVNIK SARADNIK	(Nastavnik Saradnik ID , Sifra_Nastavnika, Prezime, Akademska_Titula, Nastavnik_Saradnik, Status, Ime, Email, Uradio_Operater, Datum_Obrade)
E13:	POLAZNIK	(Polaznik ID , Fakultet_ID, Broj_Indeksa, Prezime_Studenta, Ime_Roditelja, Ime_Studenta, Sifra_Odseka, Redni_Broj, Godina_Iz_Broja_Indeksa, JMBG, Godina_Upisa, Datum_Statusa, Status_Studiranja, Studijski_Program_ID, Oslobodjen_Placanja_Odlukom, Oslobodjen_Placanja_Datum, Prelaz_Sa_Fakulteta, Status_studenta, Email, Mobilni_Telefon, Skolska_Godina, Godina_Studiranja, Password, Nacin_Finansiranja, Uradio_Operater, Datum_Obrade)
E14:	PREDMET	(Predmet ID , Sifra_Predmeta, Naziv_Predmeta, Klasifikacija_Predmeta, Vrsta_Nastavne_Obaveze, Lokacija_materijala, Uradio_Operater, Datum_Obrade)
E15:	PREDMETI EDUKACIJE	(Predm_ed id , Progr_educ_ID, Predmet_id, Fakultet_ID)
E16:	PROGRAM EDUKACIJE	(Progr eduk ID , Naziv_Prog, Vaznost_Od, Vaznost_Do, Trajanje, RokZavrsetka_Po_Statutu, Stepen_Obrazovanja, Tip_educ, Uradio_Operater, Datum_Obrade)
E17:	PROGRAMI ISTRAŽIVANJA	(Program id , Naziv, Tema, Kljucna_rec1, Kljucna_rec2, Fakultet_ID, Ehe_id)
E18:	PROJEKTI VU	(Projekat id , Naziv_Projekta, Naziv_Projekta, Lokacija_dokumenata, Datum_Pocetka, Datum_Zavrsetka, Status_Projekta, Datum_Sattusa, Budzet, Tip_projekta, Rukovodilac_Projekta, Finansijer_projekta, Rezultati_Projekta, Uradio_Operater, Datum_Obrade, Fakultet_ID)
E19:	REPOZITORIJ	(Repozitorij ID , Fakultet_ID, Naziv_Dokumenta, Tip_Dokumenta, Lokacija_Dokumenta, Vlasnik_Dokumenta, Status_Dokumenta, Datum_Statusa, Kljucne_Reci, Uradio_Operater, Datum_Unosa)
E20:	SREDSTVA ZA RAD	(Sredstva za rad id , Naziv, Inventarski_broj, Pozicija, Fakultet_ID)

	TERMINI	(Termini ID , Datum, Vreme)
E21:	ZAUZETOST RESURSA	(Zauzetost Resursa ID , Datum_Pocetka, Vreme_pocetka, Datum_Zavrsetka, Vreme_Zavrsetka, Tip_zauzetosti, Uradio_Operater, Datum_Unosa)
E22:	ZNANJE	(Znanje id , Kljucna rec1, Kljucna rec2, Kljucna rec 3, Naziv, Pripadnost, Sadrzaj, Dokument1, Dokument2, Dokument3, Vlasnik, Uradio_Operater, Datum_Obrade, Fakultet_ID)
	Schema podataka relacija:	
R1	su rasporedjena	(Rasporedjeni id , Sredstva_za_rad_id, termin_pocetka, termin_zavrsetka, tip_zauzetosti, Uradio_Operater, Datum_Unosa)
R2	raspored	(Rasporedjeni_id, Nastavnik_Saradnik_ID)
R3	ostvaruje	(Nastavnik saradnik id , Istrazivacke Performanse ID)
R4	formiraju	(Fakultet ID , Projekat id)
R5	istrazuje	(Nastavnik saradnik id , Projekat id)
R6	ucestvuje	(Projekat id , Alumni Clan ID)
R7	Q procedure	(Oprocedure id , Fakultet_ID, Aktivnosti_Procedure_ID, br_qpr, qpr1_qpro)
R8	komunicira	(Komunikacija id , Polaznik_ID, Nastavnik_Saradnik_ID, datum, vreme, tip_kom)
R9	Je deo	(r9 id , Fakultet_id, Katedra_id)

Na osnovu prethodnih razmatranja modela virtuelnog univerziteta projektovana je baza podataka u čenovoj notaciji, koja zadovoljava poslovanje virtuelnog fakulteta. Nastavne aktivnosti se odvijaju na elektronskoj platformi za obrazovanje, koja može da koristi sve oblike elektronskog nastavnog materijala. U tabeli 9.1 data je logička relaciona shema podataka virtuelnog fakulteta. U logičkoj šemi dozvoljene su kardinalnosti M:M dok se za dalji razvoj baze podataka, relacija M:M mora razrešiti pošto nije moguće da se ostvari u binarnoj vezi entiteta. Za projektovanje na fizičkom nivou uvodi se pojam apstrakcije koji ovu vezu kardinalnosti pretvara u novi apstrahovani entitet na višem nivou. Dakle uvodi se novi entitet preko koga bi se ostvarila zadata kardinalnost. Logička ER shema data je na slici B1.39

9.9.2. Deo logičke strukture baze podataka za aktivnosti virtuelnog univerziteta

Virtuelni fakulteti mogu da budu heterogeni po pogledu informatičkog sadržaja baze podataka. Zato se ovde primenjuje princip da su te baze međusobno identične po svojoj strukturi i po tipovima informacija. Zato je ovde predstavljena skupa.(slika B1.40)

Tabela 9.2. Shema podataka : virtuelnog univerziteta

E23	AKTIVNOSTI UNIVERZITETA	(Aktivnost un id , Naziv_au, reg_au, opis_au)
E24	DOKUMENTACIJA	(Dok id , reg_broj, Status, Naziv, Smestaj, Reg_br, Opis)
E25	EVAL_AKREDIT	(Eval id , Naziv, Reg_broj, Tekst_evak, Datum_eval, Verzija_eval, reg_broj)
E26	OPTIMALNOST	(Optimalnost id , Naziv_optimalnosti, Indik1, Indik2, Indik3, Poslovne_perfr_id)
E27	UNIVERZITET	(Univerzitet id , reg_broj, Naziv, Sediste, Drzava, Adresa, tel_univerz, e_rang, sajt)
E28	GRUPACIJA	(Grupacija id , Naziv)
E29	POSLPERFORMANSE	(id_br_pospe, naziv_pospe, jm_pospe, idi1_pospe, indi2_pospe, indi3_pospe)
	Shema podataka relacija	
	R10 Oprocedure	(Oprocedure id , Univerzitet_ID, Aktivnost_Univerziteta_ID, br_qpr, qpr1_qpro)
	R11 utvrđuje	(Eval_id, id_br_pospe, r11 id)
	R12 vrednuje	(Univerzitet_id, Eval_id, r12 id)

9.9.3 Deo logičke strukture baze podataka za aktivnosti virtuelnog preduzeća

Tabela 9.3. Shema podataka virtuelnog preduzeća (slika B1.41)

E30	AKTIVNOSTI PREDUZEĆA	(Aktivnosti Procedure ID , Naziv_Akpr, Reg_Br_Akpr, Teks_Akpr, Ver_Akpr)
E31	ASORTIMAN	(Asortiman id , Naziv, Sifra_dela, Datum_pocetka_proizvod, Datum_prestanka_proizvod, Opis, Materijal, Godisnji_obim_proizvodnje, Preduzece_ID, Projekat_id)
E32	OSOBE ZA OBUKU	(Oobuku id , Ime, Prezime, jmbg, Adresa, Polaznik_id, Preduzece_ID)
E33	PROFESIONALNI TRENING	(Obuke id , Naziv_obuke1, Od_datuma1, Opis1, Naziv_obuke2, Od_datuma2, Opis2, Naziv_obuke3, Od_datuma3, Opis3)
E34	OPTIMALNE PERFORMANSE	(Optimalnost id , Naziv_optimalnosti, Indik1, Indik2, Indik3)
E35	POS PERFORMANSE	(Poslovne perfr id , Naziv_performanse, Indi1, Indi2, Indi3, Reg_broj, Preduzece_ID)
E36	PREDUZEĆE-sektori	(Preduzece ID , Nadredjeni_ID, Odgov_lice, Naziv, Sifra_Del, PIB, Mat_br, Adresa, Tel, Fax, Sajt)
E37	PROGRAMI RAZVOJA	(Program razv id , Naziv, Opis, Planirana_sredstva, Preduzece_ID)
E38	PROJEKTI VP	(Projekat id , Naziv, Kljucne_reci1, Kljucne_reci2, Kljucne_reci3, Datum_pocetka, Datum_zavrsetka, Predvidjena_cena, Krajnja_cena, Postignuti_ciljevi1,

		Postignuti_ciljevi2, Postignuti_ciljevi3, Abstrakt, Rukovodilac_projekta, Preduzece_ID)
E39	RASPORED ZAUZETOSTI	(Zauzetost resursa id , Datum_Pocetak, Vreme_Pocetka, Datum_Zavrsetka, Vreme_Zavrsetka, Tip_Zauzetosti, Sredstva_Id, Zaposleni_id)
E40	REPOZITORIJ	(Repozitorij id , Naziv_dokumenta, Tip_dokumenta, Lokacija_dokumenta, Vlasnik_dokumenta, Status_dokumenta, Datum_statusa, Kljucne_reci, Preduzece_ID, Projekat_id)
E41	SREDSTVA ZA RAD	(Sredstva Id , Naziv, Sifra, Inventarski_br, Pozicija, Tip, Preduzece_ID)
E42	STRUCNE PERFORMANSE	(Struc perf id , Naziv, Ekxpert1, Od_dana1, Expert2, Od_dana2, Exper3, Od_dana3)
E43	ZAPOSLANI	(Zaposleni id , Sifra_radnika, Ime, Prezime, Status, Kvalifikacija, Email, Preduzece_ID)
E44	ZNANJE	(Znanje ID , Kljucna_rec1, Kljucna_rec2, Kljucna_rec3, Naziv, Pripadnost, Sadrzaj, Dokument1, Dokument2, Dokument3, Vlasnik, Projekat_id)
	Shema podataka relacija	
	R11 teži	(R10 id , Optimalnost_id, Poslovne_perfr_id)
	R12 Qprocedure	(R14 id , Preduzece_ID, Aktivnosti_Procedure_ID)
	R13 definiše	(R16 id , Zauzetost_resursa_id, Projekat_id)
	R14 učestvuju	(R14 id , Proizvodnja_id, Zauzetost_resursa_id)

9.9.4. Informacioni resurs za sinergiju virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća

Na slici B1.42 data je logička struktura ER dijagrama baze podataka za integraciju virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća.

Tabela 9.4. Shema podataka relacije integracije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća

E45	PROFESIONALNI TRENING	(id br prot , naziv_prot, mat_prot, namena_prot, resursi_prot..)
E46	OSOBE ZA OBUKU	(Obuka id , tip_obuke, Cena, Ime, Prezime, Adresa, JMBG)
E47	TRENING PLANOVI	(Predmet Tr ID , Naziv_plana, Opis_treninga, Fakultet_id)
E48	TRENING U LABORATORIJI	(Trening lab ID , Naziv_treninga, Datum_pocetka, Vreme_odrzavanja, Trajanje, Uspeh, Predmet_Tr_ID, OObuku_id, Nastavnik_saradnik_id)
E49	ZAHTEVI KORISNIKA	(Zaht kor id , Univerzitet_id, Tip_zahteva, Tip_korisnika, Podnosilac_zahteva, Tip_korisnika_id, Tip_zahteva_id)
E50	TIP ZAHTEVA	(Tip zahteva id , Naziv_zahteva)
E51	TIP KORISNIKA	(Tip koisnika id , Naziv_tipa)
E52	FAZI VREDNOSTI	(Fazi id , ZaFaziID, Kod)
E53	TIP FAZI	(Kod , Naziv)

E54	INTERVAL	(Fazi ID , Levi, Desni)
E55	TROUGLASTAFF	(Fazi ID , Max, Levo_odstupanje, Desno_odstupanje)
E56	TRAPEZOIDNAFF	(Fazi ID , Levi_Max, Desni_Max, Levo_odstupanje, Desno_odstupanje)
E57	ZVONASTAKRIVAFF	(Fazi ID , Levo, Desno, Rastuca)
E58	LINGVISTICKINAZIV	(Fazi ID , Naziv)
E59	KRISP	(Fazi ID , Vrednost)
E60	DONESENE_ODLUKE	(Odluka ID , Tip_odluke, Identifikator, Naziv_odluke, Odgovorna_osoba, Opis, Aktivnost, Datum_odluke, Rok_izvršenja, Osoba_za_izvršenje, Moguece_posledice, Predlagac_odluke, Odgovoran_za_pracenje, Univerzitet_id)
Shema podataka relacija		
	R15 Integracija U&P	(R15 id , Datum, Stanje, Aktivnost_un_id, Aktivnosti_Procedure_ID)
		(R18 id , id_br_prot, izabr_pr_id)
	R16 koriste	(R16 id , Obuke_id, Zauzetost_resursa_id)
	R17 se obučavaju	(R17 id , Obuka_id, Oobuku_id)
	R18 LLL	(R18 id , zaposleni_id, izabr_pr_id)
	R19 saradnja	(R22 id , program_id, prog_razv_id)

❖ **Zaključak poglavlja**

Projektovani integrisani sistem (VU+VP) sastoji se od osam podsistema i trideset jednim modulom. U okviru projektovanja integrisanog sistema (VU+VP) detaljno su opisane sve aktivnosti podsistema kao i definisani ulazni podaci i izlazne veličine. Četiri podsistema ekspertske integracije, obezbeđivanje kvaliteta, odlučivanje i izveštavanje i IKT infrastruktura, predstavljaju osnovne pod sisteme koji neposredno i kvalitetno utiču na rad ostalih podsistema. Bez ova četiri podsistema ne bi mogla da se ostvari informaciona integracija virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta na jednom višem nivou koji dovodi do mogućnosti upravljanja integracionog interfejsa vođenim znanjem i podrazumeva integralnu bazu podataka virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća. Dijagrami entiteta i njihovih relacija dati su na logičkom nivou projektovanja, gde nisu još uvek razrešene relacije kardinaliteta više prema više, koje su ostavljene za razrešenje prilikom fizičkog projektovanja baze, kao i detaljni sadržaj atributa koji se mogu dopunjavati.

10.

ZAKLJUČAK

Strategija Evropske unije o obrazovanju i obuci do 2020. godine određuje sledeće strateške prioritete:

- Unapređenje kvaliteta i efikasnosti obrazovanja
- Jednakost, socijalnu koheziju i građanske vrednosti
- Kreativnost i inovacije, uključujući preduzetništvo, na svim nivoima obrazovanja
- Povezivanje obrazovanja sa industrijom i privredom

U doktorskoj tezi prepoznati su svi ovi prioriteti s akcentom na sinergiji obrazovanja sa industrijom i privredom. Shodno tome, pokušano je da se doprinese ovoj problematici, koja još nije našla na dovoljnu primenu u praksi uprkos činjenici da nema održivog privrednog razvoja bez razmene novih ideja i informacija, kao i visoke kreativnosti i brže interakcije obrazovanja i privrednih subjekata putem globalne mreže. U skladu sa tim, posle velikog industrijskog napretka u informacionim i komunikacionim tehnologijama karakterističnim za proteklu

deceniju, industrija i univerziteti imaju male šanse za opstanak ukoliko ne sprovedu nužne promene.

Rad na tezi obuhvatao je teorijski i praktični rad na dokazivanju mogućnosti povezivanja virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća i predstavljanje nove forme saradnje.

Proizvodno preduzeće je kompleksan sistem aktivnosti informaciono i funkcionalno integrisanih organizacionih jedinica, koje mogu da budu povezane na virtuelan način.

Nova ekonomija omogućuje stvaranje novih vrednosti za poslovne subjekte. Osnovne tri pokretačke snage u novoj ekonomiji su: znanje (intelektualni kapital kao strateški faktor), promene (stalne, radikalne i kompleksne) i globalizacija. Bitnu ulogu igra primena interneta, koja se rapidno povećava, čime se sve više menjaju odnosi između konkurenata i poslovnih partnera jer upravo je informacija ključ koji dovodi do ovih promena. Virtuelno preduzeće je složen, dinamičan, nelinearan i evoluirajući sistem za koji je relevantna teorija kompleksnosti. Teorija kompleksnosti razmatra sistem sa svim njegovim podsistemima, fraktalima, njihovom samoorganizovanošću i udruživanjem radi zjedničkog cilja, a pritom je taj zajednički cilj, u stvari, i cilj samog preduzeća. Fraktali, kao organizacione jedinice u okviru savremenih virtuelnih preduzeća, izgrađeni su na bazi softverskih agenata i za njihovo zajedničko delovanje potreban je dobar informaciono-komunikacioni sistem (poglavlje 3).

U istraživanjima koja su izvršena za potrebe ove disertacije (poglavlje 4) dokazano je da elektronske komunikacije imaju i pozitivan i negativan uticaj na rad samog preduzeća. Pozitivni uticaji su brzina i količina prenetih informacija kao i njihova različitost, dok se negativni uticaj ogleda u čestoj nerazumljivosti poruke i teškom rešavanju konfliktnih situacija. Virtuelna preduzeća su preduzeća koja po svojim osnovnim karakteristikama postoje još od 1996 godine. Svoj naziv „virtuelna“ nisu dobili zbog korišćenja informaciono-komunikacionih tehnologija, već zbog sve unutrašnje organizacione strukture, koja im je omogućavala veću dinamičnost i fleksibilnost. Ona se definišu kao realna agilna preduzeća kod kojih se poslovna integracija realizuje preko interkompanijskog domena, menjajući njihovu organizacionu strukturu, ali još uvek zadržavaju agilna svojstva, dok je virtualnost sadržana u fazi uspostavljanja i održavanja njihove međuveze. Osim termina virtuelna preduzeća koriste se i drugi termini kao umrežena preduzeća ili proširena preduzeća. Ove osobine se mogu realizovati samo ako se poslovni zadaci delegiraju po principu distributivnosti, dok se razmena informacija između heterogenih sistema odvija po principu integralnosti.

Pojam virtuelnog univerziteta vrlo često neadekvatno koristi s obzirom na to da definicije imaju vrlo uzak pristup. Po našem mišljenju, neophodno je uzeti u obzir šire značenje, koje uključuje fizičku prisutnost studenata na univerzitetu, zastupljenost računara, informacije

kolika je podrška nenastavnog osoblja pri radu, koliko je smanjena infrastruktura, kao i koliko su nastavni programi, radi što veće fleksibilnosti, podeljeni u module. Manjkavost u teorijskom smislu, tj. u definisanju i razmatranju virtuelnih univerziteta, ogleda se u činjenici da je najveći broj radova usmeren na usavršavanje elektronske platforme za obuku. Međutim, osetno manji broj autora se usredsredio na poslovne procese unutar virtuelnog univerziteta, što je mnogo značajnije. Učenje na daljinu začeto je u Austarliji, gde se edukacija odvijala razmenom edukativnog materijala i rešenja zadataka putem pošte. Razvojem savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija došlo je i do napretka u obrazovnim tehnologijama koje se mogu koristiti za prezentovanje nastave (elektronske knjige, elektronske slajd-prezentacije, prezentacije video-materijala, simulacije, avatar sistem). Prednosti učenja na daljinu se ogledaju u mogućnosti pristupa edukativnom materijalu u bilo koje doba dana, sa bilo kog mesta. Samim tim učionice više nemaju fizičke zidove, već samo elektronsko okruženje, u koje mogu pristupiti lica koja ispunjavaju određena pravila. Elektronsko učenje izvodi se na nekim elektronskim platformama sa različitim metodološkim pristupima (blekbord sistem, mudl, vajtbord sistem, blogovi), a polaznik ostvaruje komunikaciju sa predmetnim nastavnikom. Ovakav vid nastave primenjuje se i za formalne i za neformalne oblike edukacije. Pošto učenje na daljinu koristi internet tehnologiju, prvenstveno je neophodno postojanje izgrađene infrastrukture za korišćenje ovog vida edukacije, kao i osnovna informatička pismenost i tehničko znanje (koja je i definisana na lisabonskom zasedanju Evropskog saveta, a koje je i Univerzitet u Beogradu prihvatio kao deo osnovnih kompetencija ili pismenosti u 21. veku). Uporednom analizom, u okviru teze, rasprostranjenosti korišćenja interneta kod stanovništva u Srbiji i u državama Evropske unije, može se zaključiti da još zaostajemo za našim najbližim susedima, ali i da je trend povećanja broja korisnika interneta u Evropi i Srbiji skoro identičan. Da bi se Srbija bolje pozicionirala na mapi procentualnog većeg korišćenja internet tehnologija, neophodno je intezivnije osposobljavanje stanovništva za primenu savremenih tehnologija, kao i intenzivniji ekonomski razvoj. Istraživanje u pravcu daljeg razvoja elektronskog učenja i njegove perspektive pokazalo je da će se elektronsko učenje tokom sledećih godina umereno razvijati. Razvoj strategije edukacije bazirane na primeni visokih tehnologija omogućava veću kreativnost studiranja u smislu izbora predmeta i predavača, izboru edukativnog digitalnog materijala, i korišćenjem takozvane mešovite edukacije postavlja studenta u centar učenja. Razvojem bežičnog interneta i pristupačnom cenom njegovog korišćenja omogućava se prijem signala u mnogo široj oblasti, pa samim tim i veću fleksibilnost učenja, kao i reorganizaciju i prilagođavanje platforme i edukativnog materijala novim sistemima. Neophodnost uvođenja koncepta učenja preko interneta i upotrebe globalne mreže u organizovanju i realizaciji

obrazovnog procesa potvrđena je u ovoj disertaciji, čime se dokazuje i ova hipoteza. Naime, nove tehnologije i internet koriste se svakodnevno u prikupljanju informacija i komunikaciji između povezanih organizacionih jedinica.

Današnje poslovno okruženje postaje sve nestabilnije i sve složenije, te u tom smislu na tržištu dolazi do sve veće konkurencije; potrošači postaju sve zahtevniji, tehnologija se razvija sve bržim tempom. Stoga su neophodni zaposleni sa širim opsegom kompetencija koji mogu da odgovore savremenim izazovima, i promenama na unutrašnjem i spoljašnjem poslovnom okruženju. Kompetencije koje predstavljaju sastavni deo opisa pojedinca imaju kompleksno značenje. Uglavnom su se razvijala u tri osnovna pravca: bihevioristički, generički i kognitivni. Sva tri pomenuta pravca u sadašnjim zahtevanim karakteristikama radne snage definišu opšte, meke, kompetencije zaposlenih koje se sastoje od ličnih kompetencija, akademskih kompetencija i kompetencija radnog mesta. Lične kompetencije su osnovne kompetencije ličnosti koji pobliže opisuju karakter ličnosti u vidu inicijativnosti, željom za edukacijom, profesionalizmom, kao i veštinom za rad sa ljudima. Akademске kompetencije su kompetencije koje se stiču u okviru procesa formalnog obrazovanja i koje predstavljaju osnovu za dalju profesionalnu nadogradnju. Radne kompetencije predstavljaju veštine i sposobnosti koje omogućavaju pojedincima da na efikasan način odgovore postavljenim ciljevima na radnom mestu u širem okviru privrede zemlje. Ove radne kompetencije se definišu nezavisno od preduzeća do preduzeća kao i za pojedine specifične industrijske grane. Opšte kompetencije se razvijaju tokom edukativnog procesa u okviru formalnog obrazovanja. Svetska praksa je pokazala da u segmentu industrije postoje dodatne kompetencije i to kao opšte industrijske i specijalizovane industrijske kompetencije. Opšte industrijske kompetencije se u ovom momentu stiču u okviru procesa rada u industriji, što dovodi do dodatnih troškova preduzeća, pošto zaposleni ne mogu odmah da budu uključeni u industrijske tokove dok ne ovladaju zahtevanim kompetencijama. Predlog rešenja u tezi je da se opšte kompetencije i opšte industrijske kompetencije stiču u okviru integracije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, gde bi se polaznici obučili za rad u industriji i samim tim povećali svoju fleksibilnost prihvatanja različitih poslovnih zadataka kao i njihovo brzo uključivanje u poslovne poduhvate. Drugim rečima, globalno tržište zahteva drugačiju vrstu radnika, one koji poseduju kompetencije, fleksibilnost i spremnost da se na sistematski i kritički način nose sa tehnološki orijentisanim okruženjem. Stoga, posebnu pažnju u radu smo obratili na pitanja utvrđivanja kompetencija. U tu svrhu smo izvršili istraživanje, a sve u nameri da formulišemo nov model za utvrđivanje kompetencija. Naše istraživanje ukazalo je na činjenicu da se najkompetentnije

osobe za potrebe istraživačkih i razvojnih procesa mogu naći na virtuelnim univerzitetima. Teorijski pristup u radu usmeren je na mogućnosti virtuelnog preduzeća da, sa stanovišta znanja i saradnje, izabere članove projektnog tima koji će biti sa virtuelnog univerziteta. Agilnost preduzeća kao i globalna ekonomija zahtevaju fleksibilnost radne snage koju ako ne mogu da imaju kao sopstvene resurse, posežu za spoljnim ljudskim resursima formirajući virtuelne timove rada. Jedan od predloženih modela vrednovanja članova virtuelnog tima kao i rukovodioca tima je u slučaju kada virtuelni timovi se formiraju za realizaciju nekog naučnog ili tehnološkog projekta u okviru saradnje virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća. Izračunavanje koeficijenta lične kompetencije kao i kompetencije saradnje dobijaju se predloženi kompetentni članovi virtuelnog tima. Za rukovodioca projekta bira se zaposleni koji ima najviše neophodnog znanja za projekat i koji može da ostvari visok stepen saradnje kroz društvenu mrežu. Na osnovu ovih rezultata može se formirati kompetentan virtuelan tim, koji će moći uspešno da rešava postavljene zadatke. Uprkos značaju formiranja kompetentnih virtuelnih timova, u literaturi im se ne poklanja velika pažnja, kao ni njihovom formiranju, razmeni znanja i drugom. Korišćenjem znanja nekog virtuelnog tima povećava se broj pojedinaca koji su odgovorni u procesu razmene znanja, čime se formira jedna široka organizaciona mreža. Drugim rečima, virtuelne organizacije mogu poboljšati svoju unutrašnju razmenu znanja kroz osnivanje virtuelnih timova, čiji je eksplicitni zadatak da podele znanje i ubede druge zaposlene da slede taj primer. Važno je napomenuti da formalno znanje celog tima daje organizacionu snagu i legitimitet i na nivou tima i na individualnom nivou.

U uslovima globalizacije neophodno je bolje razumevanje fundamentalnih veza između biznisa, okruženja u kome on funkcioniše i obrazovnih institucija – zapravo, ovo je od esencijalne važnosti. Kako bi konkurentno poslovali u novoj, digitalnoj ekonomiji, kompanije i njihovi menadžeri prinuđeni su da prate brze promene i usredsređuju se na stvaranje novih vrednosti i maksimiziranje povraćaja ulaganja u znanje, povećavajući kompetencije zaposlenih, i tehnologiju. Kompanije i njihovi menadžeri su u potrazi za tehnologijama i znanjem koji bi preoblikovali model poslovanja i povećali konkurentnost. Menadžeri nastoje da iskoriste snagu elektronskog poslovanja, svesni potrebe primene informacionih tehnologija i interneta u poslovanju u cilju povećanja produktivnosti, efikasnosti i efektivnosti poslovanja. S obzirom na to da informatičko (digitalizovano) društvo iziskuje izvrsnost u poslovanju, neophodno je menjati smernice razvoja tako da uvažavaju ove zahteve. Te promene se ogledaju u međusobnom povezivanju društvenog okruženja, univerziteta i industrije, što je preduslov za formiranje ekonomije bazirane na znanju. Prelaz iz industrijske ekonomije u ekonomiju znanja

karakteriše nekoliko bitnih koraka – informacija postaje važan resurs, a informaciona i komunikaciona tehnologija postaje temelj infrastrukture. Naime, informatičko društvo dovelo je do transformacije same prirode znanja, veština, i pojave nou-hau (know-how) zaposlenih pojedinaca. Sama uloga virtuelnog univerziteta u savremenom društvu, osim očigledne edukativne, ogleda i u saradnji sa virtuelnim preduzećem. U eksperimentalnom delu doktorske disertacije realizovano je istraživanje usmereno ka validaciji predloženog modela za povezivanje organizacionih jedinica obrazovanja sa privredom i industrijom preko implementacije elektronskog obrazovanja i razvijenih servisa agenata. U disertaciji je dat i poslovni model između virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća u svim njihovim međusobnim interakcijama, počev od edukacije, pa do inovativnih projekata. Modeliranje procesa integracije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, uzelo je u obzir sva teorijska pravila egzistencije kompleksnih sistema. Procesi su modelirani od vrha ka dnu tako da se vršila dekompozicija sistema do određenog nivoa složenosti. U okviru modeliranja, dati su ulazni parametri, izlazni parametri, kontrolni parametri kao i mehanizmi za izvršavanje procesa kao i povratne sprege koje imaju za cilj samooptimizaciju sistema. U tom cilju uočeni su i izmodelirani poslovni procesi virtuelnog univerziteta, virtuelnog preduzeća kao i integracija virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća. Korišćenjem metode strukturne analize i dizajna, integracija virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća je izmodelirana sa osam podaktivnosti koji su u međusobnoj interakciji dok se svaki podsistem sastoji od dodatnih podaktivnosti. Modeliranje parcijalnih baza podataka virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta kao i integrisane baze podataka urađene su korišćenjem čen notacije. Za realizaciju sinergije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća, predložen je distribuirani informacioni sistem zbog prednosti koje pružaju virtuelni sistemi koji su u ovom radu primenjivani kao fraktali. Posebno je potrebno obratiti pažnju na povezivanje heterogenih informacionih sistema u okviru razmene podataka pošto bi postojala razlika u informatičkom sadržaju pojedinih baza podataka, kao i o tipovima podataka.

Projektovani integrisani sistem (VU+VP) sastoji se od osam podsistema i trideset jednim modulom. U okviru projektovanja integrisanog sistema (VU+VP) detaljno su opisane sve aktivnosti podsistema kao i definisani ulazni podaci i izlazne veličine. Četiri podsistema ekspertske integracije, obezbeđivanje kvaliteta, odlučivanje i izveštavanje i IKT infrastruktura, predstavljaju osnovne podsisteme koji neposredno i kvalitetno utiču na rad ostalih podsistema. Bez ova četiri podsistema ne bi mogla da se ostvari informaciona integracija virtuelnog preduzeća i virtuelnog univerziteta na jednom višem nivou koji dovodi do

moogućnosti upravljanja integracionog interfejsa vođenim znanjem i podrazumeva integralnu bazu podataka virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća. Arhitektura informacionog sistema podrazumeva tri nivoa. Na vrhu se nalazi raspored podsistema u okviru informatičkog sistema. Nivo ispod daje hijerarhijski odnos između pojedinih podsistema i njima pripadajućim modulima dok na poslednjem nivou se nalaze funkcionalnosti pojedinih podsistema ili modula, ulazno izlazni podaci kao i tok podataka između modula i podsistema. Za svaki od podsistema i pripadajućih modula dati su ovi dijagrami. Dijagrami entiteta i njihovih relacija dati su na logičkom nivou projektovanja, za integrisanu bazu podataka.

Na kraju, može se zaključiti da ova disertacija predstavlja pokušaj da se dâ doprinos boljem razumevanju kao i predloženom idejnom rešenju integracije virtuelnog univerziteta i virtuelnog preduzeća. Međutim, s obzirom na širinu i kompleksnost teme, mišljenja sam da je ovim radom tek pokrenuta ova tema i da su otvorena mnoga pitanja, kako teorijska tako i praktična, na koja treba dati dodatne odgovore. Ona će iziskivati ne samo veću pažnju naučne zajednice, već i angažovanje i društvenih subjekata, koji će pomoći bržoj primeni predloženih rešenja. Disertacija je dotakla i pothranjivanje podataka u vidu baza podataka. Ali detaljniji dizajn same baze, mada ih ima više, iziskuje ozbiljniji tim analitičara i treba da bude predmet zasebne analize.

LITERATURA

Ambler, S., 2005. *The Elements of UML(TM) 2.0 Style*. First Edition ur. s.l.:Cambridge University Press.

Association of American Colleges & Universities, 2006. *Academic Freedom and Educational Responsibility*. [Na mreži]

Available at:

<http://www2.winthrop.edu/acad/AcademicFreedomEducationalResponsibility.pdf>

[Poslednji pristup 11 MArch 2011].

Autio, E., 2007. *Entrepreneurship Teaching in the Öresund and Copenhagen Regions*. s.l.:Technical University of Denmark.

Barrios, S. & J., B., 2007. *Information and Communication Technologies, Market Rigidities and Growth: Implications for EU Policies*, Seville (Spain): Joint Research Centre Institute for Prospective Technological Studies.

Barth, M., Godemann, J., Rieckmann, M. & Stoltenberg, U., 2007. Developing key competencies for sustainable development in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 4(4), pp. 416-430.

Bassellier, G., Benbasat, I. & Reich, B. H., 2003. The Influence of Business Managers IT Competence on Championing IT. *Information Systems Research*, 14(4), pp. 317-336.

Beghetto, R. A., 2005. Does assessment kill student creativity?. *The Educational Forum*, 69(3), pp. 254- 263.

Boggs, W. & Boggs, M., 2002. *Mastering UML with Rational Rose 2002*. The first edition ur. s.l.:SYBEX.

Bohdana, S., Waldemar, K. & L., J. K., 2007. A review of enterprise agility: Concepts, frameworks, and attributes. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Tom 37, p. 445–460.

Bologna Declaration, 1999. *Bologna process European Higer Education Area*. [Na mreži]

Available at: http://www.ehea.info/Uploads/Declarations/BOLOGNA_DECLARATION1.pdf

Brownwell, J., 2006. Meeting the competency needs of global leaders: A partnership approach. *Human Resources Management*, 45(3), pp. 309-336.

Bucharest Communiqué, 2012. *Bologna process European Higer Education Area*. [Na mreži]

Available at:

<http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bucharest%20Communique%202012%281%29.pdf>

- Camarinha-Matos, L. & Afsarmanesh, H., 2008. Collaboration forms. U: *Collaborative networks: Reference modeling*. New York: Springer-Verlag, p. 51–66.
- Capra, F., 1996. *The Web of Life: A New Synthesis of Mind and Matter*. London: Flamingo.
- Chappell, C., Hager, P. & Gonczi, A., 1995. Competency based education in Understanding Adult Education & Training. U: Foley, ur. *Understanding Adult Education & Training*. s.l.:Allen and Unwin, pp. 175-188.
- Chen, T. i drugi, 2007. Secure resource sharing on cross-organization collaboration using a novel trust method.. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 23(4), p. 421–435.
- Chryssolouris, G., 2012. *Manufacturing skills & competencies for the Factories of the Future*. Aarhus, Industrial Technologies 2012.
- Competency Model Clearinghouse, 2012. *Careeronestop*. [Na mreži]
Available at: www.careeronestop.org/CompetencyModel/
[Poslednji pristup 2015].
- Corvello, V. & Migliarese, P., 2007. Virtual forms for the organization of production: A comparative analysis. *International Journal of Production Economics*, 110(1-2), p. 5–15.
- Delamare, F. & Winterton, J., 2005. What Is Competence. *Human Resource Development International*, 8(1), p. 27 – 46.
- DeSanctis, G. .. & Monge, P., 1998. Communication Processes for Virtual Organizations. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(4), pp. 1-16.
- Dialogue Magazine, 2012. *The Freedom to Learn in the Conceptual Age of Schooling*. [Na mreži]
Available at: <http://www.dialogueonline.ca/freedom-conceptual-age-21st-century-learning-2003/2003/>
[Poslednji pristup November 2012].
- Drucker, P., 1994a. *Knowledge work and knowledge society: the social transformation of this century. Lecture given at the John F. Kennedy school of government.*, Cambriedge: Massachusettes: Harvard University.
- Drucker, P., 1994b. Razvoj društva znanja. *Pregled*, Tom 267, pp. 13-18.
- Drucker, P., 1995. *Postkapitalističko društvo*.. Beograd: Grmeč - Privredni pregled.
- Drucker, P., 1999. *Management challenges of the 21st century*. New York: Harper Business.
- Duarte, D. L. & Snyder, N. T., 2007. Mastering Virtual Teams : Strategies, Tools, and Techniques That Succeed. *International Journal of e-Collaboration*, 3(3), pp. 71-75.

Dyer, L. & Shafer, R., 2003. *Dynamic organizations: achieving marketplace and organizational agility with people*, Cornell University: Center for Advanced Human Resource Studies.

Engwall, L., 2008. *Minerva and the Media: Universities Protecting and Promoting Themselves / In: European Universities in Transition: Issues, Models and Cases*. C. Mazza, P. Quattrone, A. Riccaboni, F ur. s.l.:Edward Elgar.

Eraut, M., 2008. *Learning to be professional*. [Na mreži]

Available at:

<http://learningtobeprofessional.pbworks.com/w/page/15914995/Michael%20Eraut>

Etzkowitz, H., 1998. The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university–industry linkages. *Research Policy*, Tom 27, p. 823–833.

Etzkowitz, H., 2003. “Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations”. *Social Science Information*, 42(3), pp. 293-337.

Etzkowitz, H., 2004. “The evolution of the entrepreneurial university”. *International Journal of Technology and Globalisation*, 1(1), pp. 64-77.

Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L., 2000. “The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations”. *Research Policy*, 29(2), pp. 109-123.

Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C. & Cantisano, B. R., 2000. The future of the University and the University of the future: evolution of ivory tower into entrepreneurial university. *Research Policy*, Tom 29, pp. 313-330.

Eurostat, 2014. *Eurostat*. [Na mreži]

Available at: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>

[Poslednji pristup 1 Avgust 2012].

European commission, 2012. *Areas of untapped potential for the development of the European Research Area (ERA) Analysis of the response to the ERA Framework public consultation*. [Na mreži]

Available at: http://ec.europa.eu/research/era/pdf/analysis-of-response-era-consultation_en.pdf

European Council Presidency Conclusions, 2008. *EUROPEAN COUNCIL*. [Na mreži]

Available at: <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/08/st07/st07652-re01.en08.pdf>

European Union, 2008. CONSOLIDATED VERSION OF THE TREATY ON THE FUNCTIONING OF THE EUROPEAN UNION. *Official Journal of the European Union*, Tom c115, pp. 128-129.

Eutempusglobe, 2006. *European union tempus grant*. [Na mreži]

Available at: <http://www.eutempusglobe.org/sr/news.php?id=7>

[Poslednji pristup 01 Februar 2006].

Federalni zavod za zapošljavanje, 2011. *ABECEDA karijere*. [Na mreži]

Available at: <http://abecedakarijere.ba/kontakt/fzzz/kontakt.html>

Feng, D. & Yamashiro, M., 2006. Apragmatic approach for optimal selection of plant-specific process plans in a virtual enterprise. *Journal of Materials Processing Technology*, 173(2), p. 194–200.

Ferrari, A. R. a. P., 2009. *Creativity in Education and Training in the EU Member States:Fostering Creative Learning and Supporting Innovative Teaching*, Seville (Spain) : Joint Research Centre Institute for Prospective Technological Studies.

Fichter, L., Pyle, E. & Whitmeyer, S., 2010. Expanding Evolutionary Theory Beyond Darwinism with Elaborating Self-Organizing, and Fractionating Complex Evolutionary Systems. *Journal of Geoscience Education*, 58(2), pp. 58-64.

Forte, N., 2009. *Freedom to Teach, Freedom to Learn, The Canadian Centre for policies and Alternatives, Our schools-Our selves*, Montreal: Canadian Teachers' Federation Federation canadienne enseignantes et des enseignants.

Friedman-Hill, E. J., 2003. *Jess, The Expert System Shell for the Java Platform*, Livermore, CA: Sandia National Laboratories.

Gleick, J., 1987. *Chaos: Making of a New Science*. New York: Penguin Books.

Goddard, J. & Cornford, J., 2004. *Space,Place and the Virtual University: The Virtual University is the UniversityMade Concrete*. [Na mreži]

Available at: <http://www.ncl.ac.uk/curds/vuniv/Jbgic.pdf>

[Poslednji pristup 2 4 2011].

Goel, A., Schmidt, H. & Gilbert, D., 2010. FORMAL MODELS OF VIRTUAL ENTERPRISE ARCHITECTURE: MOTIVATIONS AND APPROACHES. *PACIS*, pp. 1207-1217.

Goodwin, G. & Sin, K., 1984. *Adaptive Filtering Prediction and Control Information and system science series*. New Jersey: Prentice Hall.

Graham, C. i drugi, 2001. *Seven Principles of Effective Teaching: A Practical Lens for Evaluating Online Courses*. [Na mreži]
Available at: <http://technologysource.org/>
[Poslednji pristup 10 March 2012].

Gray, P., 2011. *Is Real Educational Reform Possible? If So, How?*. [Na mreži]
Available at: <http://www.psychologytoday.com/blog/freedom-learn/201108/is-real-educational-reform>

Groover, M. P., 2010. Flexible Manufacturing Systems and Cells. U: *Fundamentals of modern manufacturing: materials, processes and systems*. s.l.:John Wiley & Sons, pp. 935-941.

Croy, M., 1998. Distance education, individualization, and the demise of the university. *Technology In Society*, 20(3), p. 317–326.

Gunasekaran, A., 1999. Agile manufacturing: a framework for research and development. *International Journal of Production Economics*, Tom 62, p. 87–105.

Gunasekaran, A., Lai, K. & Cheng, T., 2008. Responsive supply chain: a competitive strategy in a networked economy. *Omega—International Journal of Management Science*, 36(4), p. 549–564.

Hanneman, R. A. & R. M., 2005. *Introduction to Social Network Methods*, Riverside, CA: University of California, Riverside.

Häyriinen-Alestalo, M. & Peltola, U., 2006. The problem of a market-oriented university. *Higher Education*, 52(2), pp. 251-281.

Havey, M., 2005. *Essential Business Process Modeling*. ISBN: 0-596-00843-0 ur. s.l.:O'Reilly.

Hellriegel, D., Slocum, W. & Woodman, W., 1995. *Organizational Behavior*. Minneapolis, MN: West Publishing.

Helminen, M. & Heikkilä, S., 2012. *ARIS - EA Modeling Tool*. [Na mreži]
Available at:
<https://confluence.csc.fi/download/attachments/31819654/ARIS%20Presentation%202012-10-24.pdf?version=1&modificationDate=1368720995009&api=v2>

Herbert, B., 2006. Student Understanding of Complex Earth Systems. U: *Earth and Mind: How Geologists Think and Learn about the Earth*. s.l.:Geological Society of America Special Paper, pp. 95-104.

- Hoben, G., Neu, B. & Castle, S., 2002. *Assessment of Student Learning in an Educational Administration Online Program*. [Na mreži]
Available at: <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/spring91/chapman91.htm>
[Poslednji pristup 4 March 2012].
- Hsieh, F., 2008. Holarchy formation and optimization in holonic manufacturing systems with contract net. *Automatica*, 44(4), p. 959–970.
- Huang, M. i drugi, 2008. A fuzzy synthetic evaluation embedded tabu search for risk programming of virtual enterprises. *International Journal of Production Economics*, 116(1), pp. 104-114.
- Huang, M., Lu, F., Ching, W. & Siu, T., 2011. A distributed decision making model for risk management of virtual enterprise. *Expert Systems with Applications*, 38(10), p. 13208–13215.
- Hugo, I., 1991. *Practical Open Systems - A Guide for Managers*. s.l.:Data General Ltd.
- Iandoli, L., Ponsiglione, C., Marchione, E. & Zollo, G., 2012. Knowledge exchange processes in Industrial Districts and the emergence of networks. *Central European Journal of Operations Research*, 20(2), pp. 231-250.
- Ivanovich, P. D. & G. D. D., 2013. Development of the rules base for expert system of strategy choice for adaptive learning. *International Journal of Advanced Studies*, 3(3), pp. 36-41.
- Institute for the Future for the University of Phoenix Research Institute, 2011. *Future Work Skills 2020*, Phoenix : Institute for the Future for University of Phoenix Research Institute.
- Janssen, M. A. i drugi, 2006. Toward a Network Perspective of the Study of Resilience in Social-Ecological Systems. *Ecology and Society*, 11(15).
- Jantsch, E., 1980. *The Self-Organising Universe: Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution*. Oxford: Pergamon Press.
- Jason, C., Volk, L. & Lin, B., 2004. VIRTUAL COLLABORATION IN THE WORKPLACE. *Issues in Information Systems*, V(1), pp. 77-83.
- Jenks, C. & Riesman, D., 2002. *The Academic Revolution*. New Jersey: Transaction Publisher.
- Jin, L. & Robey, D., 2008. Bridging social and technical interfaces in organizations: an interpretive analysis of time-space distanciation. *Information and Organization*, 18(3), p. 177–204.

Jonassen, D. H., 1999. Designing constructivist learning environments . U: C. M. Reigeluth, ur. *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* . Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates, pp. 215-239 .

Kwangyeol, R. & Mooyoung, J., 2003. Agent-based fractal architecture and modelling for developing distributed manufacturing systems. *International Journal of Production Research*, 41(17), p. 4233–4255.

Lazarević, B., Marjanović, Z., Aničić, N. & Babarogić, S., 2003. *Baze podataka*. Prvo ur. Beograd: Fakultet organizacionih nauka.

Lee, H., 1997. *University Preparing for the 21st Century, Seoul: The Strategy and Issues*. Seoul: Han Yang University Press.

Lee, H. C., 2001. The new era of televersity and andraversity in the campusless society: the virtual university and its implications in Korea. U: H. J. v. d. Molen, ur. *Virtual University? Educational Environments of the Future*. London: Portland Press, pp. 117-131.

Leuven/Louvain-la-Neuve Communiqué, 2009. *Bologna process European Higer Education Area*. [Na mreži]

Available at: http://www.ehea.info/Uploads/Declarations/Leuven_Louvain-la-Neuve_Communicu%C3%A9_April_2009.pdf

Liarokapis, F. & Anderson, E., 2010. *Using Augmented Reality as a Medium to Assist Teaching in Higher Education*. Norrköping, Eurographics Association, pp. 9-16.

Lou, Y., Abrami, P. & d'Apollonia, S., 2001. Small group and individual learning with technology: A meta-analysis. *Review of educational research*, 71(3), pp. 449-521.

Hager, P., 1999. Finding a good theory of workplace learning. U: D. B. a. J. Garrick, ur. *Understanding Learning at Work*. London: Routledge, pp. 65-83.

Hopp, W. & Van Oyen, M. P., 2004. Agile workforce evaluation: a framework for cross-training and coordination. *IIE Transactions*, 36(10), p. 919–940.

Hyeongon Wi, S. O. M. J., 2011. Virtual organization for open innovation: Semantic web basedinter-organizational team formation. *Expert Systems with Applications*, Tom 38, p. 8466–8476.

Hyland, K., 2006. *English for Academic Purposes: An Advanced Resource Book*. London: Routledge.

Mandelbrot, B., 1982. *The Fractal Geometry of Nature*. 1 ur. s.l.:W.H. Freeman and Company.

- Mansour, A.-S., 2005. *A virtual university: A proposed model*. [Na mreži]
Available at:
http://faculty.ksu.edu.sa/mansour/Publications/virtual%20university%20_colummuns.pdf
- Marca, D. & Gowan, M., 1988. *SADT - Structural Analysis and Design Technique*. New York: McGraw-Hill.
- Marik, V. & McFarlane, D., 2005. Industrial Adoption of Agent-Based Technologies. *Intelligent Systems, IEEE [see also IEEE Intelligent Systems and Their Applications]*, 20(1), pp. 27-35.
- Markovic, D. & Radovic-Markovic, M., 2014. Measuring Professional Competencies of Virtual Teams: Fuzzy–Logic Based Model. *The IPSI BgD Transactions on Advanced Research*, 10(2 (ISSN 1820-4511)), pp. 1-6.
- Mata, F. J., Fuerst, W. L. & Barney, J. B., 1995. Information Technology and Sustained Competitive Advantage: A Resource-Based Analysis. *MIS Quarterly*, 19(4), pp. 494-505.
- Matić, R., 2010. *Razvoj informacionih sistema*. Beograd: Beogradska poslovna škola visoka škola strukovnih studija.
- Marshall, C. & Novick, D., 1995. Conversational effectiveness and multi-media communications. *Information Technology and People*, 8(1), pp. 54-79.
- Martinez, M., Fouletier, K., Park, K. & Favrel, J., 2001. Virtual enterprise – organization, evolution and control. *Int. J. Production Economics*, 74(2001), pp. 225-238.
- McClelland, J. L., 1998. Complementary learning systems in the brain: A connectionist approach to explicit and implicit cognition and memory. *Neuroscience of the Mind on the Centennial of Freud's Project for a Scientific Psychology. Annals of the New York Academy of Sciences*, Tom 843, pp. 153-169.
- McCombs, B. L., 2000. *Assessing the Role of Educational Technology in the Teaching and Learning Process: A Learner-centered Perspective*. s.l., Secretary's Conference on Educational Technology -2000.
- McMahon, P. E., 2001. *Virtual Project Management: Software Solutions for Today and the Future*. St. Lucie: St. Lucie Press.
- Mesarović, M. & Takahara, Y., 1975. *General System Theory - Mathematical Foundation*. New York: Academic Press.
- Meta Software Corporation, 1990. *DesignIDEF - Version 1.5, Users Manual*. s.l.:Cambridge.
- Milojković, B. & Grujić, L., 1977. *Automatsko upravljanje*. Beograd: Mašinski fakultet.

Ministarstvo, p. i. n. V. R. S., 2012. *Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine*. [Na mreži]

Available at: <http://www.mpn.gov.rs/sajt/>

Mohar, Y. & Kamal, K. J., 2010. Categories of university-level entrepreneurship: a literature survey. *Int Entrep Management Journal*, Issue 6, pp. 81-96.

Morris, W., 2006. *Creativity its place in education, New Zealand*. [Na mreži]

Available at: http://www.jpbc.com/creative/Creativity_in_Education.pdf

[Poslednji pristup 03 February 2012].

Nacionalni savet za naučni i tehnološki razvoj, 2007. *Pravilnik o postupku i načinu vrednovanja NIO*. [Na mreži]

Available at:

www.mfkg.rs/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=11&Itemid=408.

[Poslednji pristup 7 6 2015].

Naidoo, M., 2008. *Education and freedom 1985*. [Na mreži]

Available at: www.muthalnaidoo.co.za/education-othermenu-122/105-education-and-freedom-1985

[Poslednji pristup 12 November 2011].

Norris, N., 1991. The Trouble with Competence. *Cambridge Journal of Education*, 21(3), pp. 331-341.

OECD, (., 2010. *Recommendation of the Council on Information and Communication Technologies and the Environment*, Paris: OECD.

Olli-Pekka Kauppila, R. R. a. A. J., 2011. Knowledge sharing through virtual teams across borders and boundaries. *Management Learning*, 42(4), p. 395–418.

O'Neill, E., 2012. *3 Reasons Why E-Learning Is Bigger and Better than Ever*. [Na mreži]

Available at: <http://www.elearners.com/>

Oxford dictionary, 2014. *Oxford dictionary*. [Na mreži]

Available at: www.oxforddictionaries.com

Paulo, J. P. L., 2004. *An Agile and Adaptive Holonic Architecture for Manufacturing Control*, Porto: Polytechnic Institute of Braganca.

Pinochet, A., Matsubara, Y. & Nagamachi, M., 1996. Construction of a knowledge-based system for diagnosing the sociotechnical integration in advanced manufacturing technologies. *The International Journal of Human Factors in Manufacturing*, 6(4), p. 323–349.

Pollalis, Y. & Dimitriou, N., 2008. Knowledge Management in virtual enterprises: a systemic multi-methodology towards the strategic use of information. *International Journal of Information Management*, 28(4), p. 305–321..

Praštaló, R., 2010. *KOMPETENCIJE I KARIJERA*. Ljubljana: Samoizdat.

Prigogine, I. & Stengers, I., 1984. *Order Out of Chaos: Man's New Dialogue With Nature*. New York: Bantam Books.

Puikelis, K., 2009. *Ability, Competency, Learning outcome, Qualification and Competence: THEORETICAL DIMENSION*. [Na mreži]

Available at: http://skc.vdu.lt/downloads/amk_6/qhe_2009_012_035.pdf

Putnik, D. G., 2001. B M_Virtual Enterprise Architecture Reference Model. U: *In A. Gunasekaran (Ed) Agile Manufacturing: 21st Century Manufacturing Strategy*. s.l.:Elsevier Science, pp. 73-93.

Raivio, K., 2008. *Foreword. University Reform – A Prerequisite for success of knowledge-based economy / In: European Universities in Transition: Issues, Models and Cases*. C. Mazza, P. Quattrone, A. Riccaboni, F. ur. s.l.:Edward Elgar.

Radović, M., 2007a. Special benefits of e-learning for women: Sample of program entrepreneurship for women, in Chakarapa,. U: *Gender and Informal Economy-case of Africa, Developing, Developed and Transition Countries*. Lagos and Katmandu: ICEA and PRENTICECONSULT with support of UNESCO-a, pp. 156-166.

Radović, M., 2007b. *Samozapošljavanje*. Beograd: Magnus.

Radović, M., 2010. *Tranzicija i nezaposlenost žena starijih od 50 godina*. Beograd, Institut ekonomskih nauka, Beogradska bankarska akademija i Savez samostalnih sindikata Srbije, pp. 261-269.

Radović-Marković, M., 2011. Obrazovni sistem i potrebe privrede u Srbiji. U: J. Zubović, ur. *AKTIVNE MERE NA TRŽIŠTU RADA I PITANJA ZAPOSLENOSTI*. Beograd: Institut ekonomskih nauka, p. 39.

Radović, M., 2011a. Obrazovni sistem i potrebe privrede u Srbiji. U: J. Zubović, ur. *Aktivne mere na tržištu rada i pitanja zaposlenosti*. Belgrade: Institut ekonomskih nauka, pp. 27-43.

Radović, M., 2011b. *Impact of Globalization on Organizational Culture and Gender role*. Charlotte, US: IAP.

Radović, M., 2011c. *Organizational behaviour and culture: globalization and the changing environment of organizations*. s.l.:VDM Verlag Dr. Muller.

- Radović, M. M. P. F. o. W. & Marković, D. M., 2012. CREATIVE EDUCATION AND NEW LEARNING AS MEANS OF ENCOURAGING CREATIVITY, ORIGINAL THINKING AND ENTREPRENEURSHIP. *E-Journal of the World Academy of Art & Science Euriditio*, pp. 97-114.
- Rasmussen, E., Moen, Ø. & Gulbrandsen, M., 2006. Initiatives to promote commercialization of university knowledge. *Technovation*, 26(4), p. 518–533.
- Reichwald, R., Moslein, K., Sachenbacher, H. & Englberger, H., 2000. *Telekooperation—Verteilte Arbeits- und Organisationsformen*. second ur. London, Berlin, Heidelberg, New York, Hong Kong, Mailand, Paris, Tokyo,: Springer.
- Reichwald, R. & Moslein, K., 1996. Auf dem Weg zur virtuellen Organisation: Wie Telekooperation Unternehmen verändert.. *Zukunftsperspektiven der digitalen Vernetzung*, Issue 11, p. 209–233.
- Reichwald, R. & Moslein, K., 1999. *The virtual company*. s.l., In European conference on the future of working conditions. BAUA Publications.
- Rockart, J. F., Earl, M. J. & Ross, J. W., 1996. Eight Imperatives for the New IT Organization. *Sloan Management Review*, 38(1), pp. 43-55.
- Ross, J. W., Beath, C. M. & Goodhue, D. L., 1996. Develop Long-Term Competitiveness through IT Assets. *Sloan Management Review*, 39(1), pp. 31-45.
- Ross, T., 2010. *Fuzzy Logic With Engineering Applications*. Third edition ur. Chichester: John Wiley & Sons.
- Roşu, M. S. & Drăgoi, G., 2011. VPN Solutions and Network Monitoring to Support Virtual Teams Work in Virtual Enterprises. *ComSIS*, 8(1), pp. 1-26.
- Rowley, D., Lujam, H. & Dolence, M., 1998. *Strategic Choices for The Academy: How Demand for Lifelong Learning Will Re-Create Higher Education (Josse Bass Higher and Adult Education)*. 1st edition ur. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Russell, S. & Norvig, P., 1995. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. s.l.:Prentice-Hall.
- RZS, 2014. *Republički zavod za Statistiku Republike Srbije*. [Na mreži]
Available at: <http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/>
[Poslednji pristup 01 Avgust 2014].
- Saarni, C., 1999. *The development of emotional competence*. New York: Guilford Press.

- Sá-Chaves, I., 2003. *Educação, Aprendizagem e Sentido. Inteligência para quê?*. Monte da Caparica: UIED –FCT/UNL.
- Sijde, P., 2006. Contribution of research to regional innovation. U: I. Sijgers, i drugi urednici *Supporting the contribution of higher education institutions to regional development*. s.l.:Saxion University of Applied Sciences.
- Sihn, W. & Von Briel, R., 1997. Process cost calculation in a fractal company. *International Journal of Technology Management*, 23(1), pp. 68-77.
- Simplicio, J. S. C., 2000. Teaching classroom educators how to be more effective and creative teachers. *Education*, 120(4), pp. 675-680.
- Shin, M., Mun, J. & Jung, M., 2009. Self-evolution framework of manufacturing systems based on fractal organization. *Computers & Industrial Engineering*, Tom 56, p. 1029–1039.
- Smeets, E., 2005. Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education?. *Computers & Education*, Tom 44, p. 343–355.
- Sofia Pereira, C. & S. A. L., 2007. Improving the quality of collaboration requirements for information management through social networks analysis. *International Journal of Information Management*, 27(2), p. 86–103.
- Sorbonne, J. D., 1998. *Bologna process European Higher Education Area*. [Na mreži]
Available at:
http://www.ehea.info/Uploads/Declarations/SORBONNE_DECLARATION1.pdf
- Sörlin, S., 2007. Funding Diversity: Performance-based Funding Regimes as Drivers of Differentiation in Higher Education Systems. *Higher Education Policy*, Tom 20, p. 413–440.
- Spatariu, A., Hartley, K. & Bendixen, L. D., 2004. Defining and measuring quality in online discussions. *The Journal of Interactive Online Learning*, 2(4), pp. 47-62.
- Spasić, Ž. & Dimitrijević-Marković, L. M., 1994. *Informaciona integracija preduzeća - CIM integracija menadžmenta i kvaliteta*. Beograd: Naučna knjiga.
- Spasić, Ž., 2007. Digitalni univerzitet. U: *Integrirani sistem kvaliteta digitalnog univerziteta*. Beograd: Mašinski fakultet.
- Spasić, Ž., 2009. *INFORMACIONA INTEGRACIJA POSLOVNIH FUNKCIJA*. I ur. Beograd: Mašinski fakultet.
- Spencer, S. & Watkin, C., 2006. *Potential for what?*. [Na mreži]
Available at:

<http://www.shrm.org/research/articles/articles/pages/leadershipcompetencies.aspx#sthash.7o1mYjHG.dpuf>

Strauss, R. E. & Hummel, T., 1995. The new industrial engineering revisited - information technology, business process reengineering, and lean management in the selforganizing “fractal company”. *IEEE Annual International Engineering Management Conference*, pp. 287-292.

Streufert, S. & Swezey, R., 1986. *Complexity Managers and Organizations*. London: Academic Press.

Tadmor, Z., 2006. The Triad Research University or a Post 20th Century Research University Model. *Higher Education Policy*, Tom 19, p. 287–298.

Talaba, D., 2007. Teaching-Research Synergy and University-Industry cooperation in the knowledge based society. U: H. t. Thij, ur. *Teaching and Research Synergy in the context of University-Industry cooperation*. Brasov - Eindhoven: ZkP – Chevalier de Seyn Publishers, pp. 2-14.

Tanha, D., Salamzadeh, A., Allahian, Z. & Salamzadeh, Y., 2011. Commercialization of University Research and Innovations in Iran: Obstacles and Solutions. *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*, Issue 7, pp. 1-20.

Tolle, M. & Vesterager, J., 2003. Developing the Bussiness Model - A Methodology for Virtual Enterprise. U: P. Bernus, L. Nemes & G. Schmidt, urednici *Handbook on enterprise architecture*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 291-307.

Turban, E., McLean, E. & Wetherbe, J., 2004. *Information Technology for Management: Transforming Organizations in the Digital Economy*. 4th Ed ur. s.l.:John Wiley & Sons, Inc.

Venkatraman, N. & Henderson, C., 1996. *The architecture of virtual organizing: leveraging three independent vectors*. Boston, Discussion Paper. Systems Research Center. Boston University, School of Management.

Wang, W. & Chan, H., 2009. Virtual organization for supply chain integration: two cases in the textile and fashion retailing. *International Journal of Production Economics*, 127(2), pp. 333-342.

Warnecke, H. J., 1993. The Fractal Factory — an Integrating Approach. U: *The Fractal Company*. s.l.:Springer Verlag, pp. 137-217.

Weiming, S., Lihui, W. & Qi, H., 2006. Agent-Based Distributed Manufacturing Process Planning and Scheduling: A State-of-the-Art Survey. *IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics - Part C: Applications and Reviews*, 36(4), pp. 563-577.

Weinert, E., 2001. Begabung und Lernen: Zur Entwicklung geistiger Leistungsunterschiede. U: P. D. M. Wink, ur. *Vererbung und Milieu*. s.l.:Springer Berlin Heidelberg, pp. 77-94.

Wesselink, R., Biemans, H., Mulder, M. & Elsen, E., 2007. Competence-Based VET as Seen by Dutch Researchers. *European journal of vocational training*, 40(1), pp. 38-51.

Westphal, I., Thoben, K.-D. & Seifert, M., 2007. *Measuring collaboration performance in virtual organizations*. Guimaraes, Establishing the Foundation of Collaborative Networks: IFIP TC 5 WG 5. 5 Eighth IFIP WorkingConference on Virtual Enterprises.

Wijk, V., 2008. The university is not an institute of technology. U: M. C, Q. P & R. A, urednici *European Universities in Transition: Issues, Models and Cases*. s.l.:Edward Elgar, pp. 154-171.

Wilkins, H., 1991. Computer talk: Long-distance conversations by computer. *Written Communication*, 8(1), pp. 56-78.

Wheatley, M., 1999. *Leadership and the New Science: Discovering Order in a Chaotic World*. Second Edition ur. San Francisco: Berrett-Koehler.

Wolff, L., November/December, 1999. Mexico: The Virtual University of the Technological Institute of Monterrey. *TechKnowLogia*, pp. 32-33.

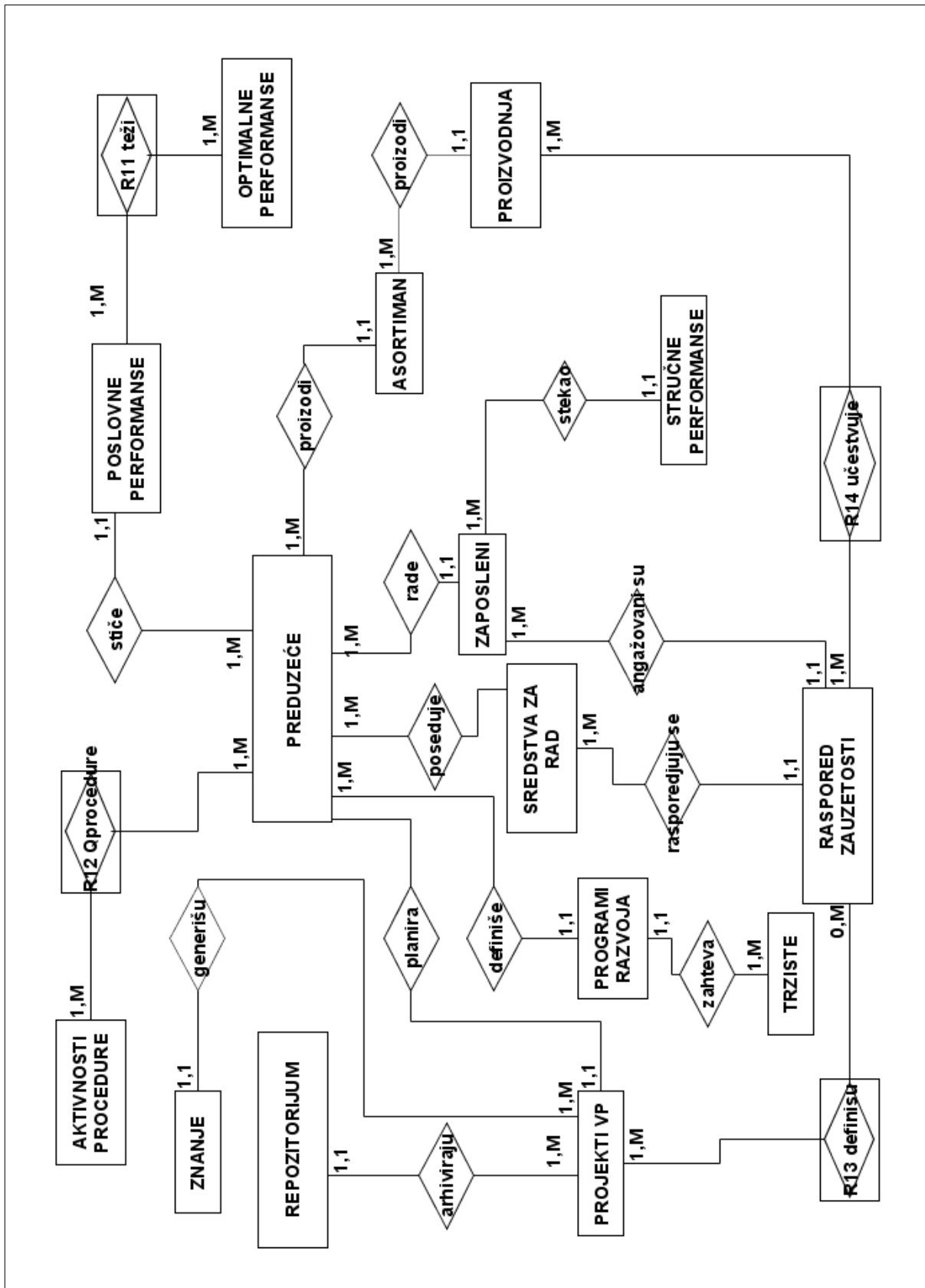
Woods, P., 2002. Teaching and learning in the new millennium. U: *Developing Teachers and Teaching Practice*. London: Routledge, pp. 73-91.

Wu, J., 1999. *Distributed System Design*. s.l.:CRC Press.

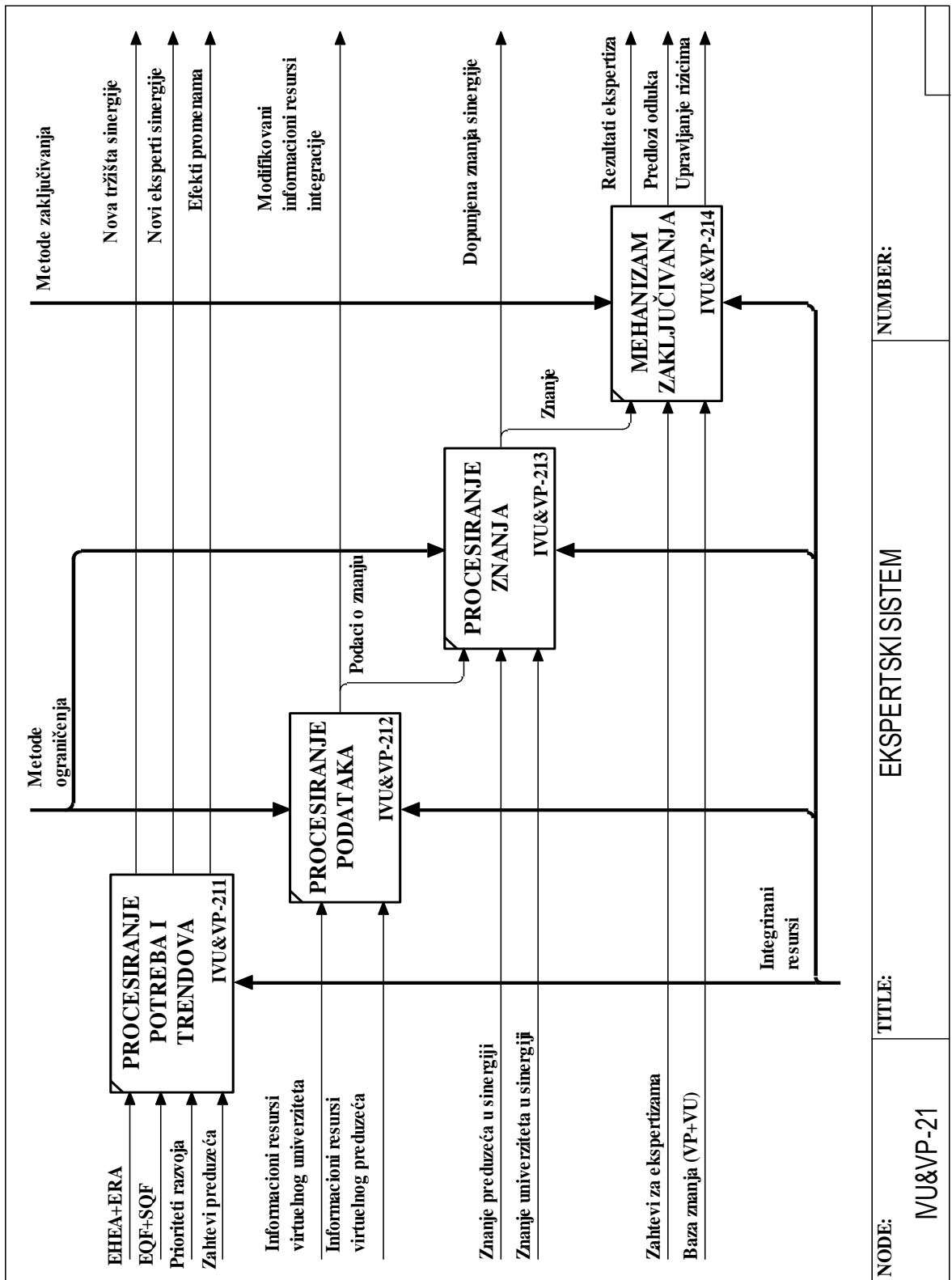
Zhang, J. & Dimitroff, A., 2005. The impact of metadata implementation on webpage visibility in search engine results (Part II). *Information Processing and Management*, 41(3), p. 691-715.

Бесекерски, В. А. & Попов, Е. П., 1972. *Теория систем автоматического регулирования*. Москва: Наука.

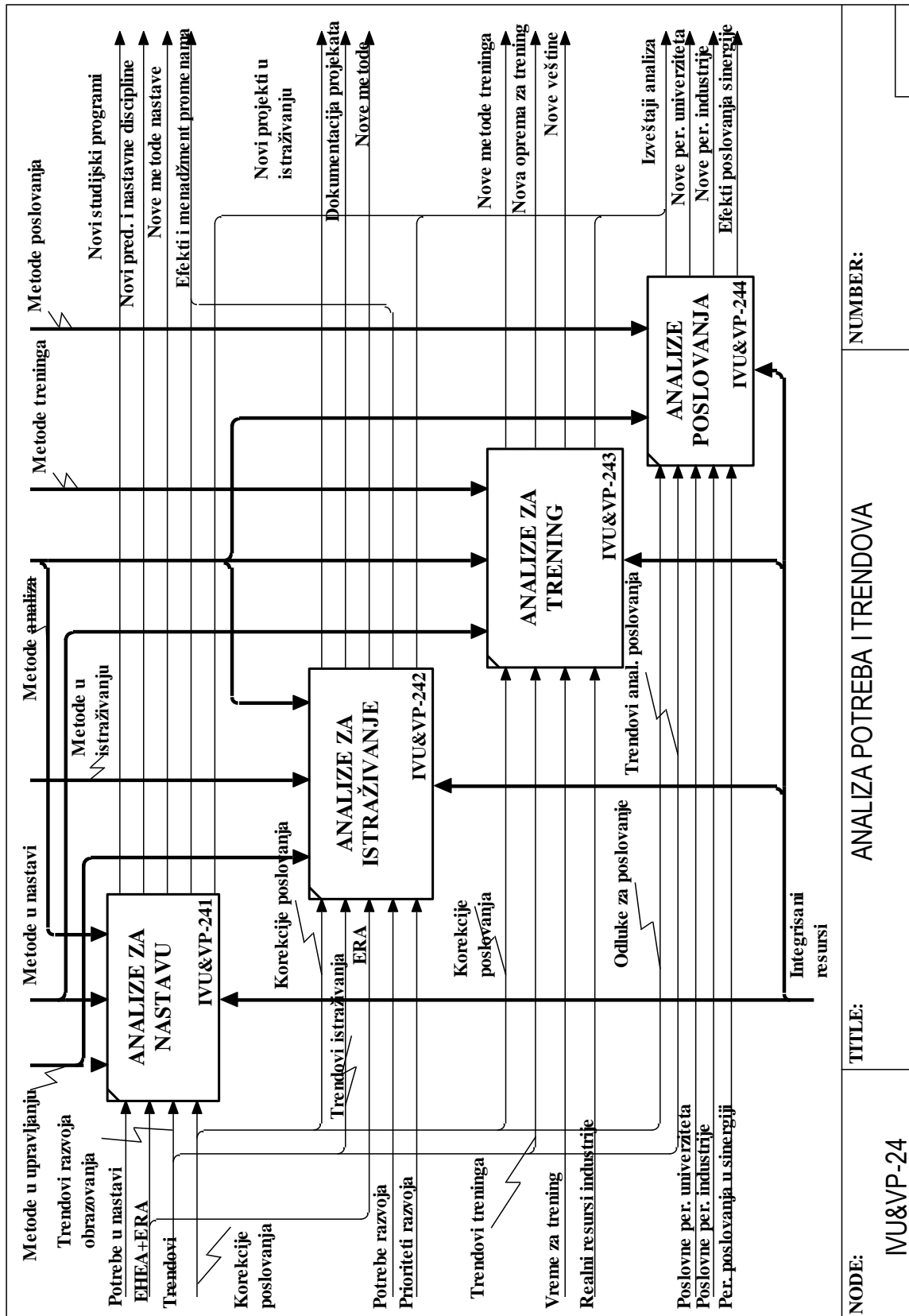
ANEKS A



Slika A1.3. – Logički model baze podataka virtuelnog preduzeća



Slika A1.4. - Dijagram aktivnosti ekspertskog sistema



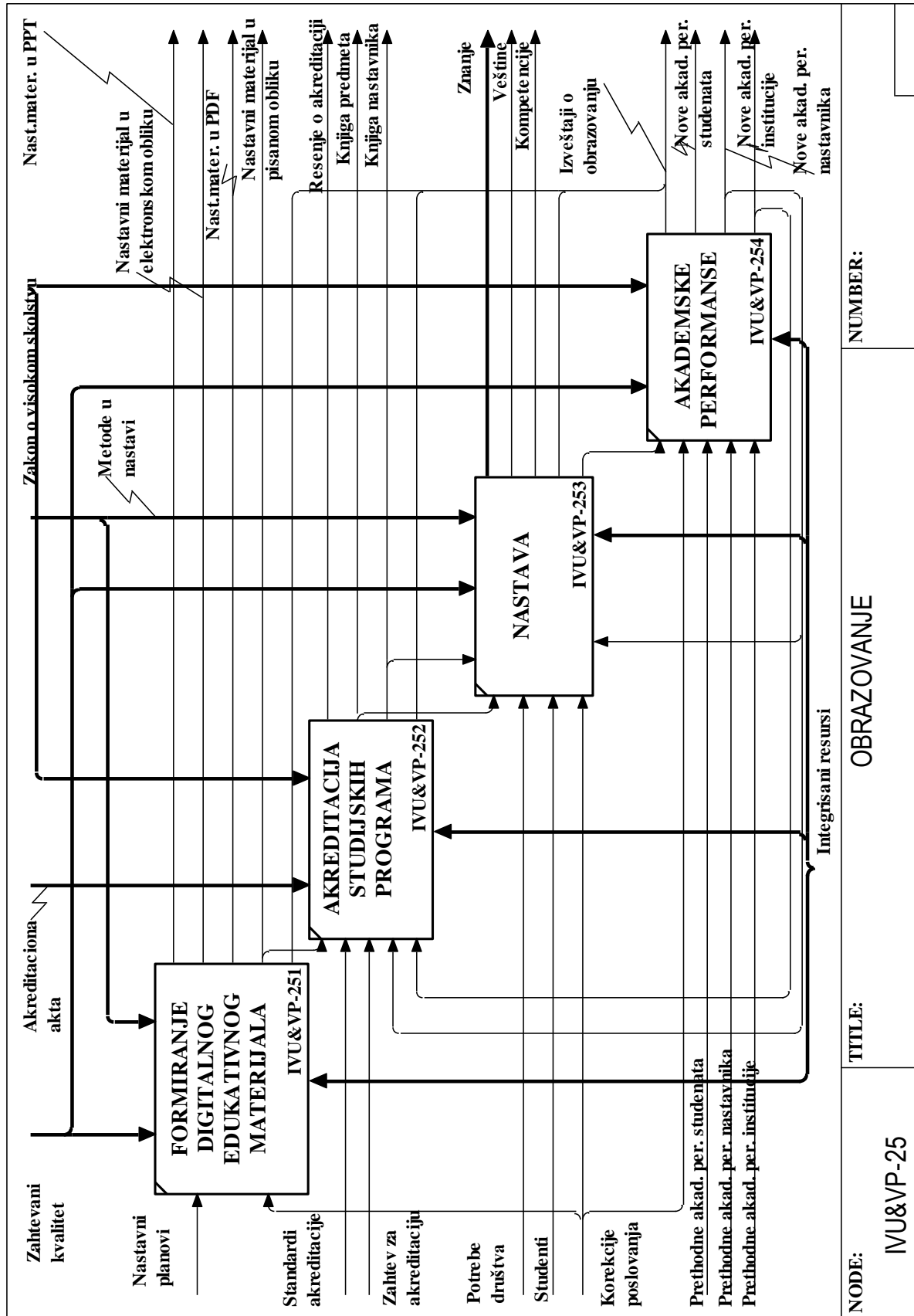
Slika A1.5. - Dijagram aktivnosti analiza potreba i trendova

NUMBER:

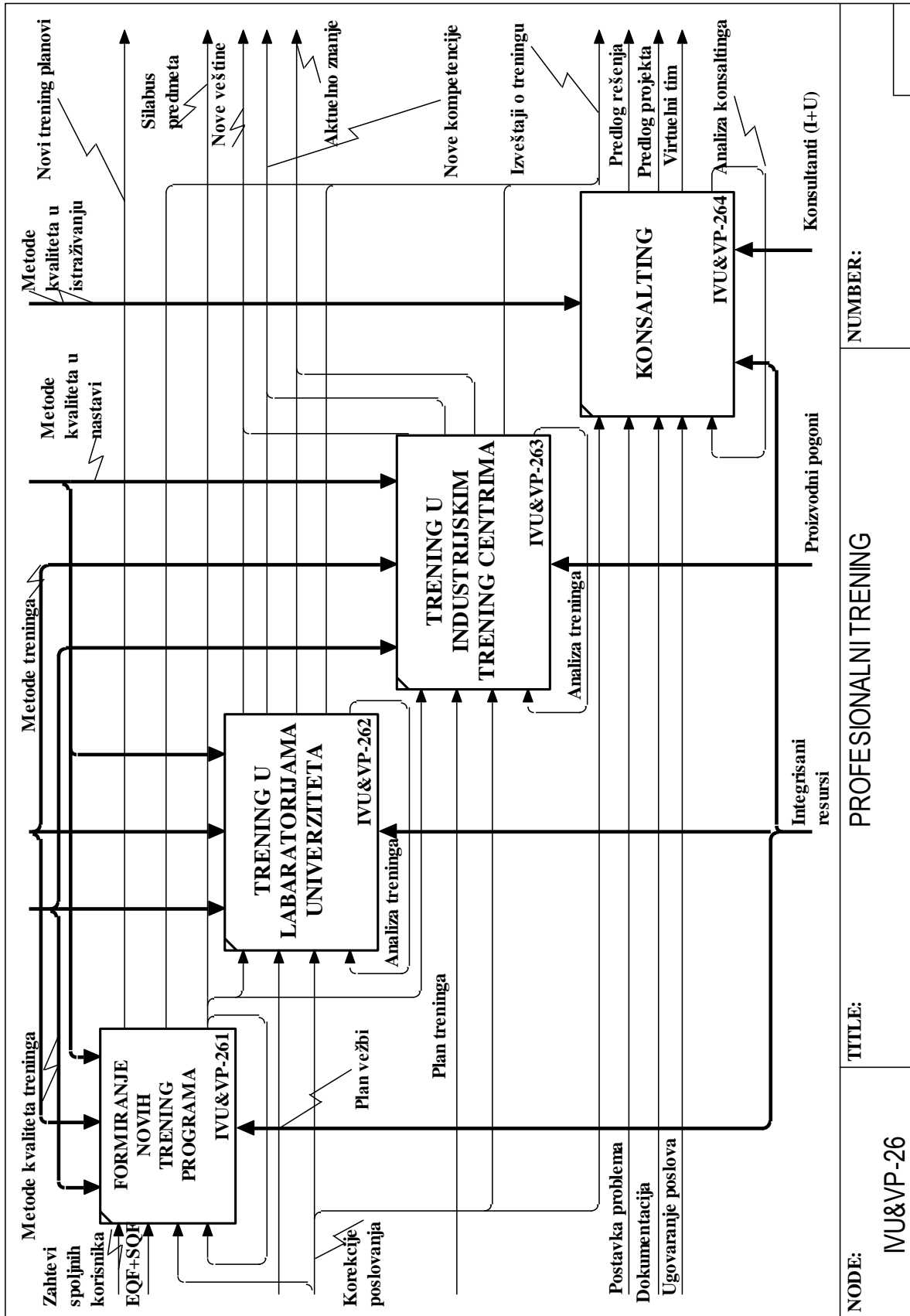
ANALIZA POTREBA I TRENDOVA

TITLE:

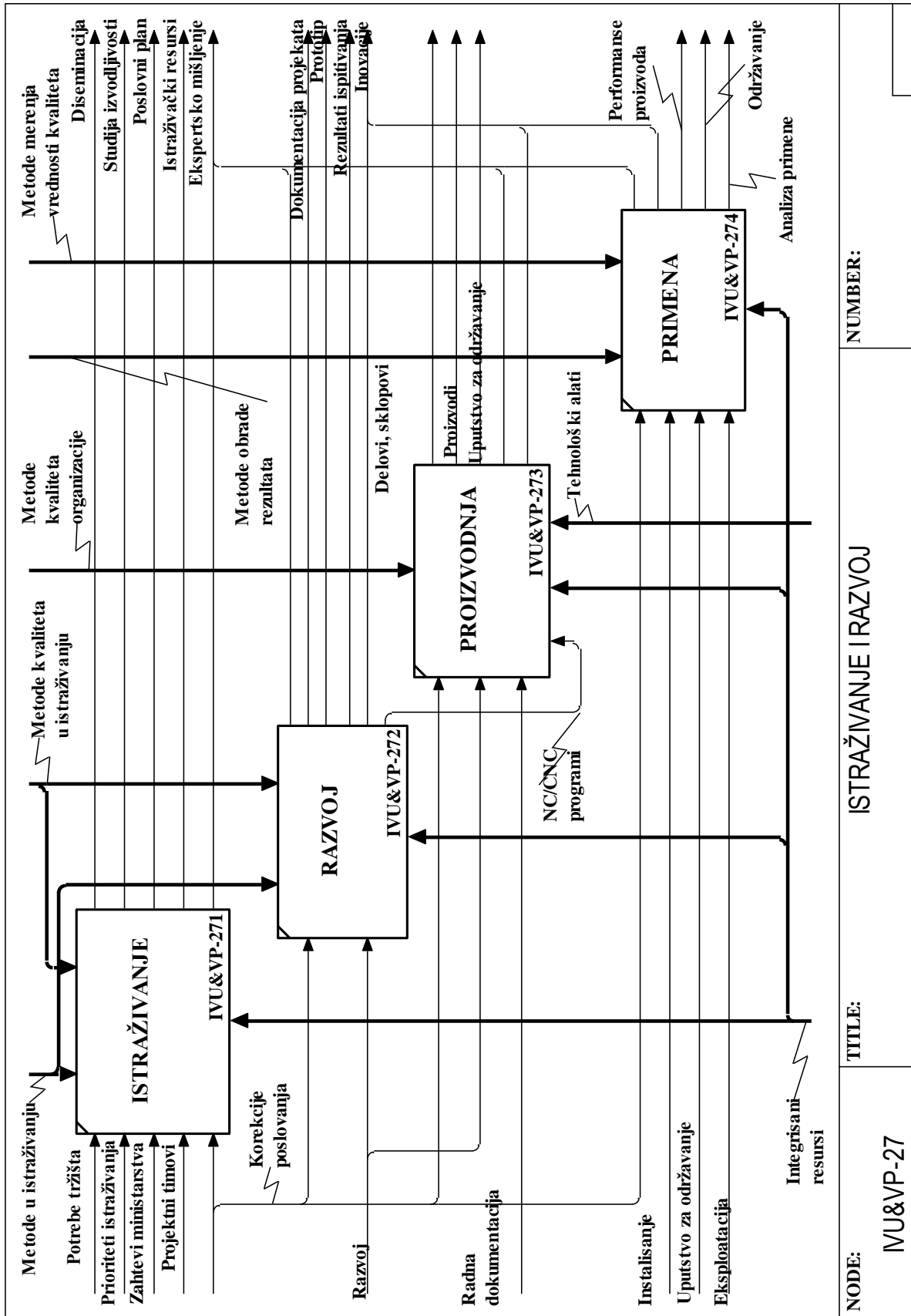
IVU&VP-24



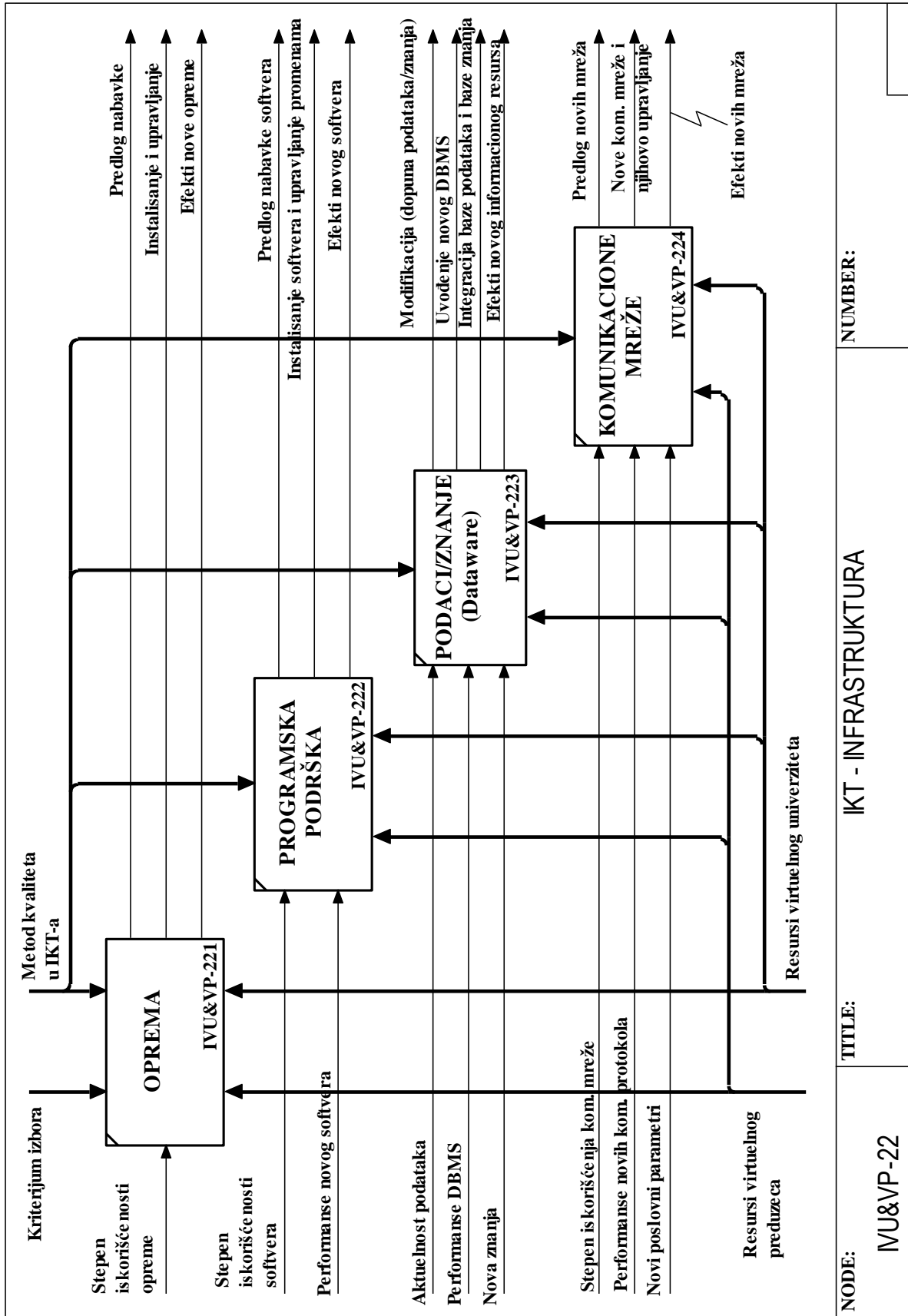
Slika A1.6. - Dijagram aktivnosti obrazovanja



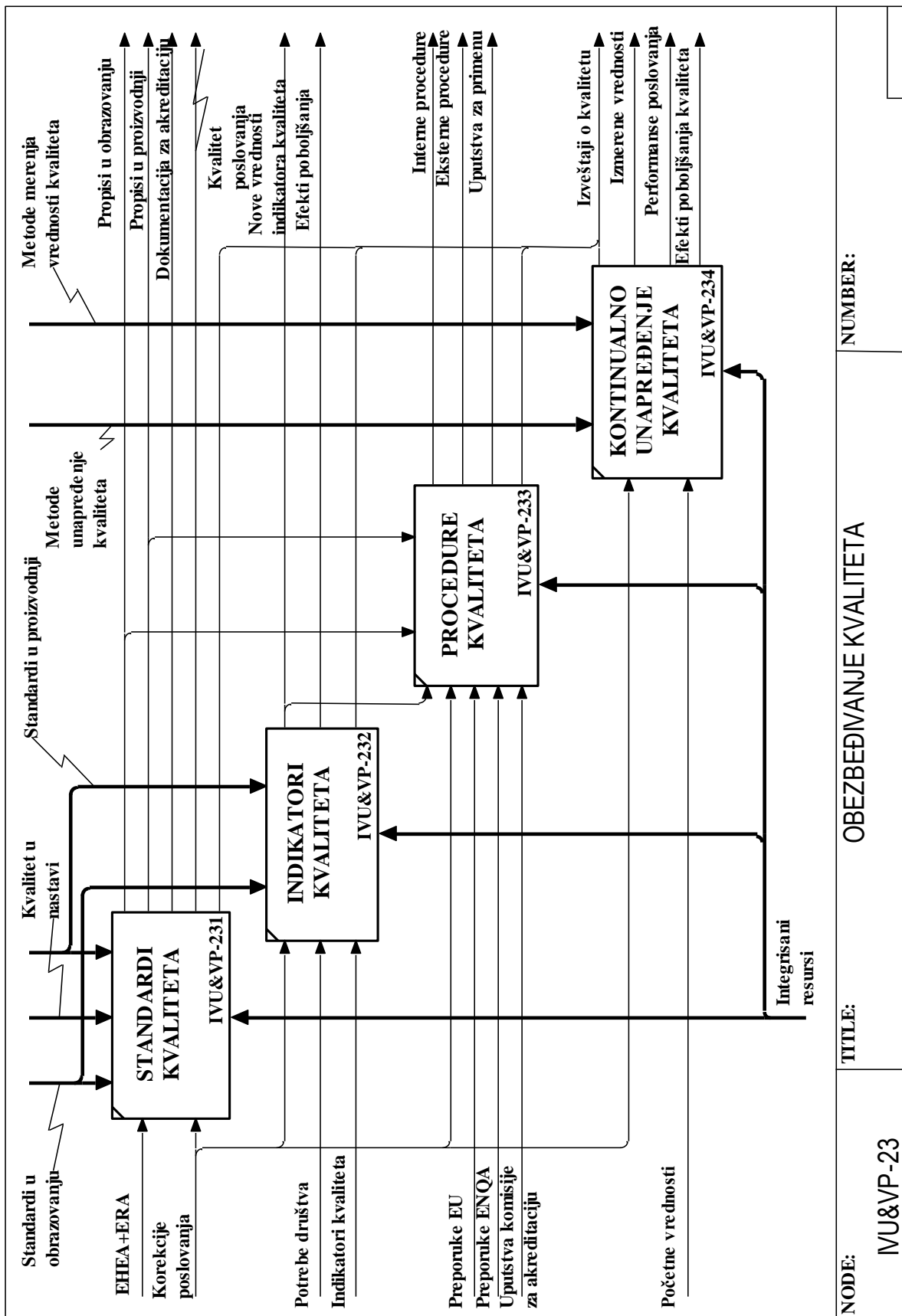
Slika A1.7 - Dijagram aktivnosti profesionalnog treninga



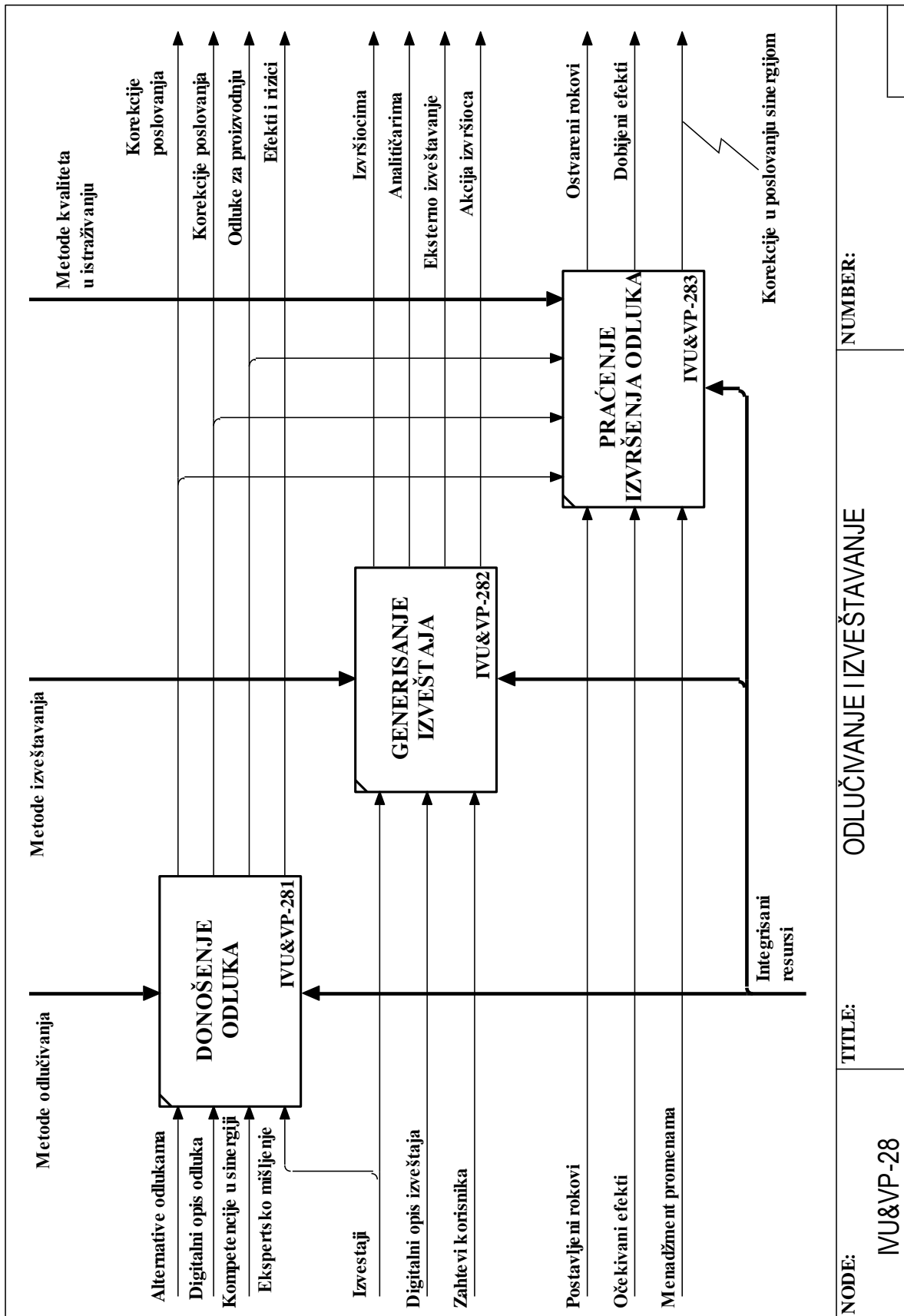
Slika A 1.8. - Dijagram aktivnosti istraživanje i razvoj



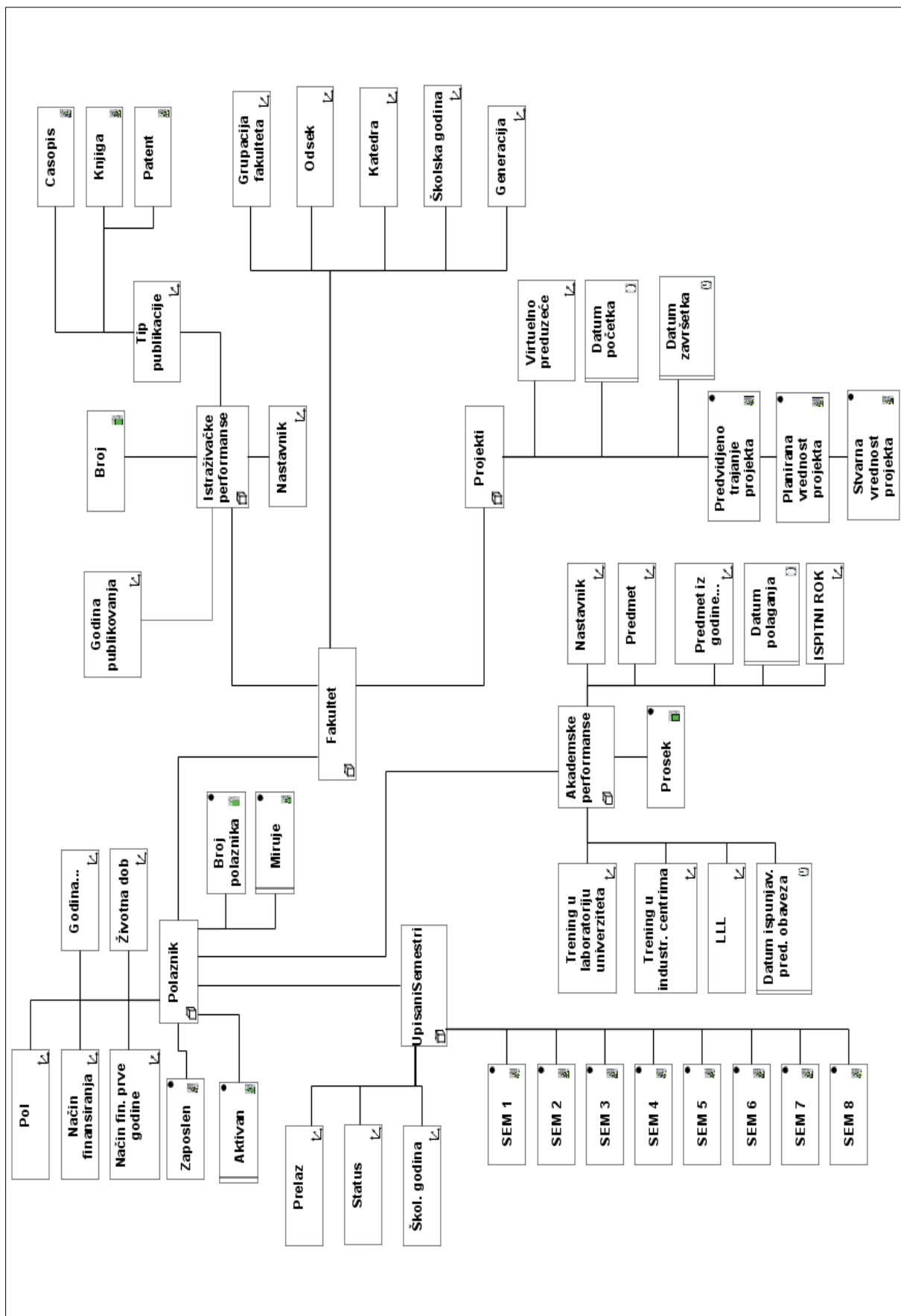
Slika A 1.9. - Dijagram aktivnosti IKT- infrastruktura



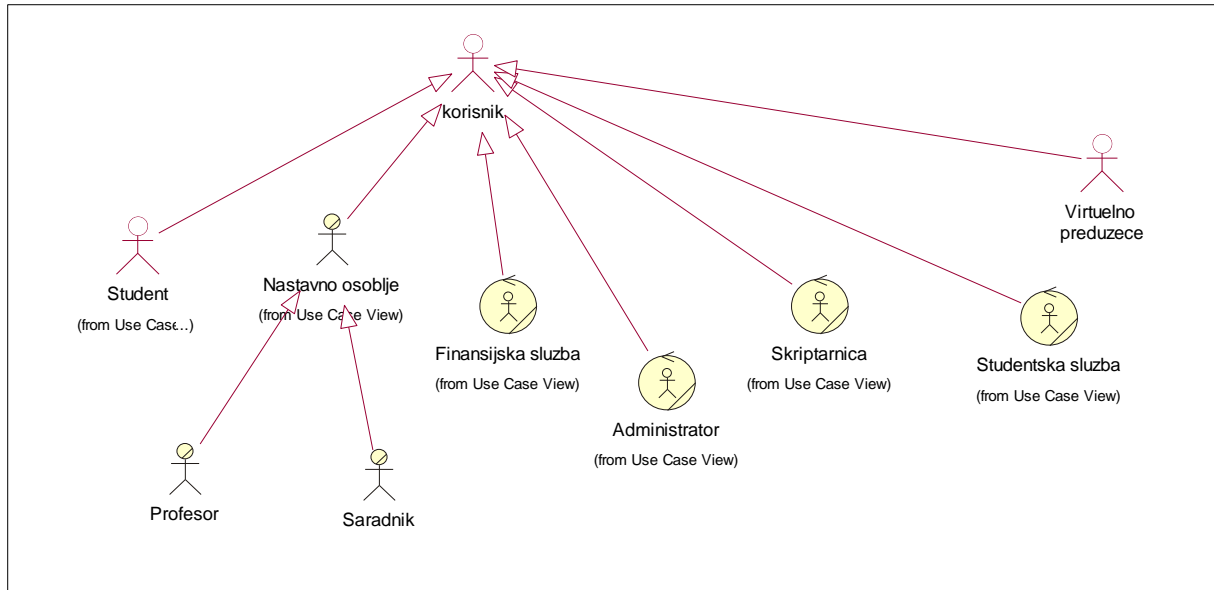
Slika A 1.10 - Dijagram aktivnosti obezbeđivanje kvaliteta



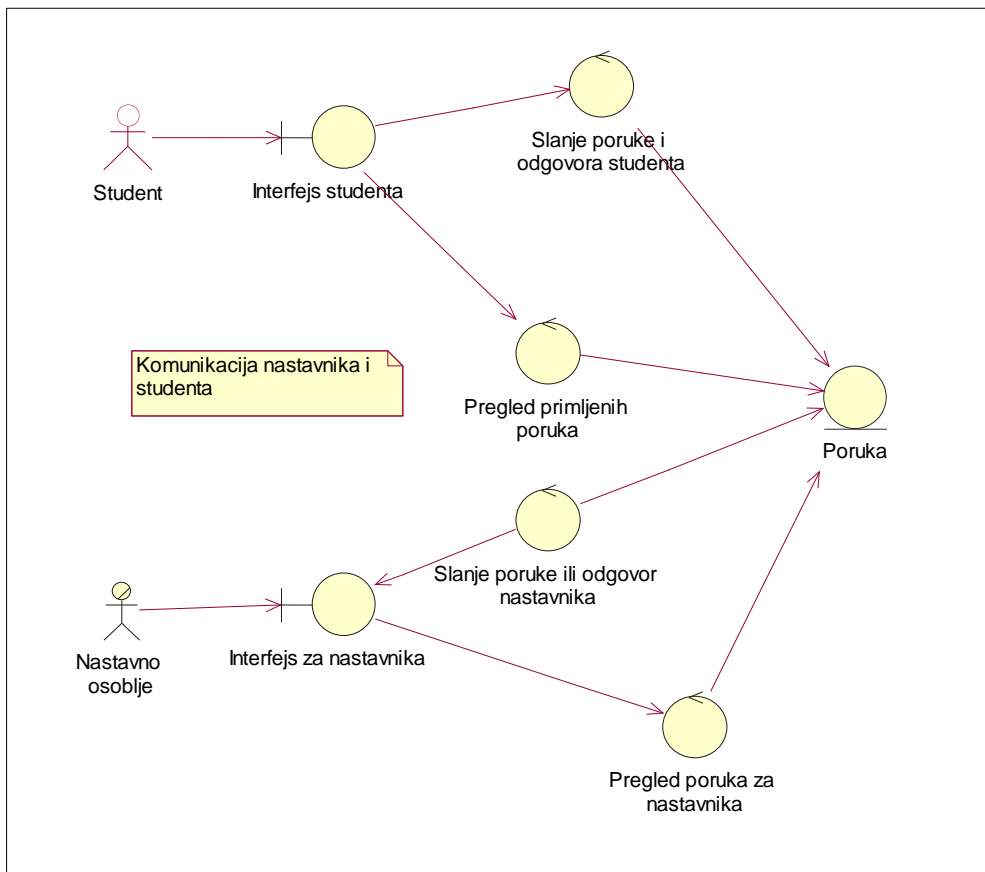
Slika A 1.11 - Dijagram aktivnosti odlučivanja i izveštavanja



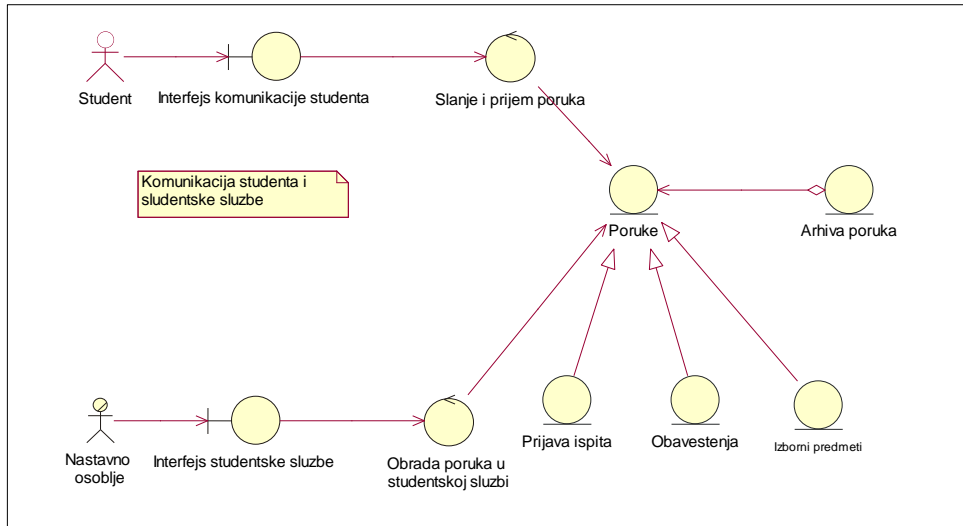
Slika A1.13. – Logički model skladišta podataka sinergije (VU & VP)



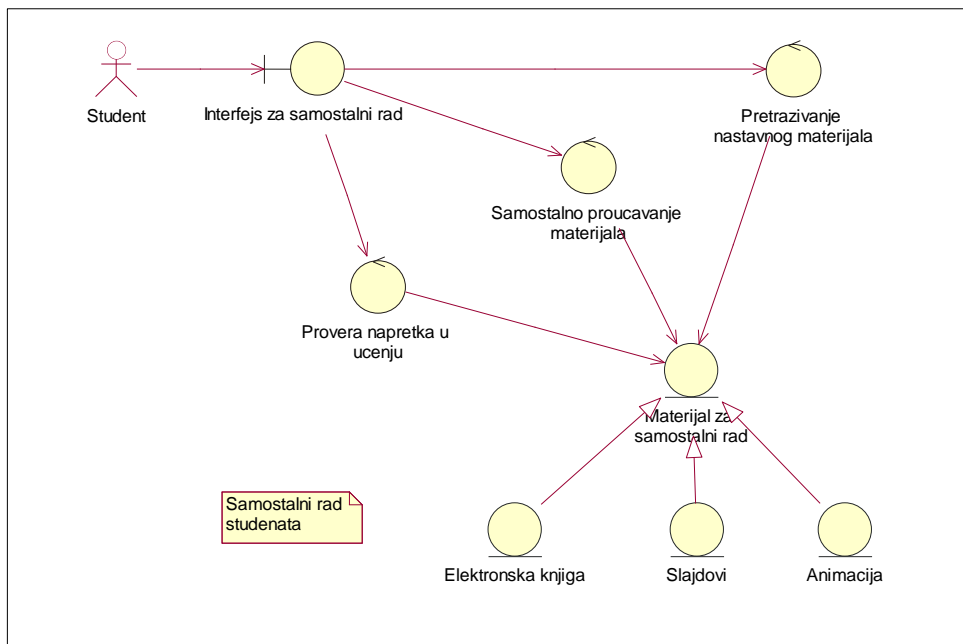
Slika A1.14. Akteri virtuelnog univerziteta u elektronskom učenju



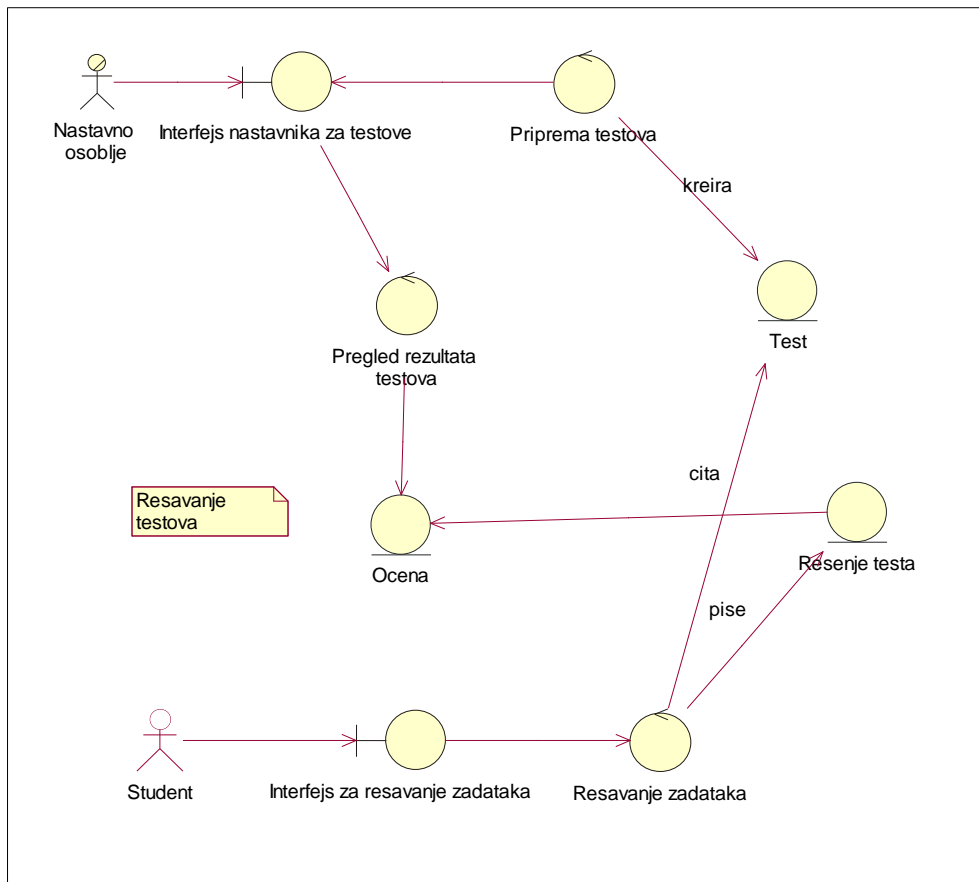
Slika A1.15. Dijagram klasa komunikacije studenta sa nastavnikom u procesu elektronskog učenja



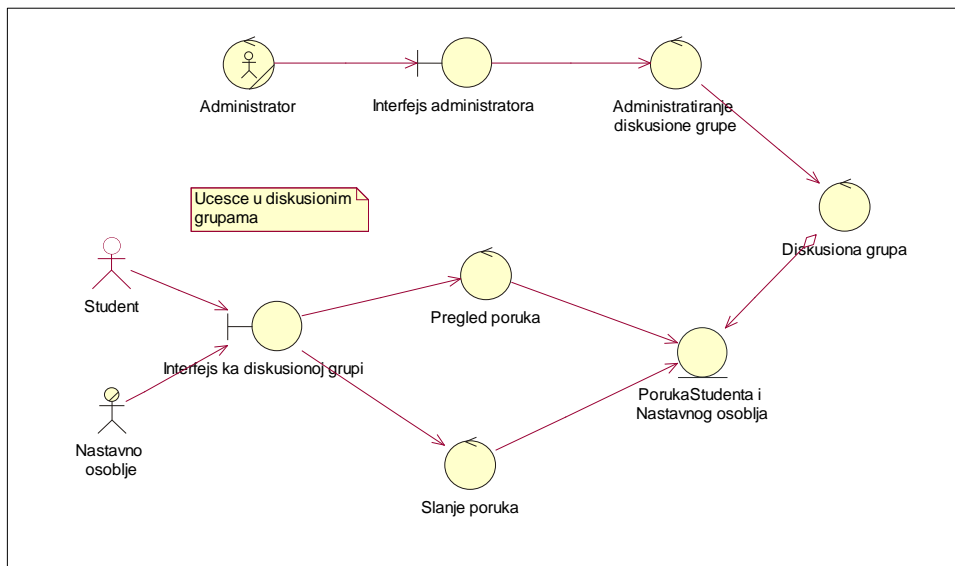
Slika A1.16 Dijagram klasa komunikacije studenta sa nastavnikom u procesu elektronskog učenja



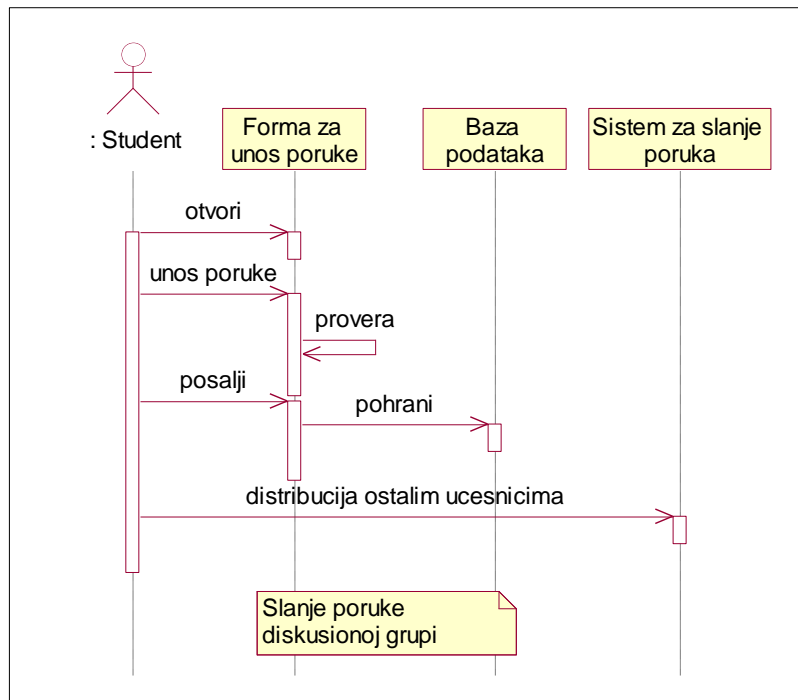
Slika A1.17. Dijagram klasa samostalnog učenja studenta u okviru procesa elektronskog učenja



Slika A1. 18. Dijagram klasa rešavanje testova u procesu elektronskog učenja

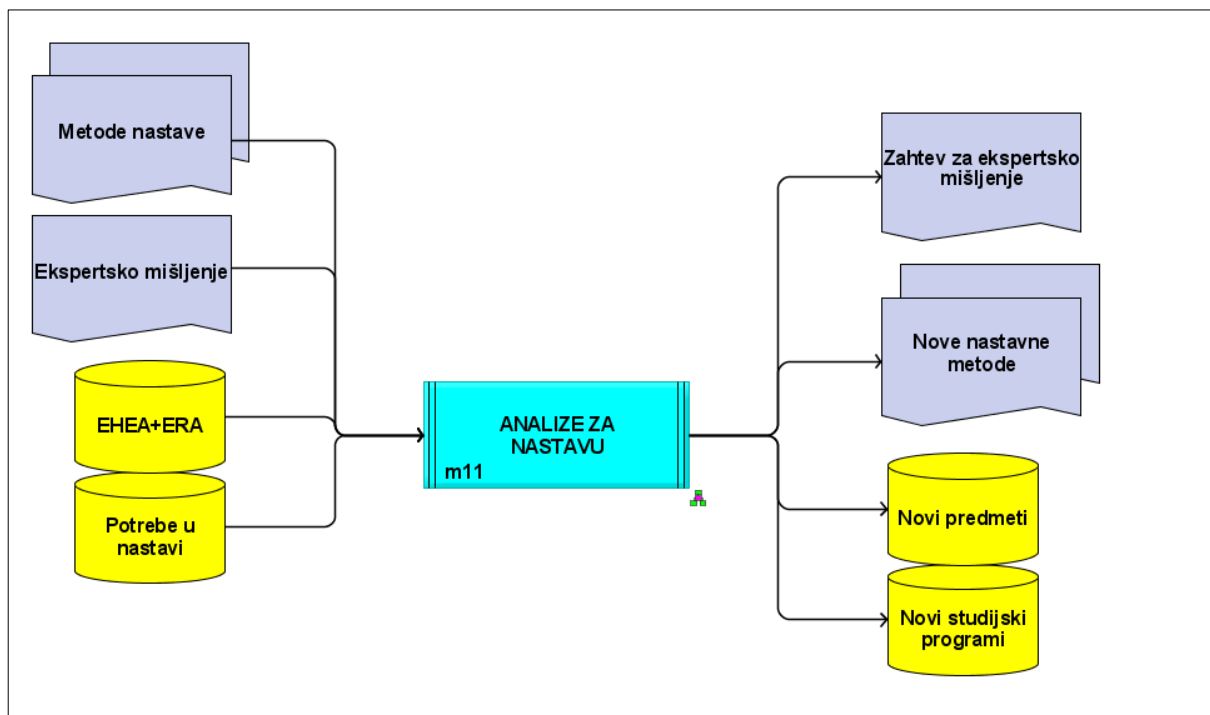


Slika A1.19. Dijagram klasa učešće studenta i nastavnika u diskusionoj grupi procesa elektronskog učenja

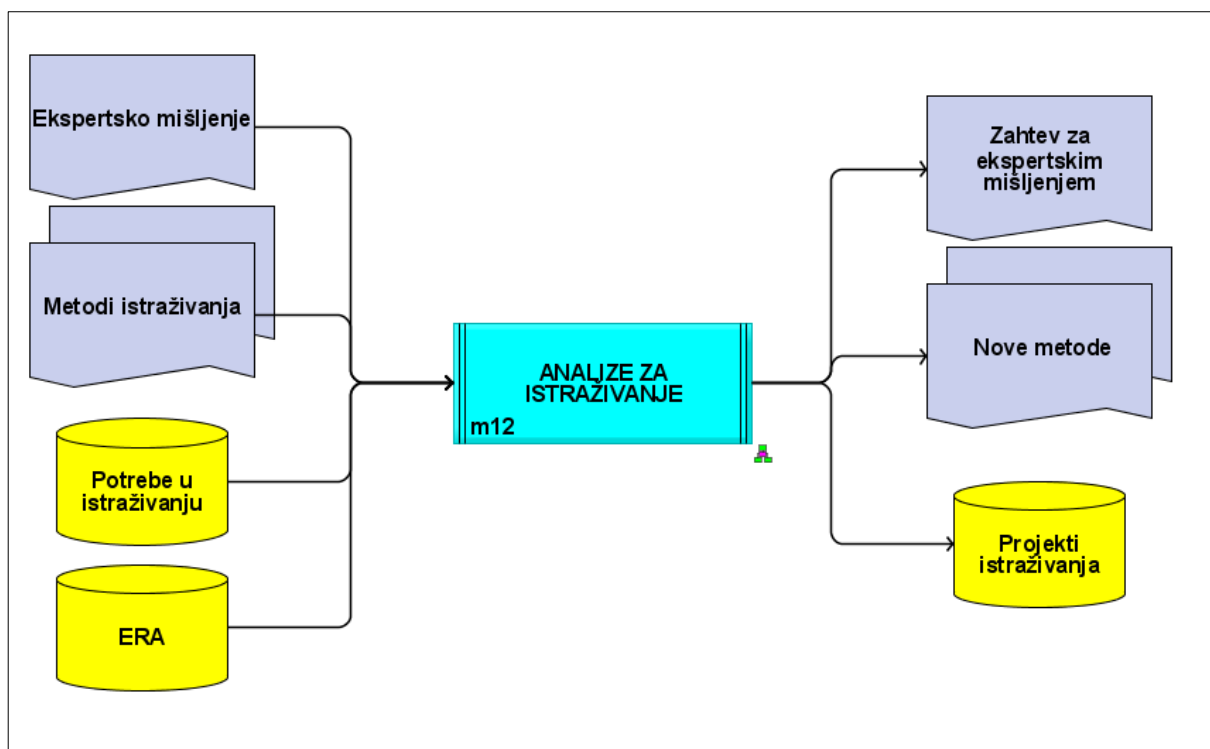


Slika A1.20 Sekvencionalni dijagram slanja poruka studenta u okviru elektronskog učenja

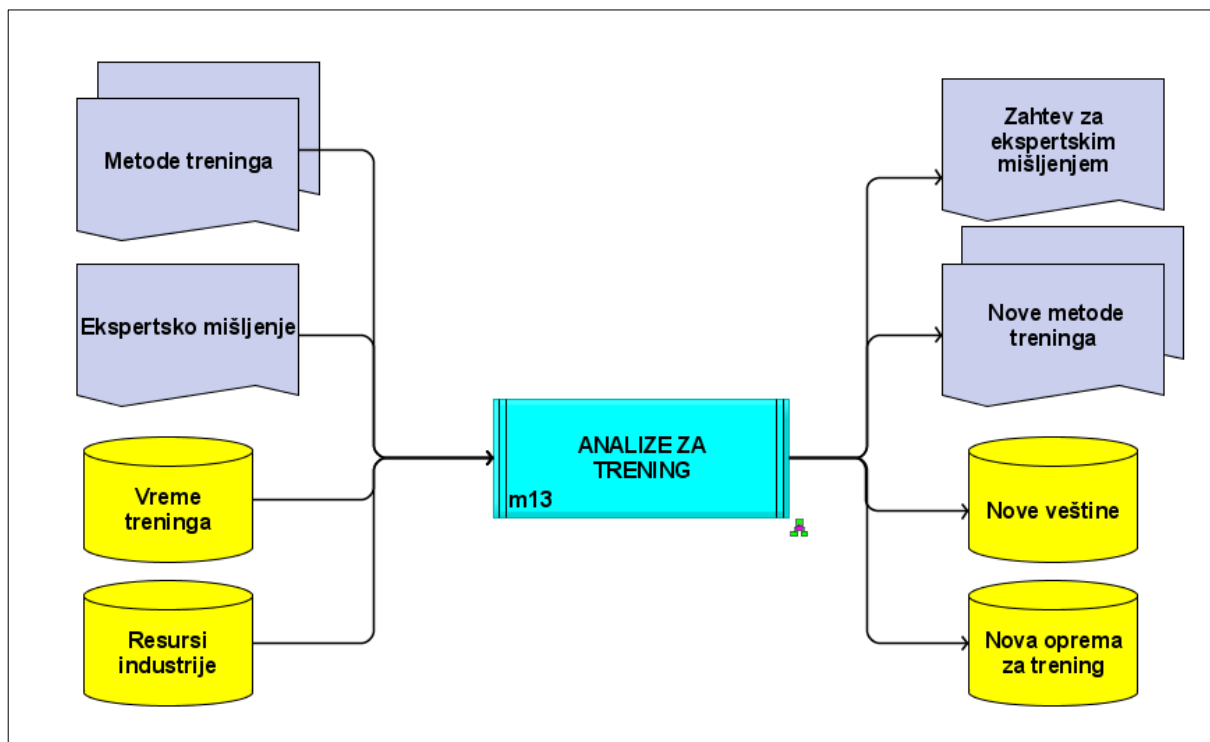
ANEKS B



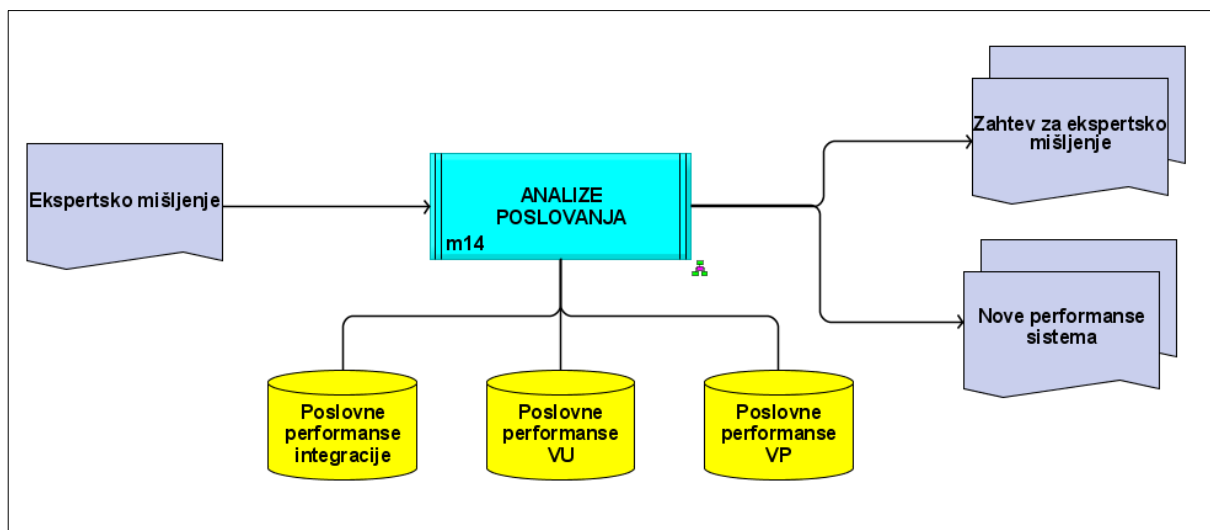
Slika B1.1. Projektovanje modula Analize za nastavu



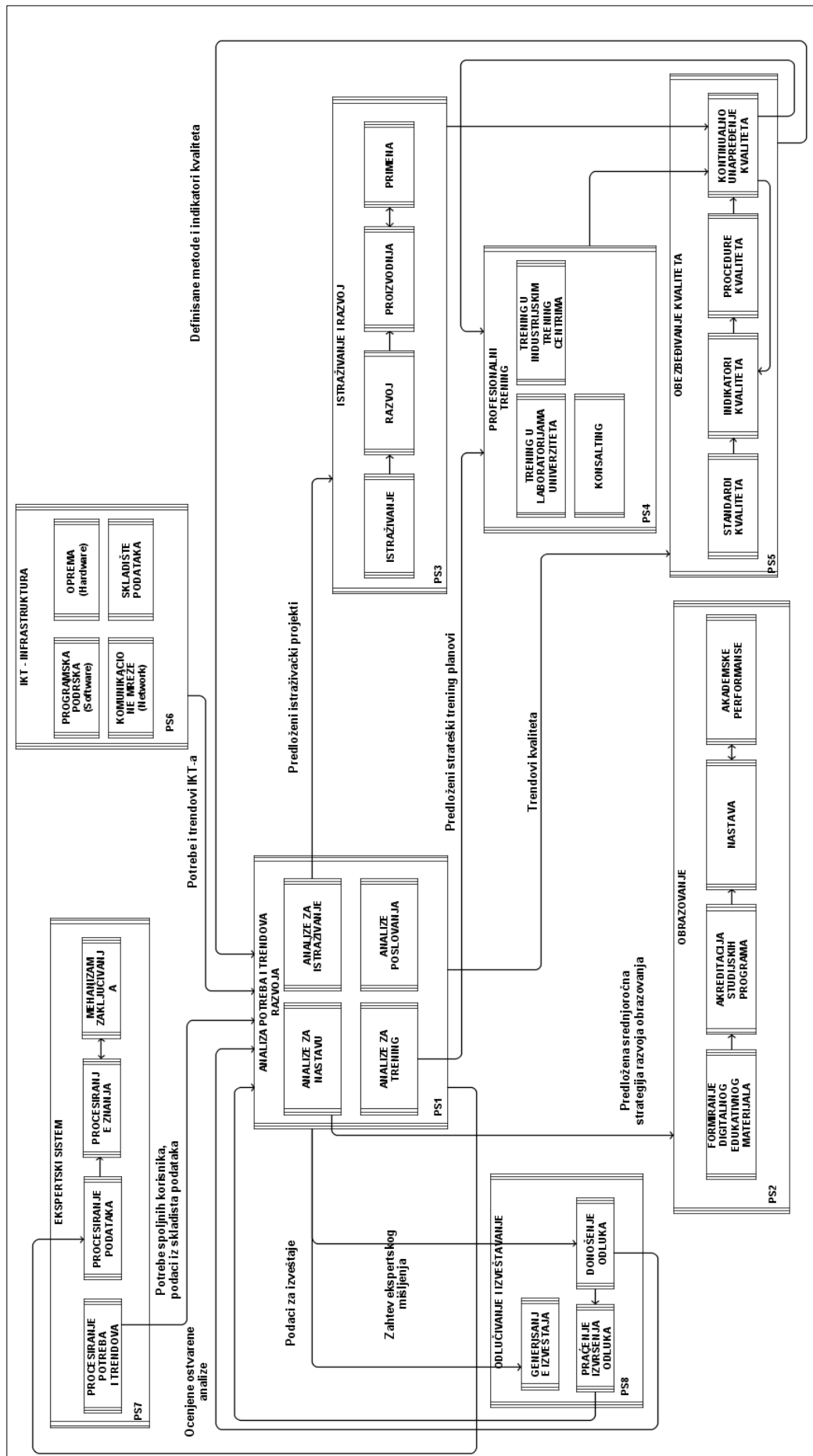
Slika B1.2. Projektovanje modula Analize za istraživanje



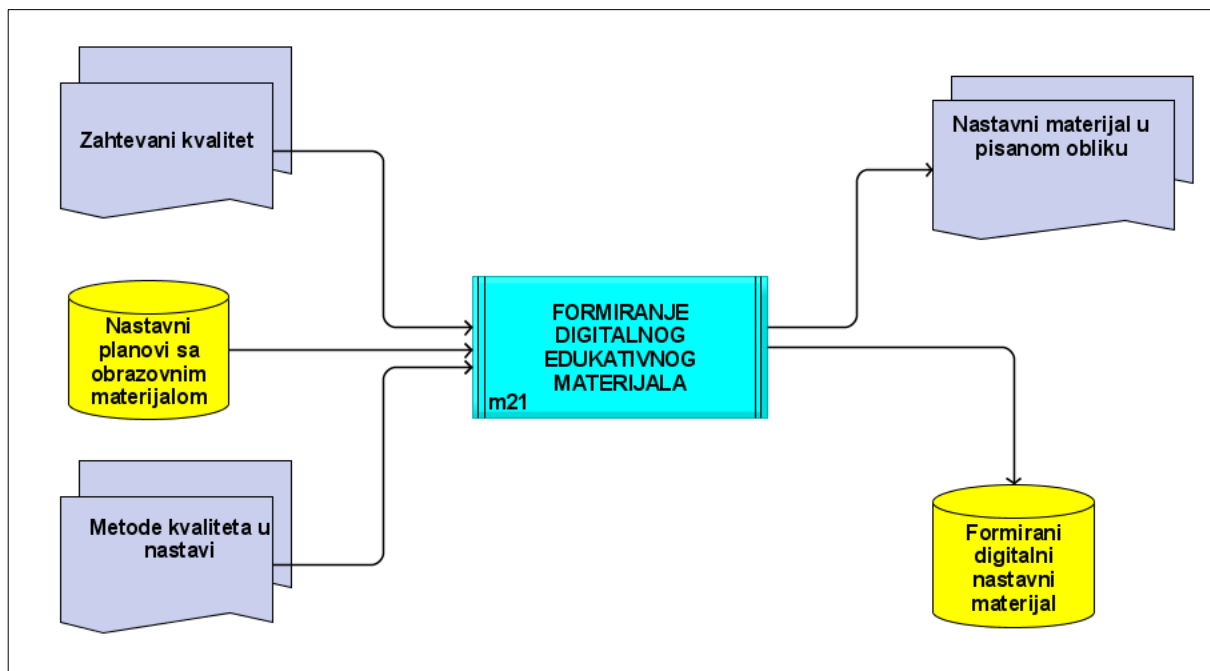
Slika B1.3. Projektovanje modula Analize za trening



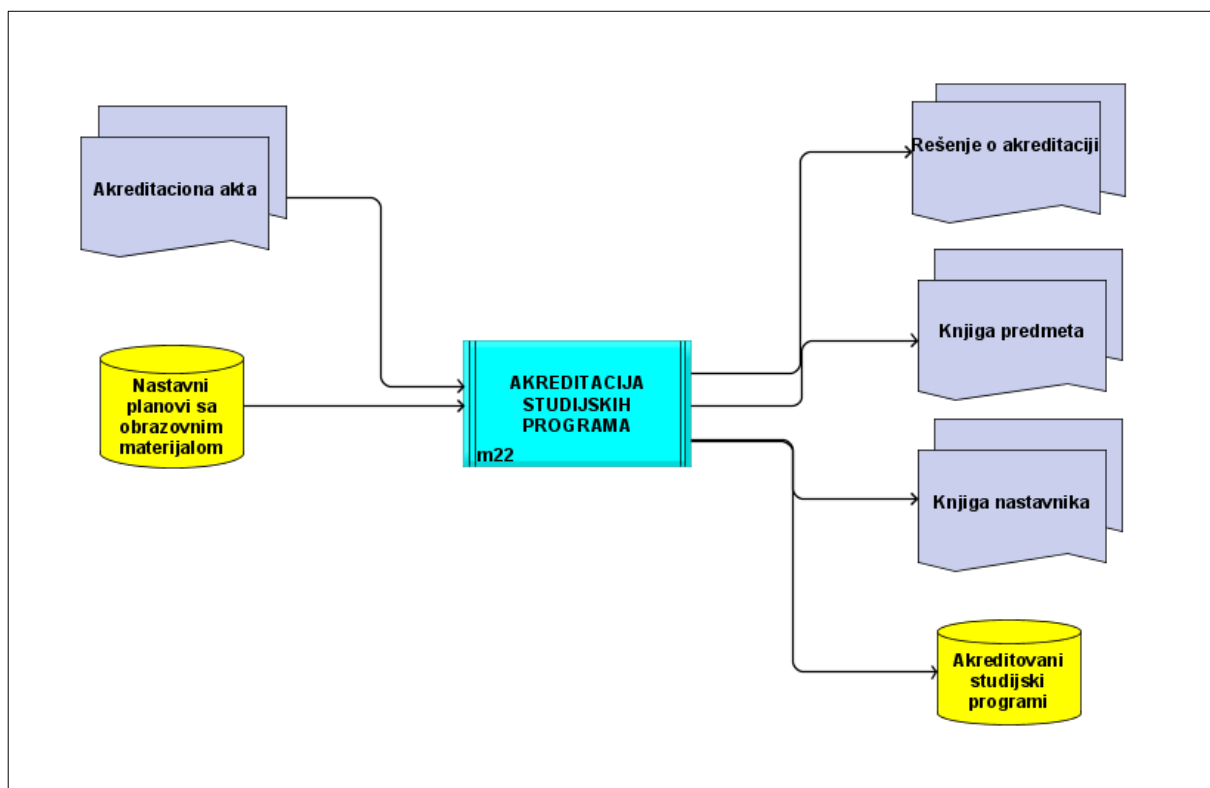
Slika B1.4. Projektovanje modula Analize poslovanja



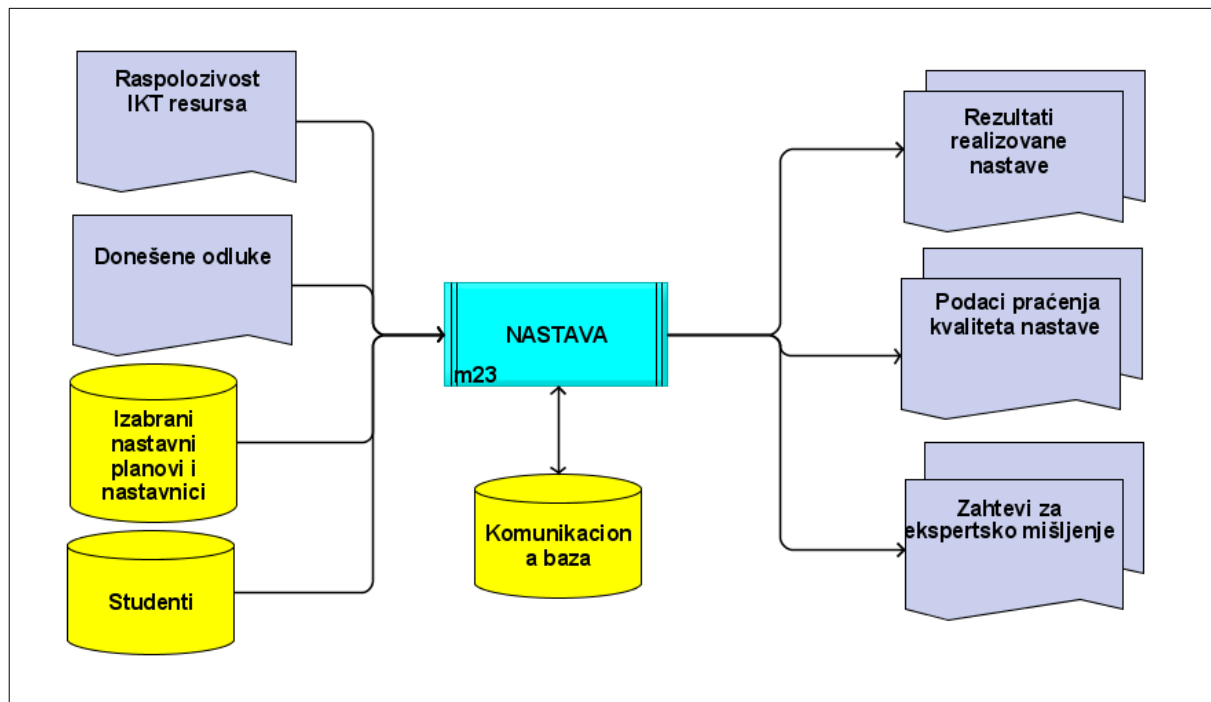
Slika B1.5. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema Analiza potreba i trendova



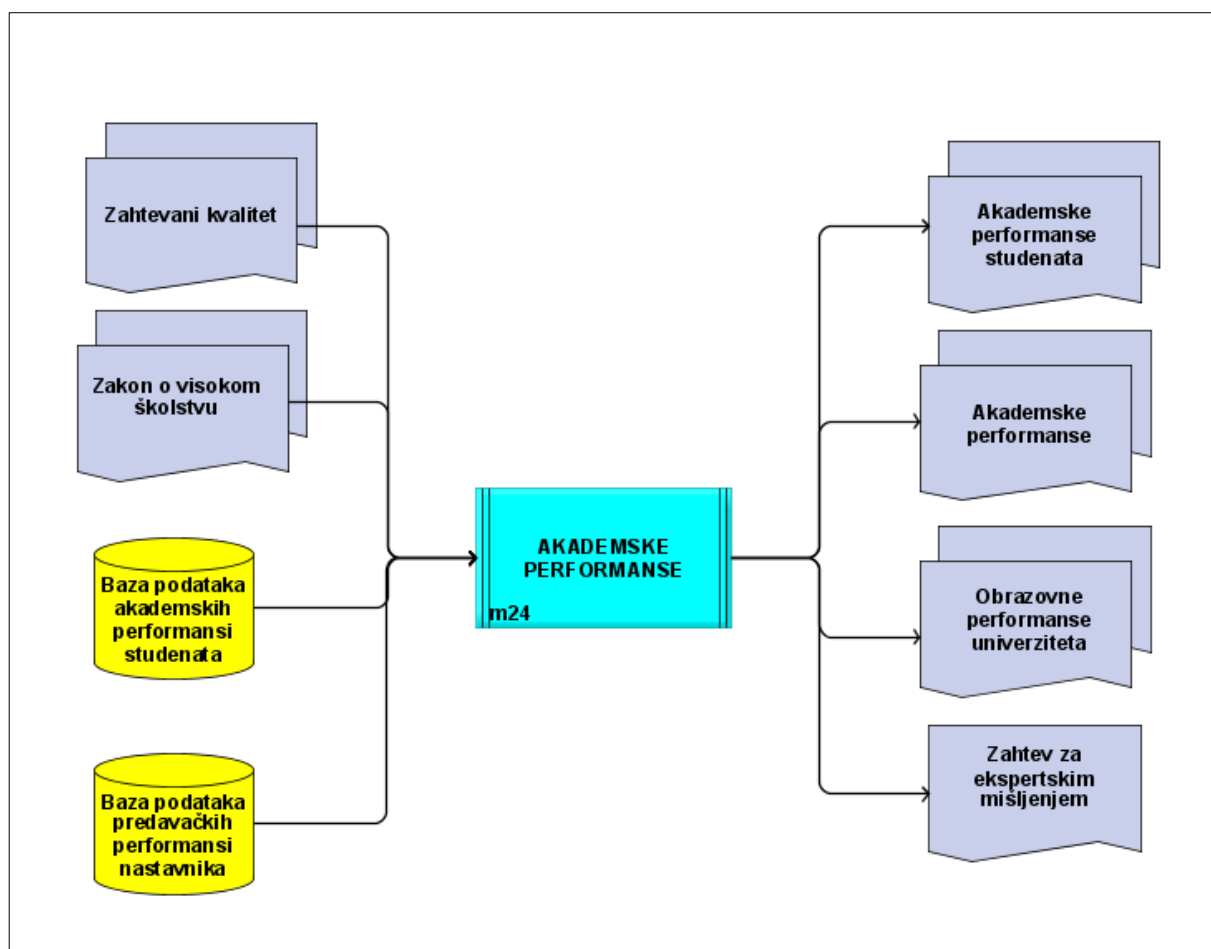
Slika B1.6. Projektovanje modula Formiranje digitalnog edukativnog materijala



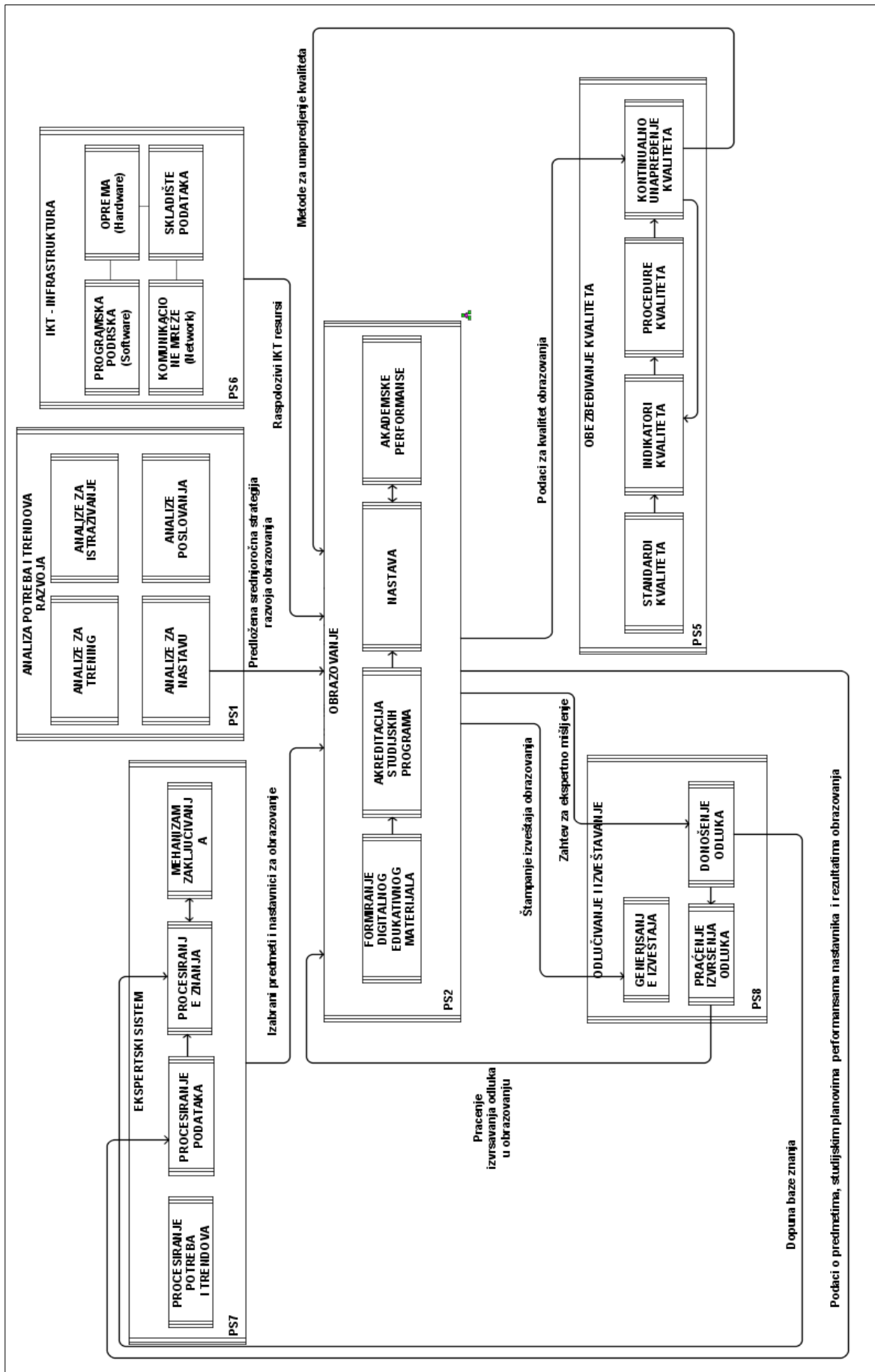
Slika B1.7. Projektovanje modula Akreditacija studijskih programa



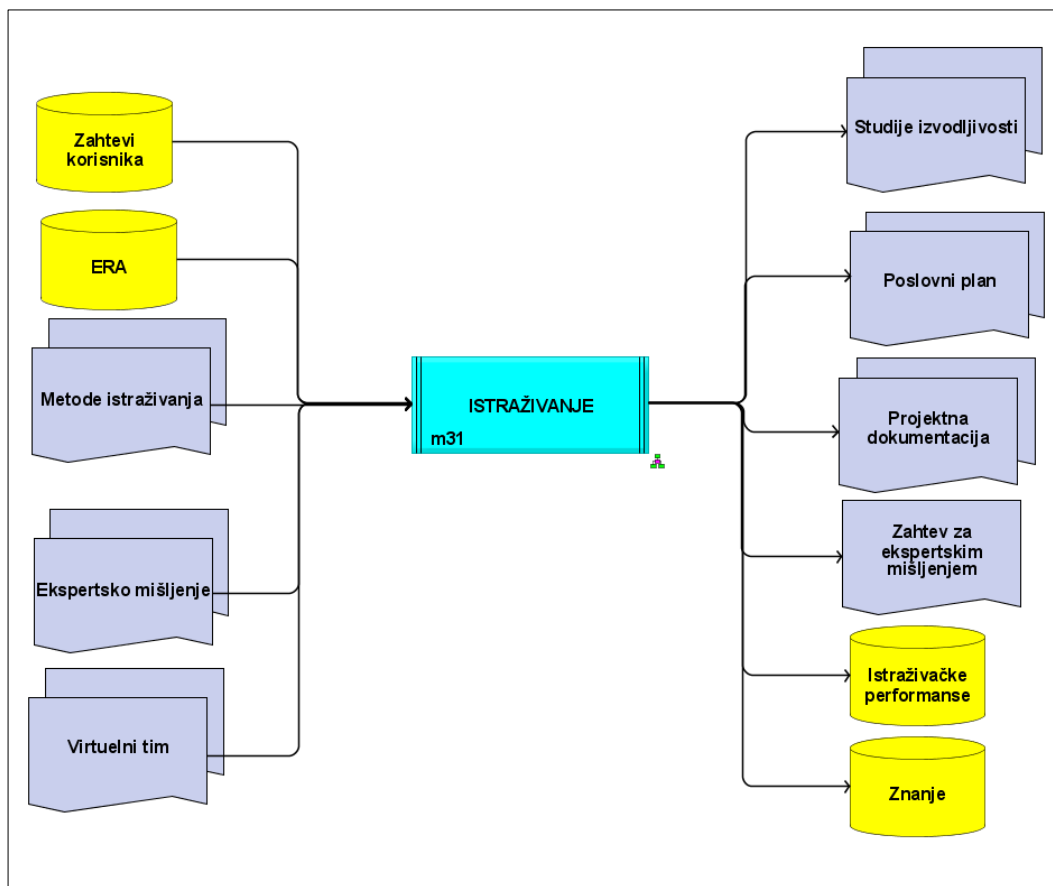
Slika B1.8. Projektovanje modula Nastava



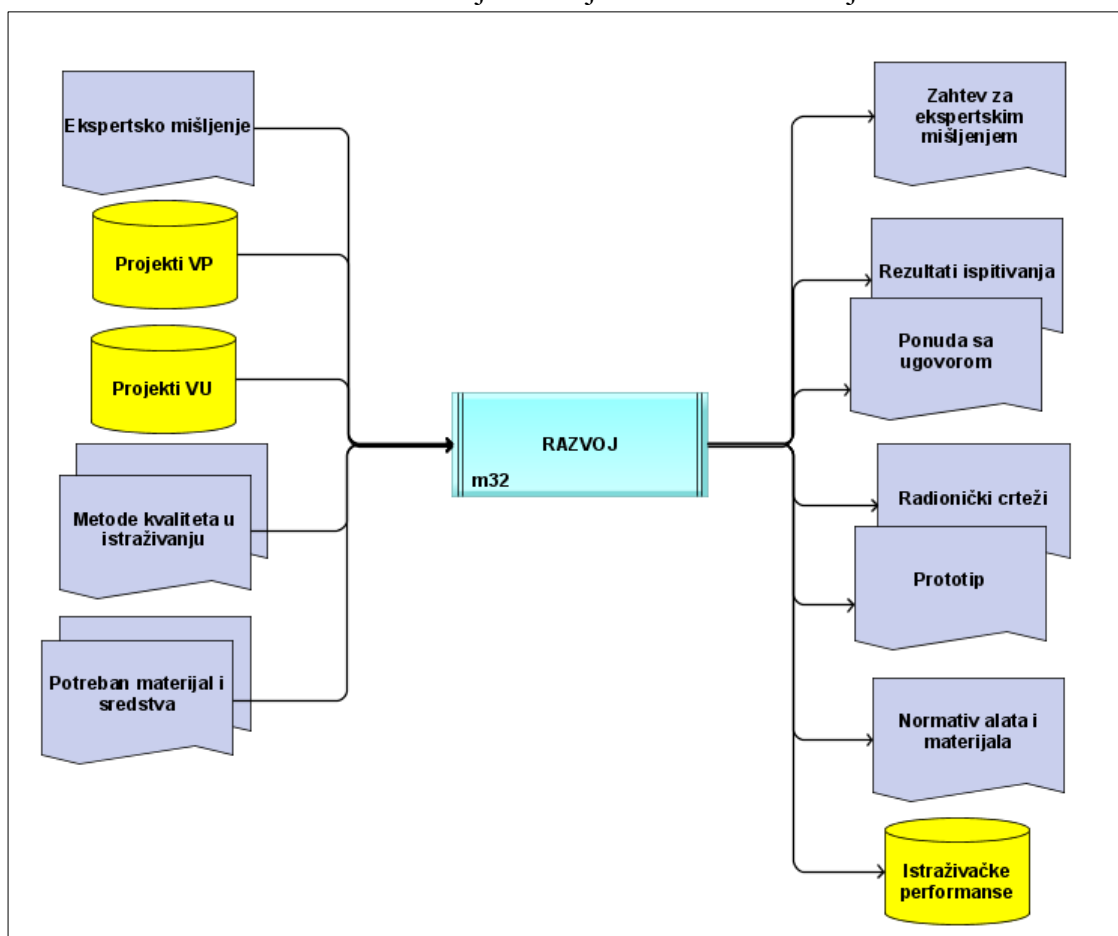
Slika B1.9. Projektovanje modula Akademske performanse



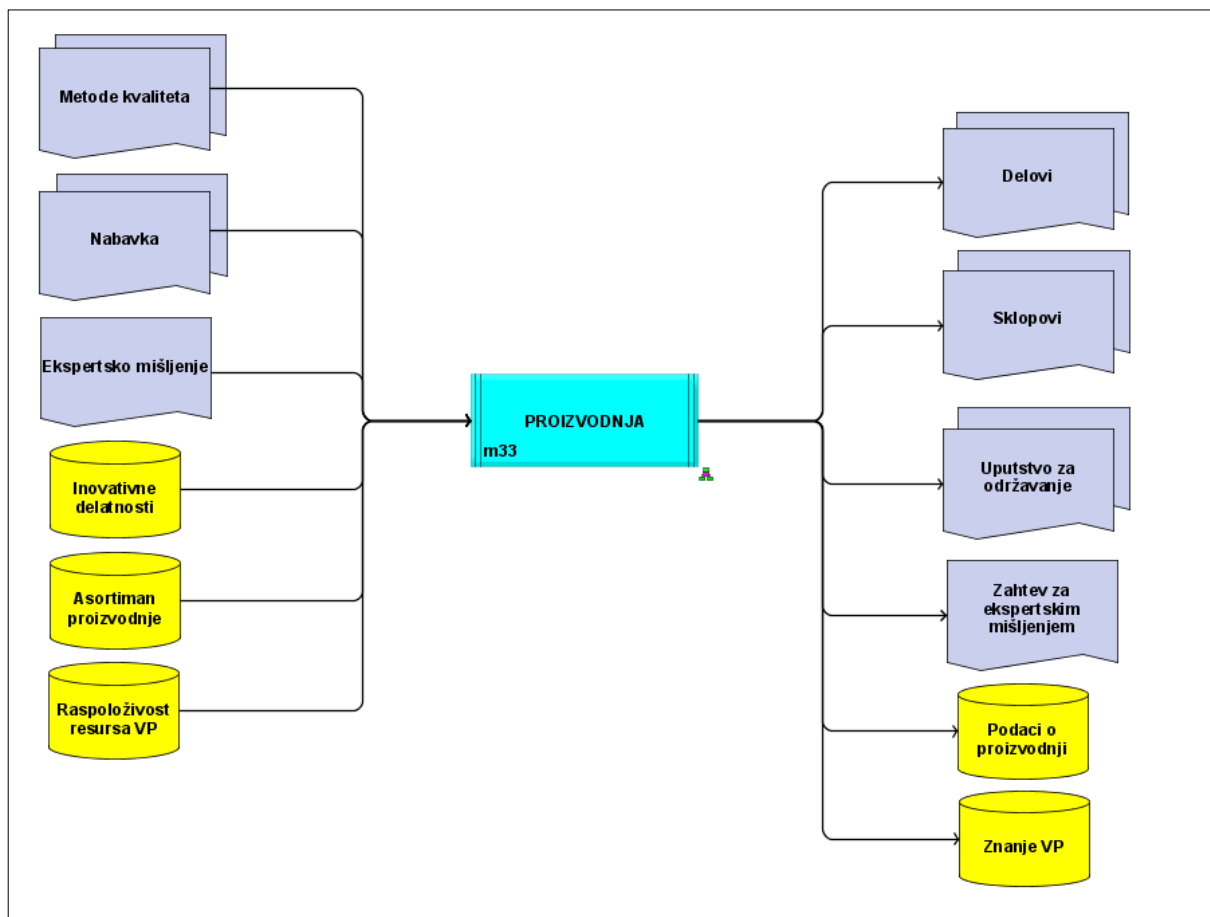
Slika B1.10. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema Obrazovanja



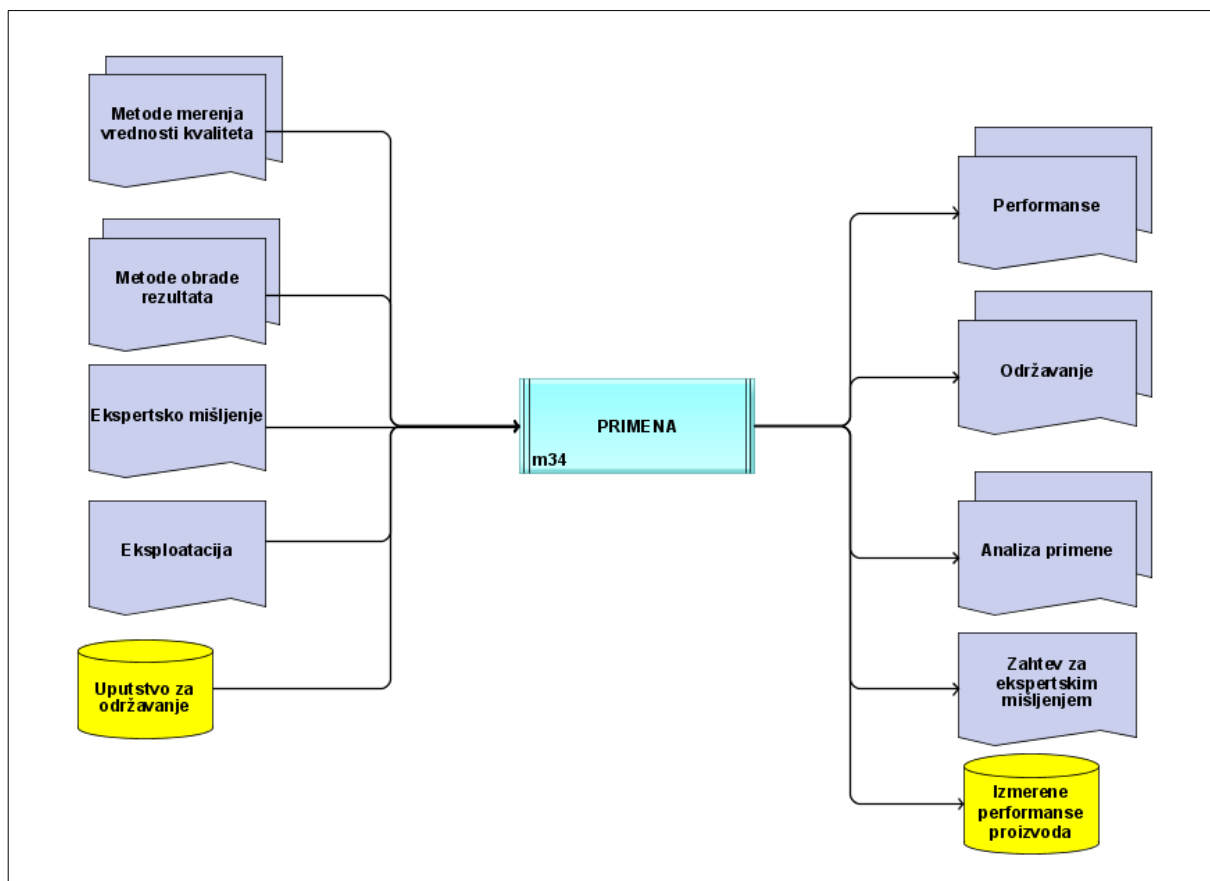
Slika B1.11. Projektovanje modula Istraživanje



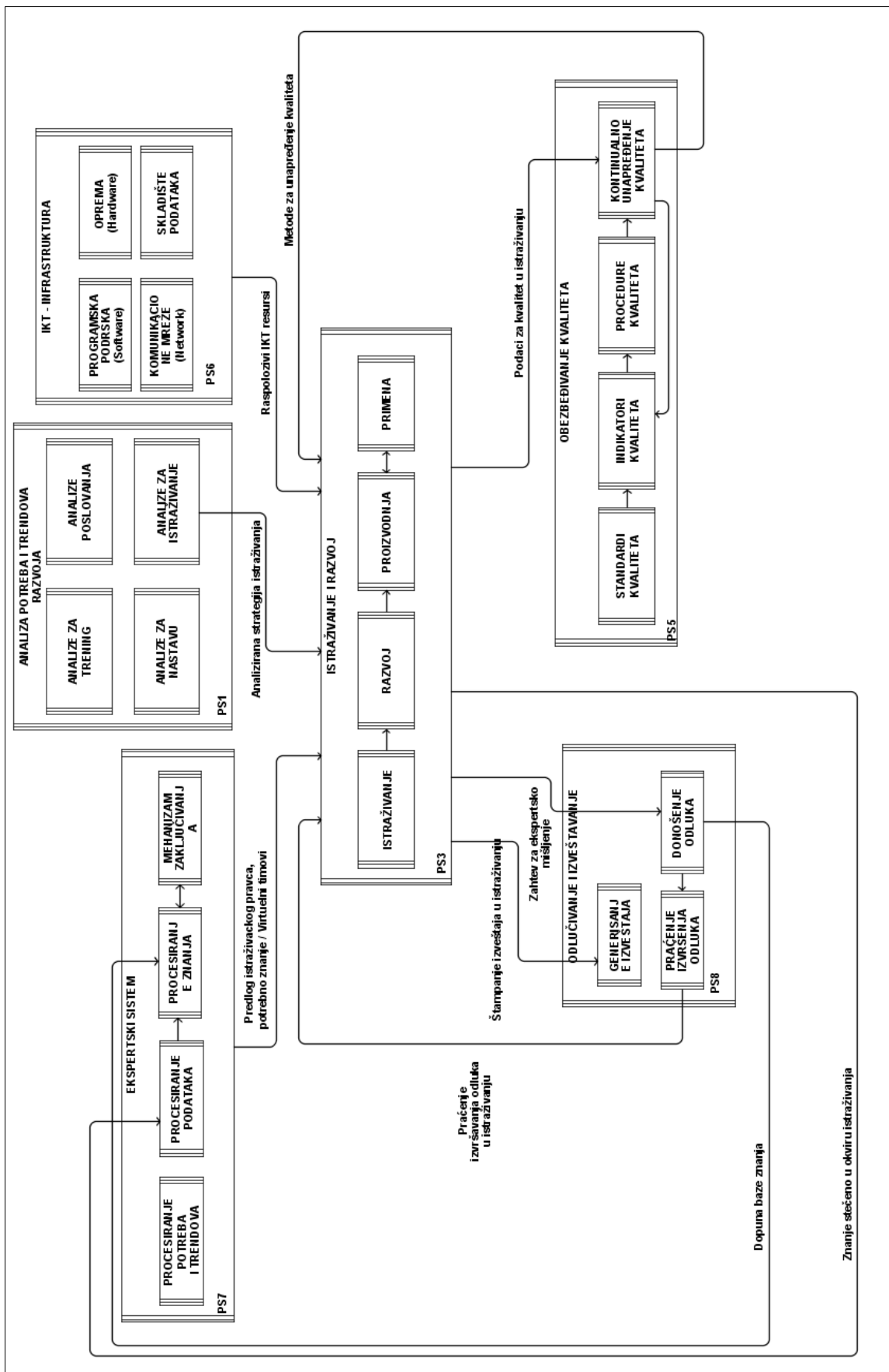
Slika B1.12. Projektovanje modula Razvoj



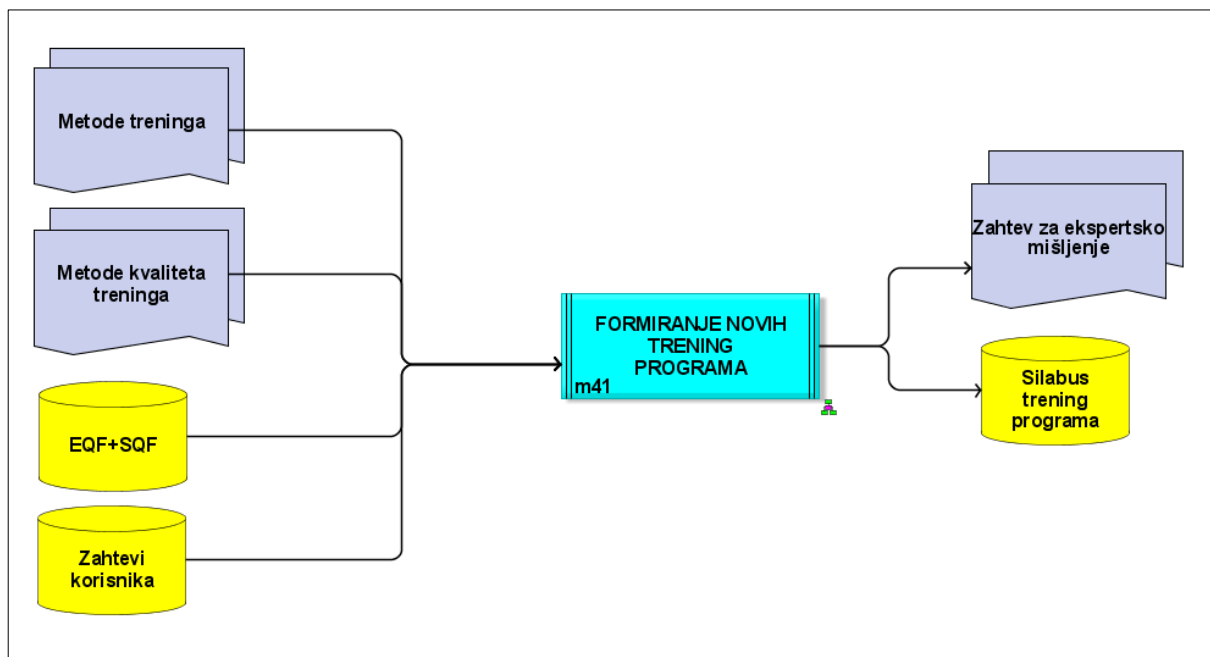
Slika B1.13. Projektovanje modula Proizvodnja



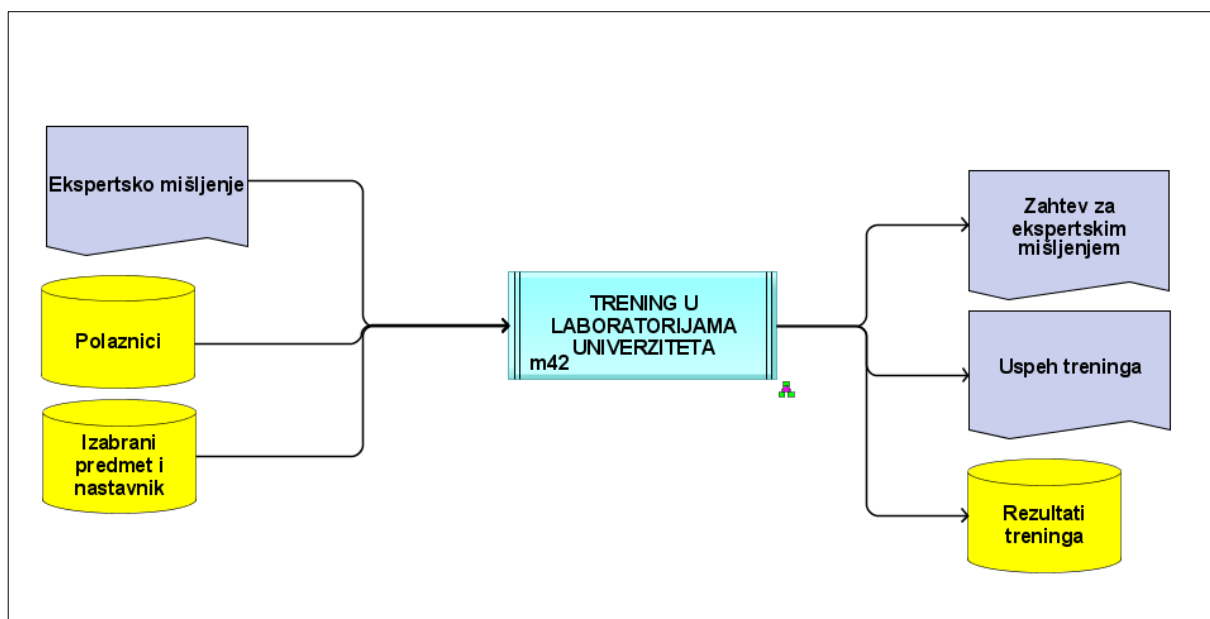
Slika B1.14. Projektovanje modula proizvodnja



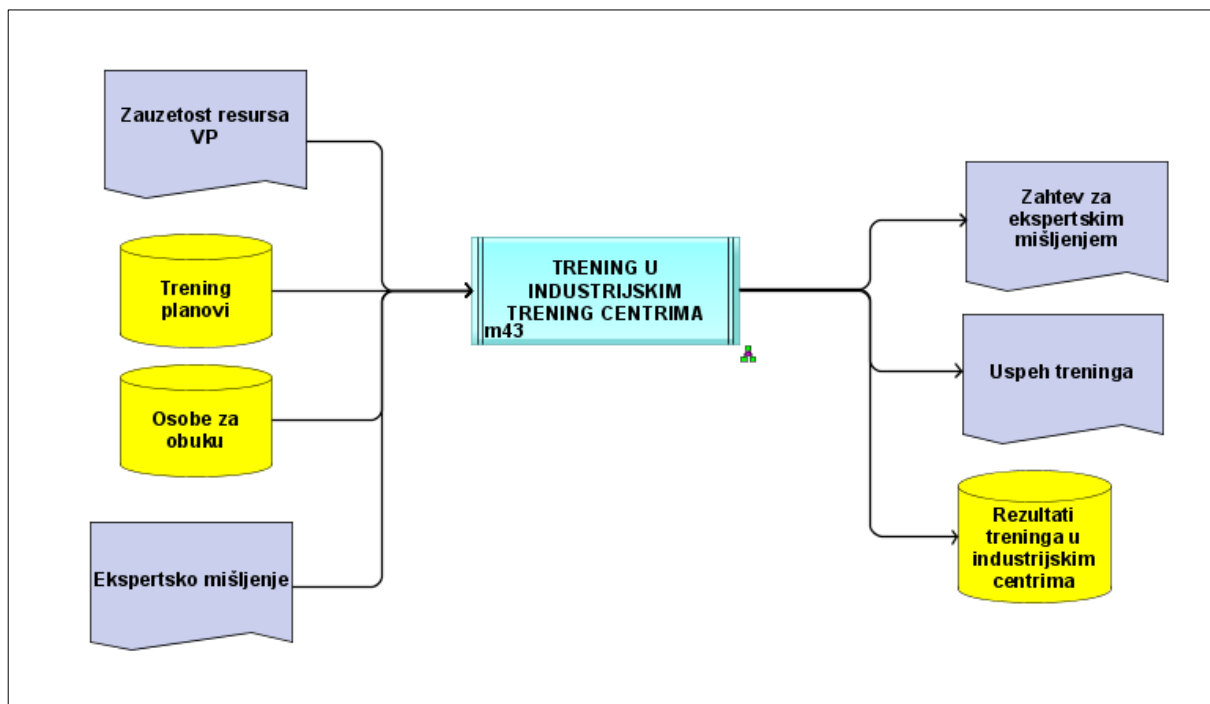
Slika B1.15. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema istraživanje i razvoj



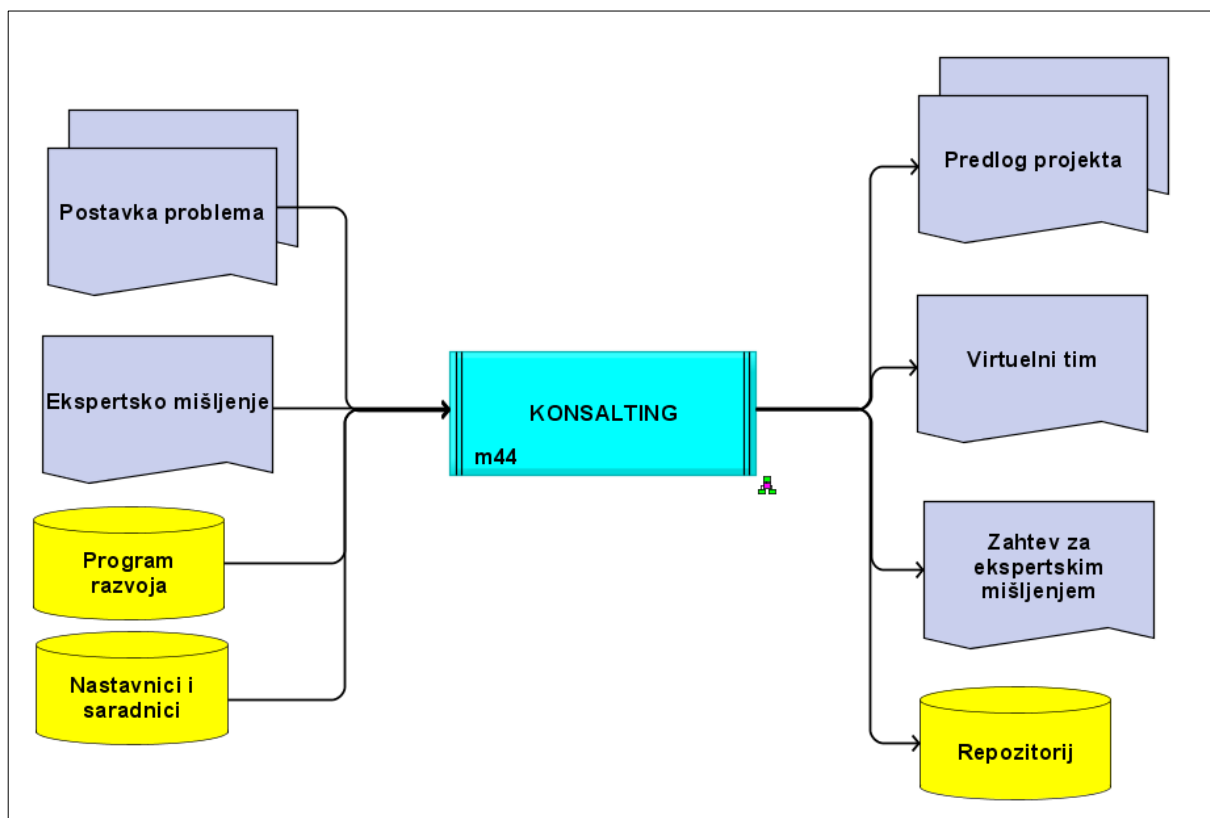
Slika B1.16. Projektovanje modula formiranje novih trening programa



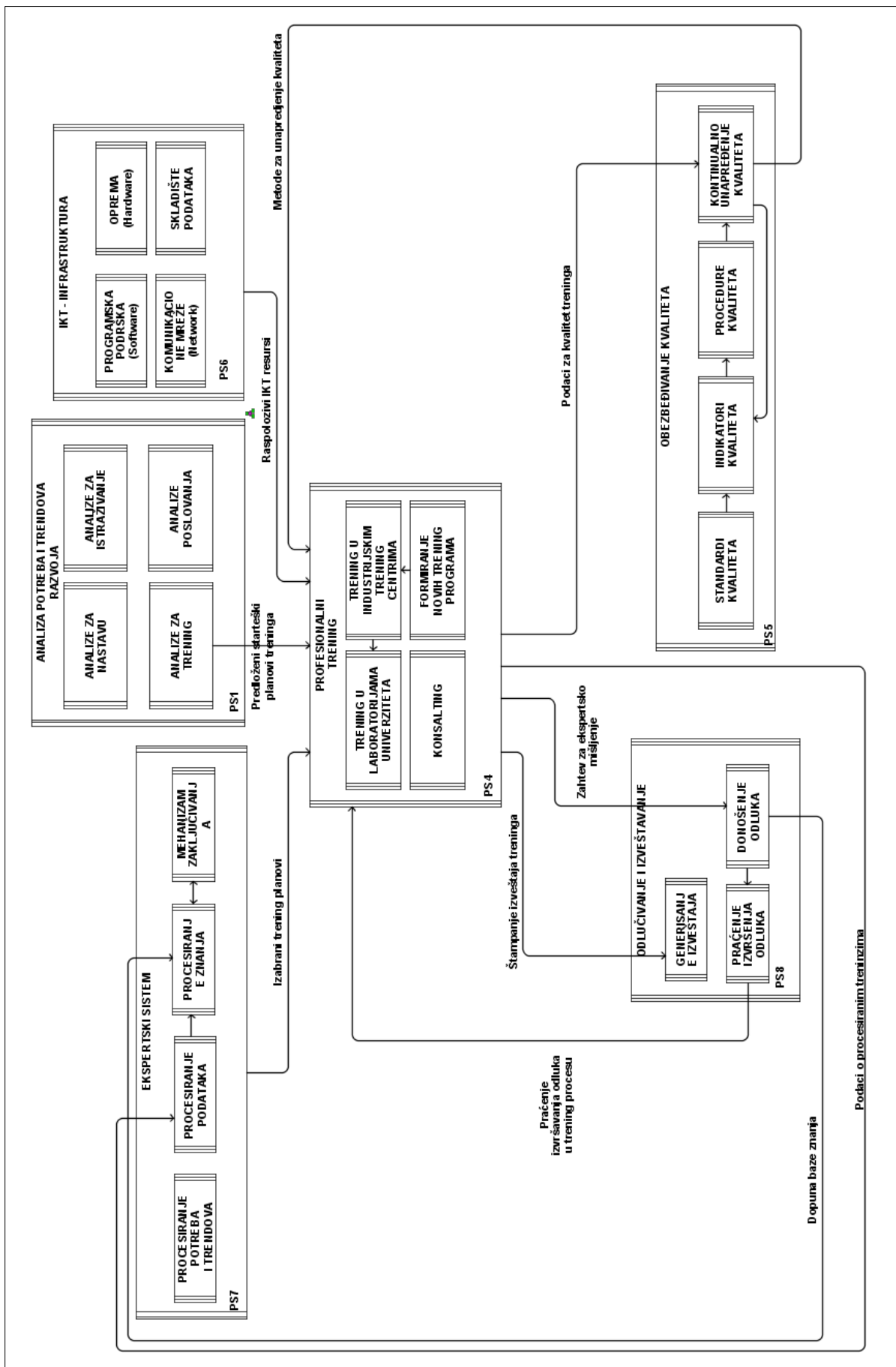
Slika B1.17. Projektovanje modula trening u laboratorijama univerziteta



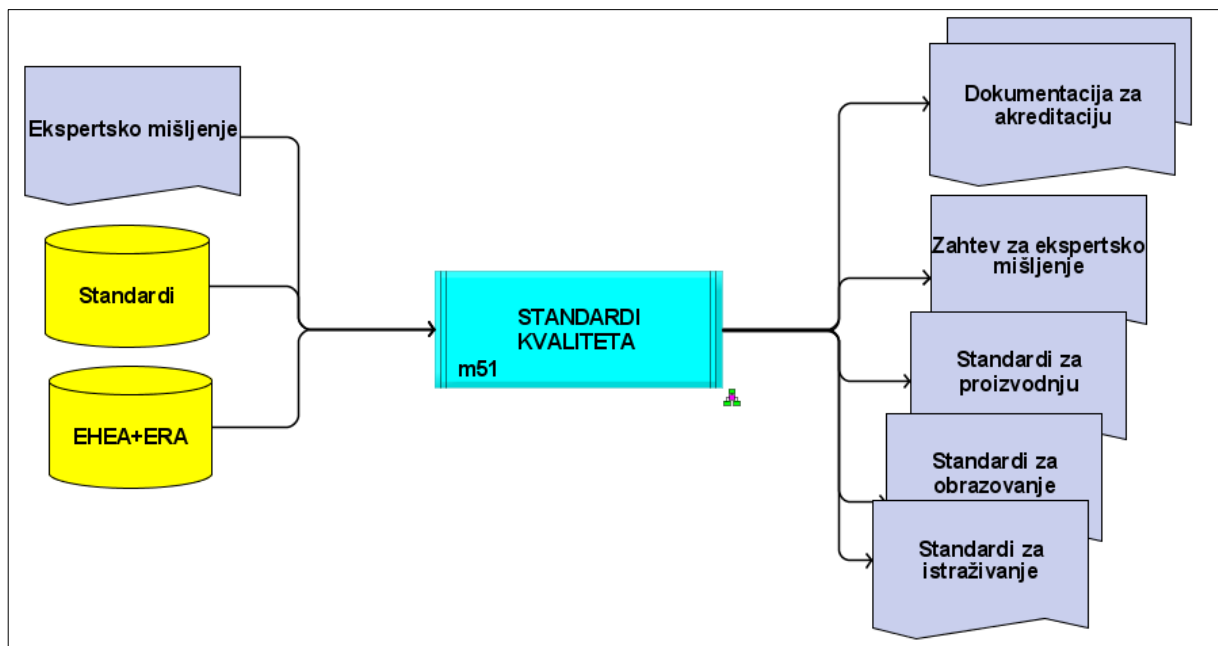
Slika B1.18. Projektovanje modula trening u industrijskim centrima



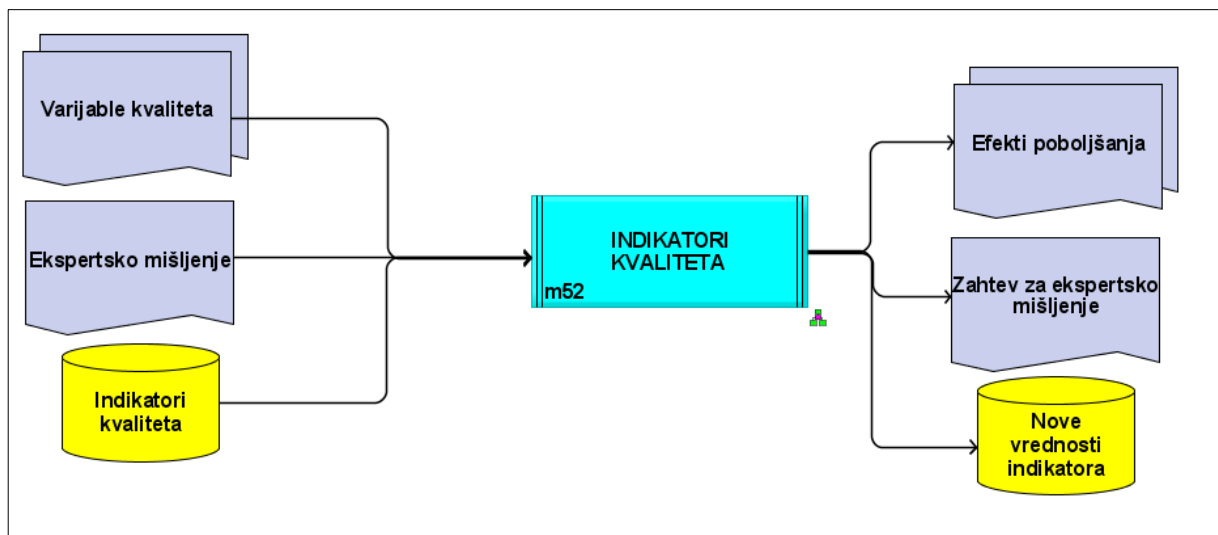
Slika B1.19. Projektovanje modula konsaltinga



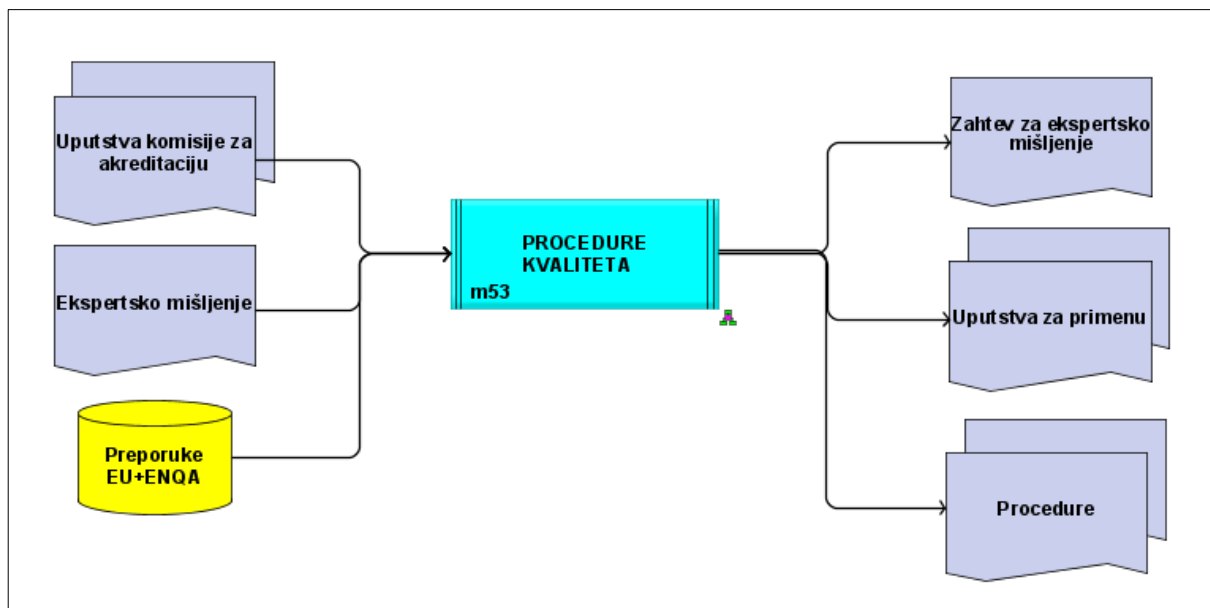
Slika B1.20. Projektovani detaljniji tokovi informacija modula podsistema profesionalni trening



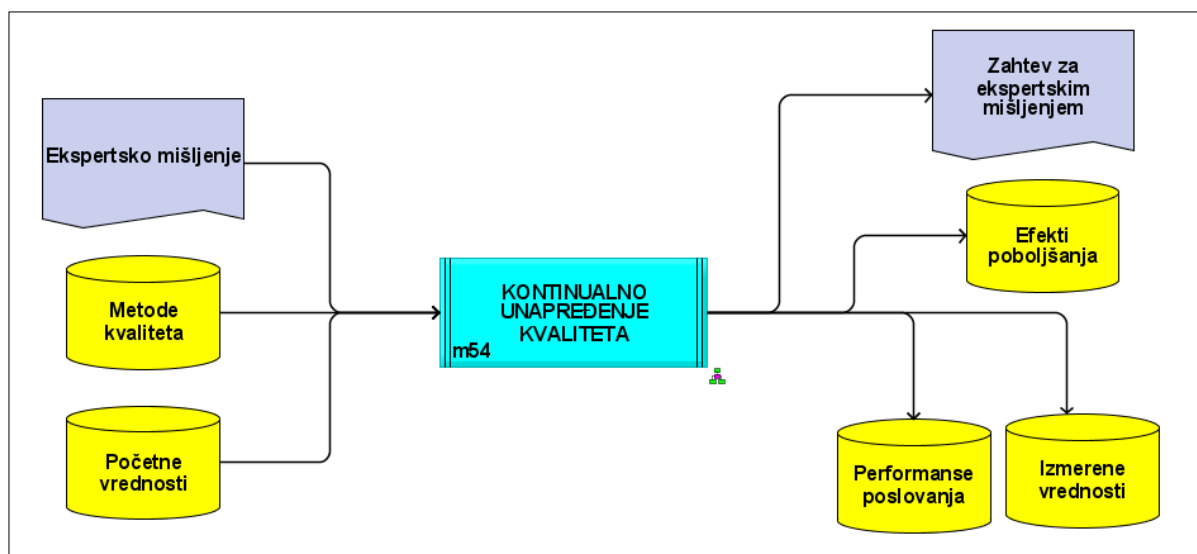
Slika B1.21. Projektovanje modula standardi kvaliteta



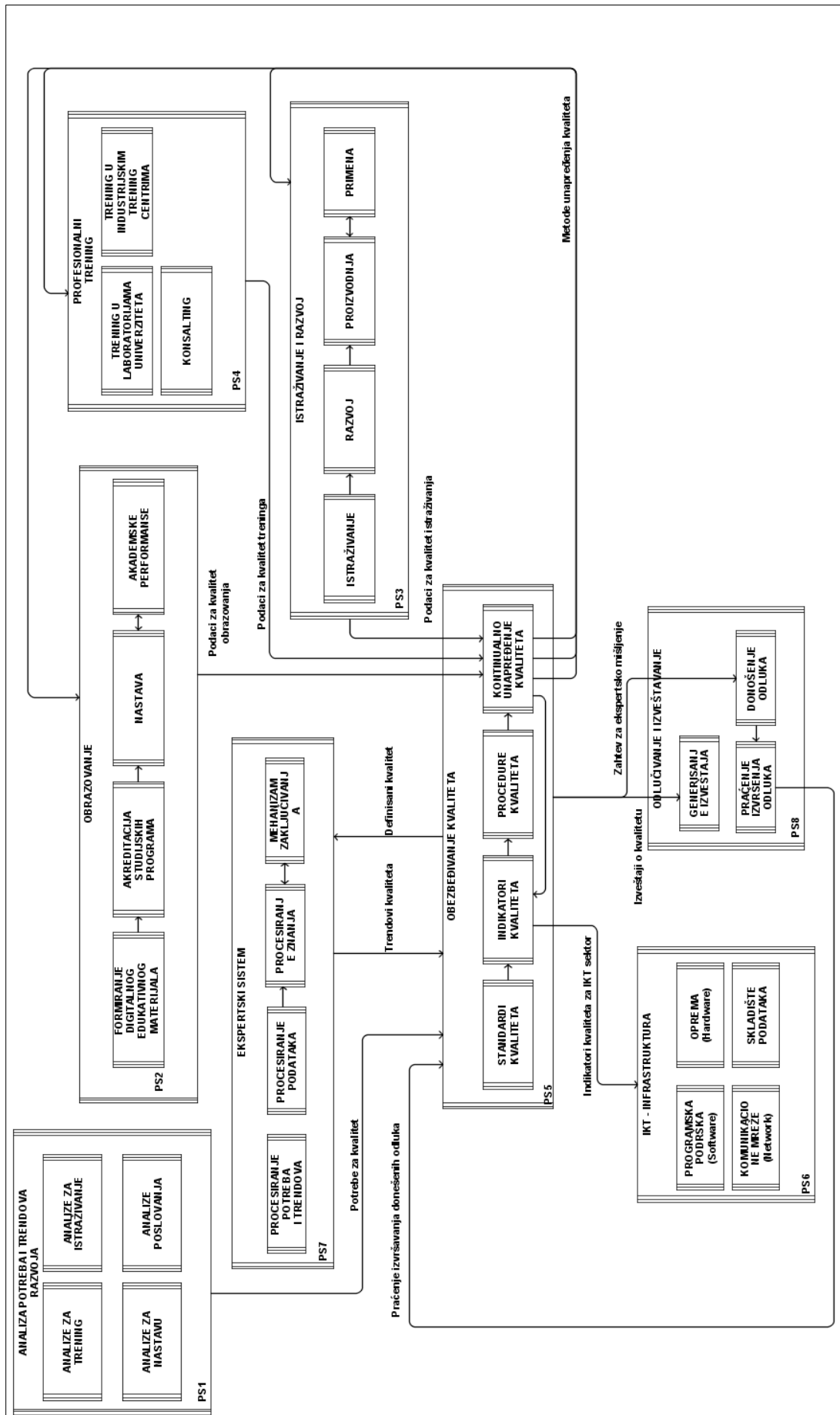
Slika B1.22. Projektovanje modula Indikatori kvaliteta



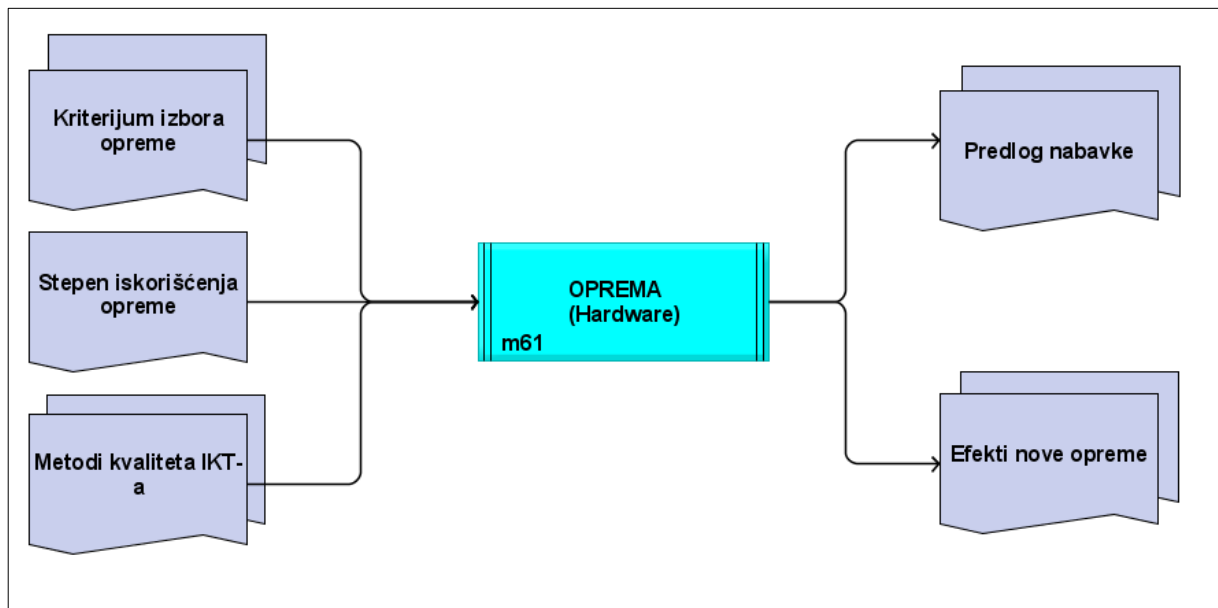
Slika B1.23. Projektovanje modula Procedure kvaliteta



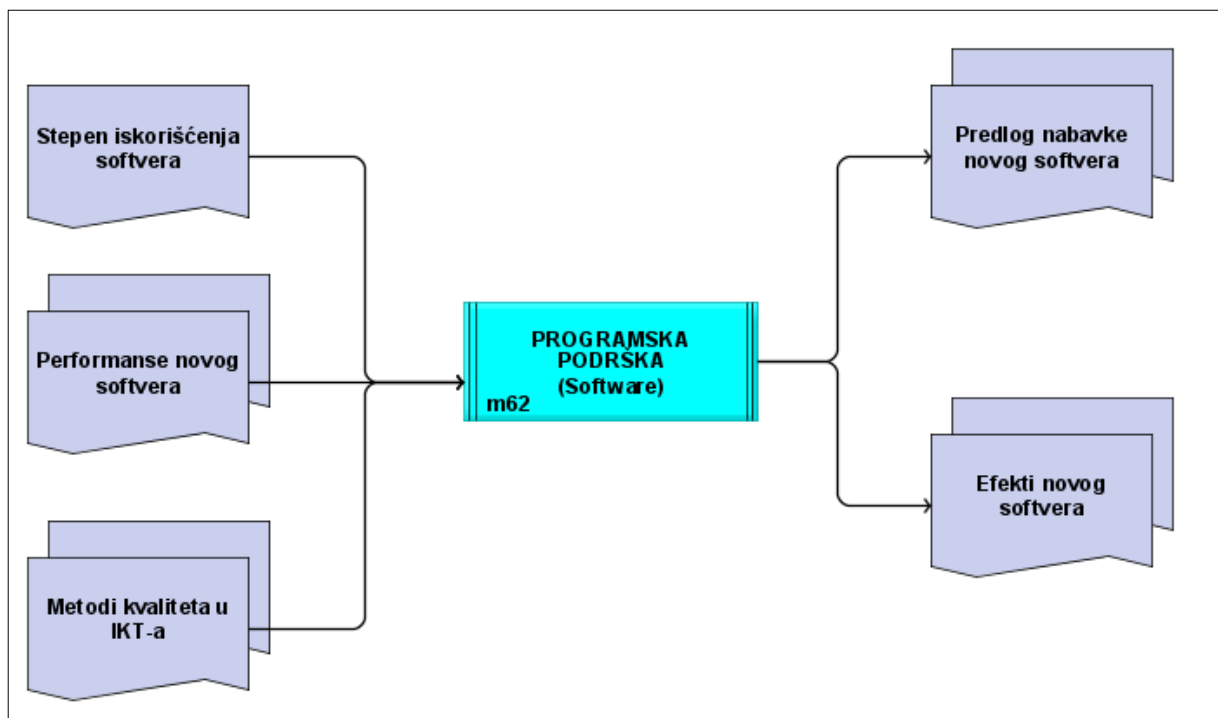
Slika B1.24. Projektovanje modula Kontinualno unapređenje kvaliteta



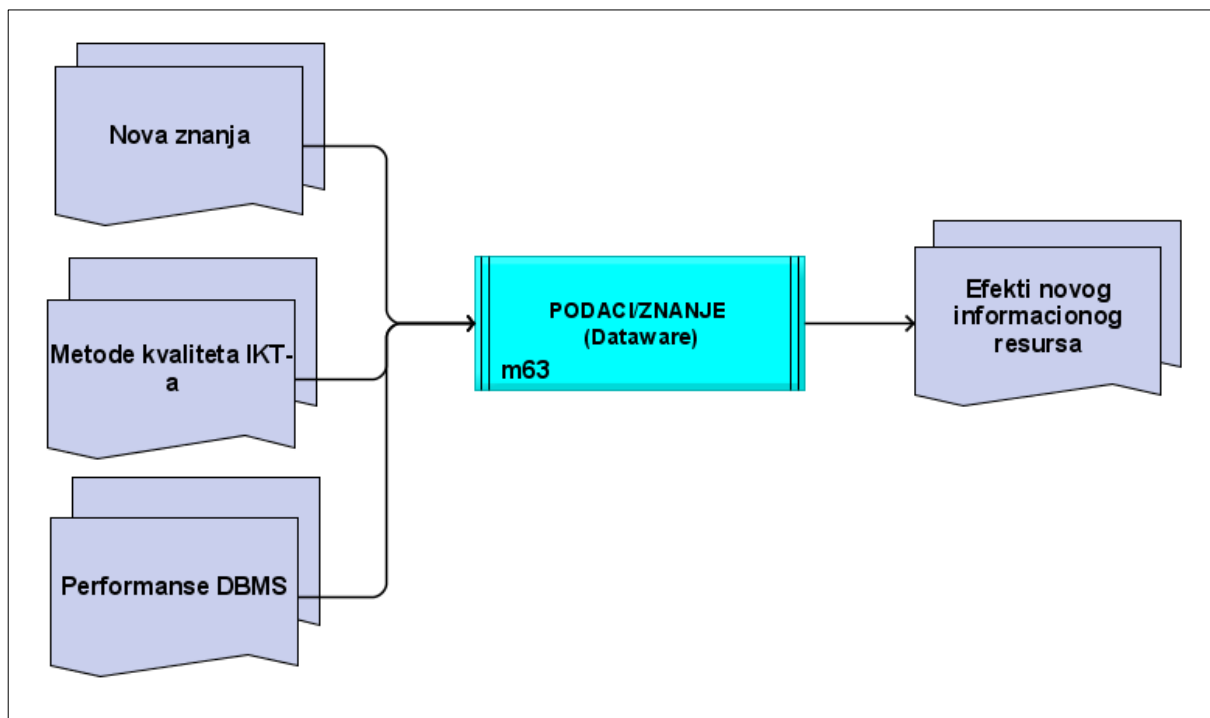
Slika B1.25. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema Obezbeđenje kvaliteta



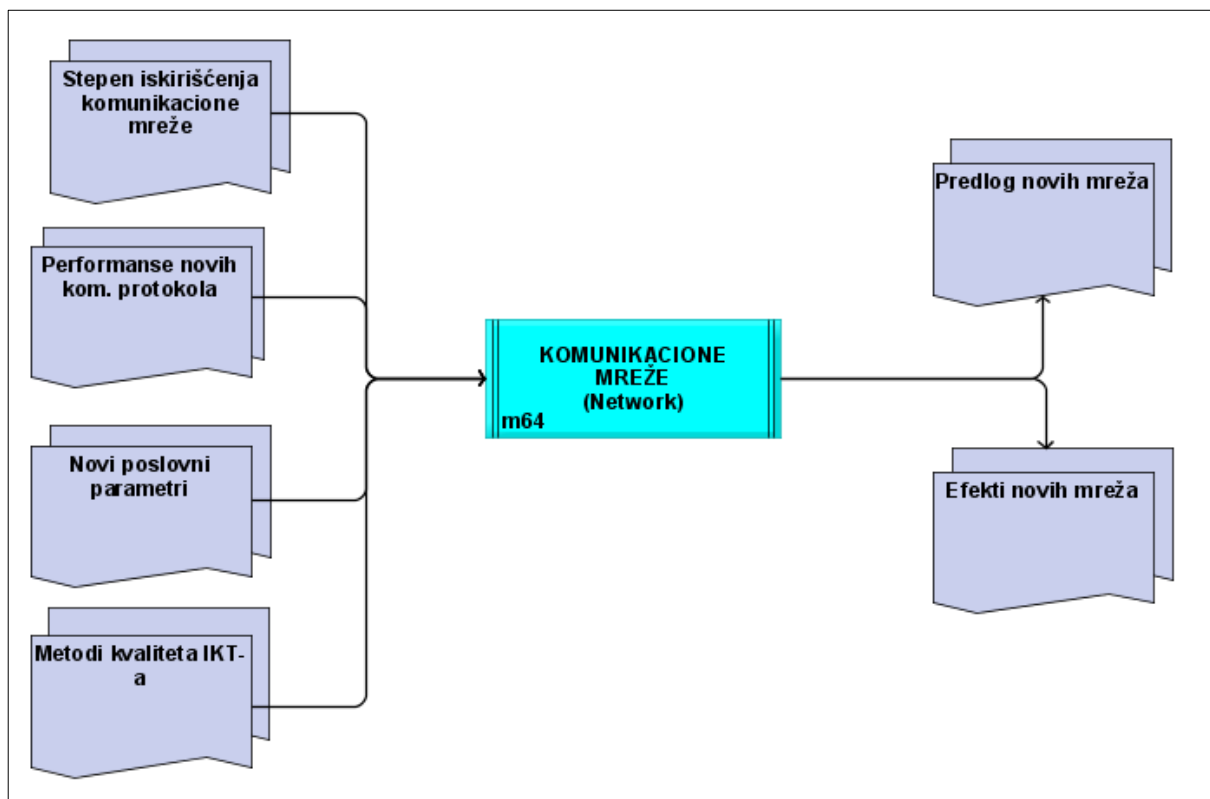
Slika B1.26. Projektovanje modula Oprema



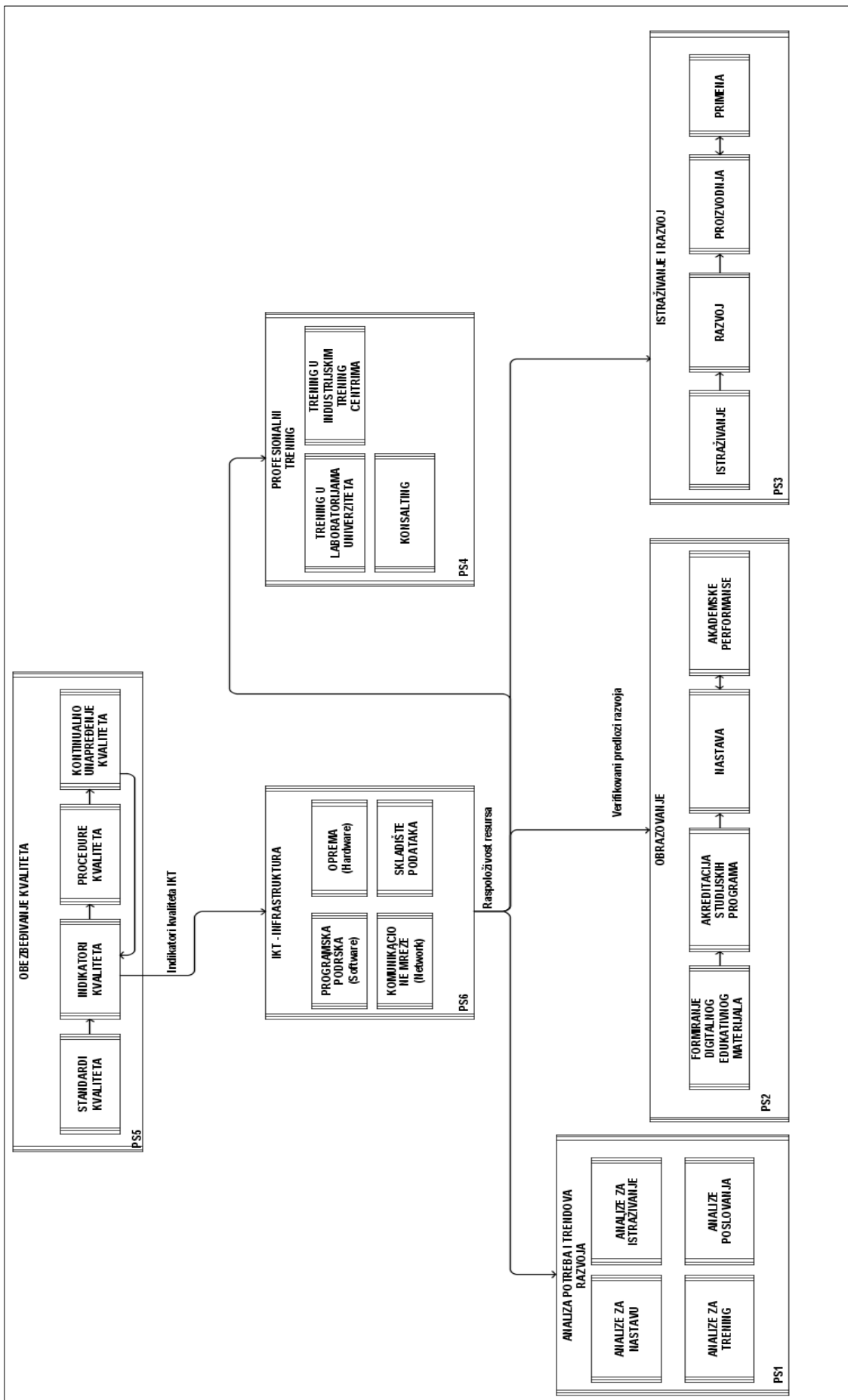
Slika B1.27. Projektovanje modula Programska podrška



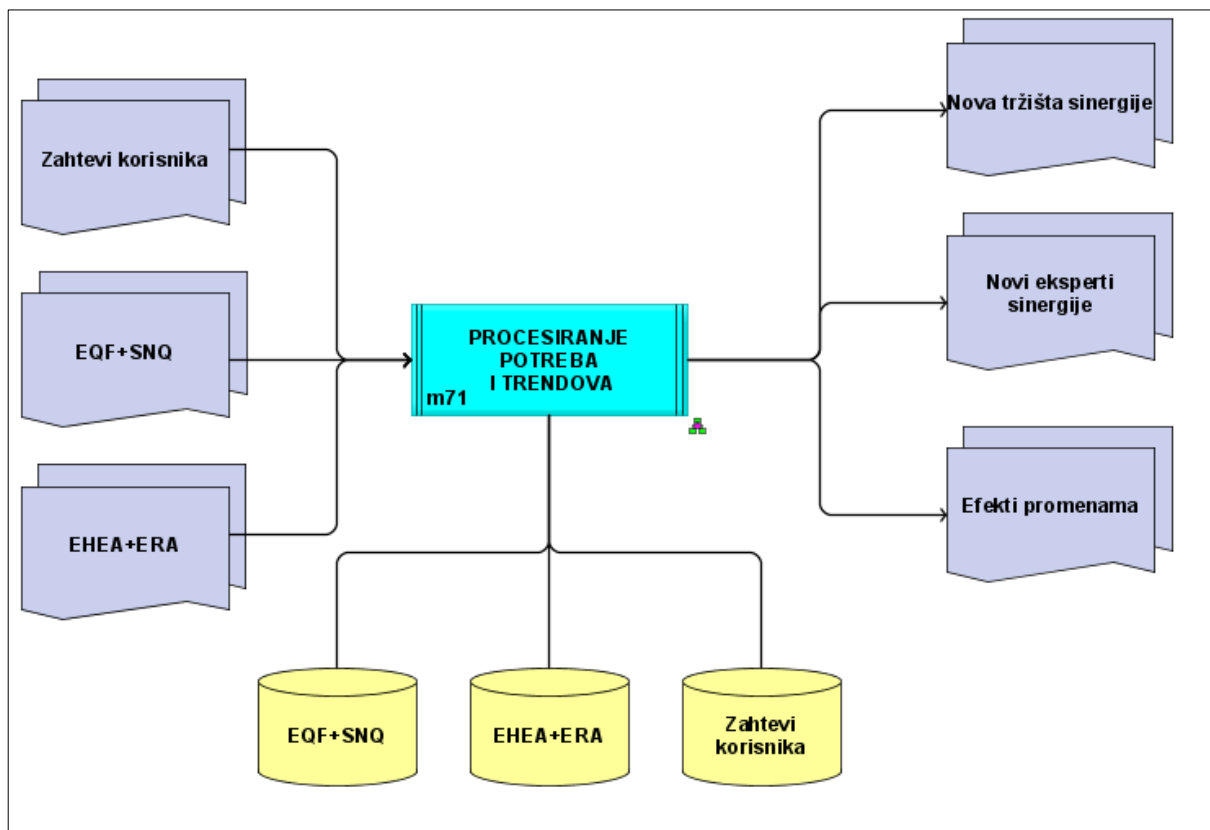
Slika B1.28. Projektovanje modula Podaci/znanje



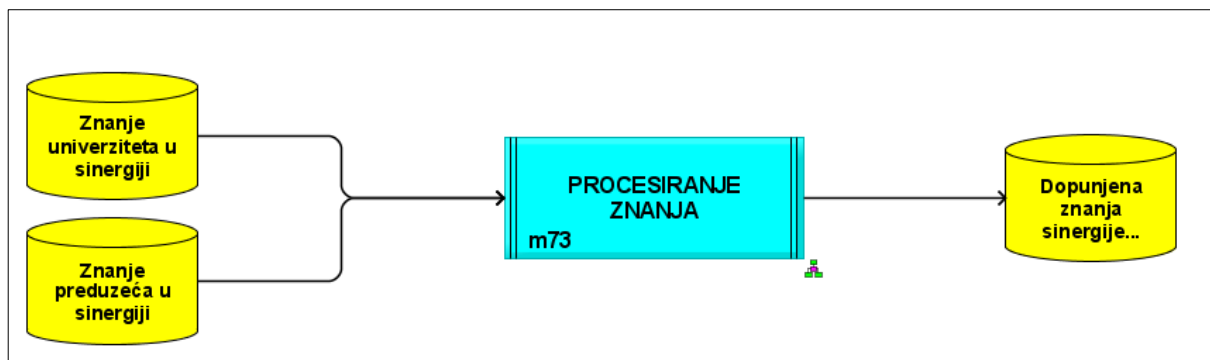
Slika B1.29. Projektovanje modula Komunikacione mreže



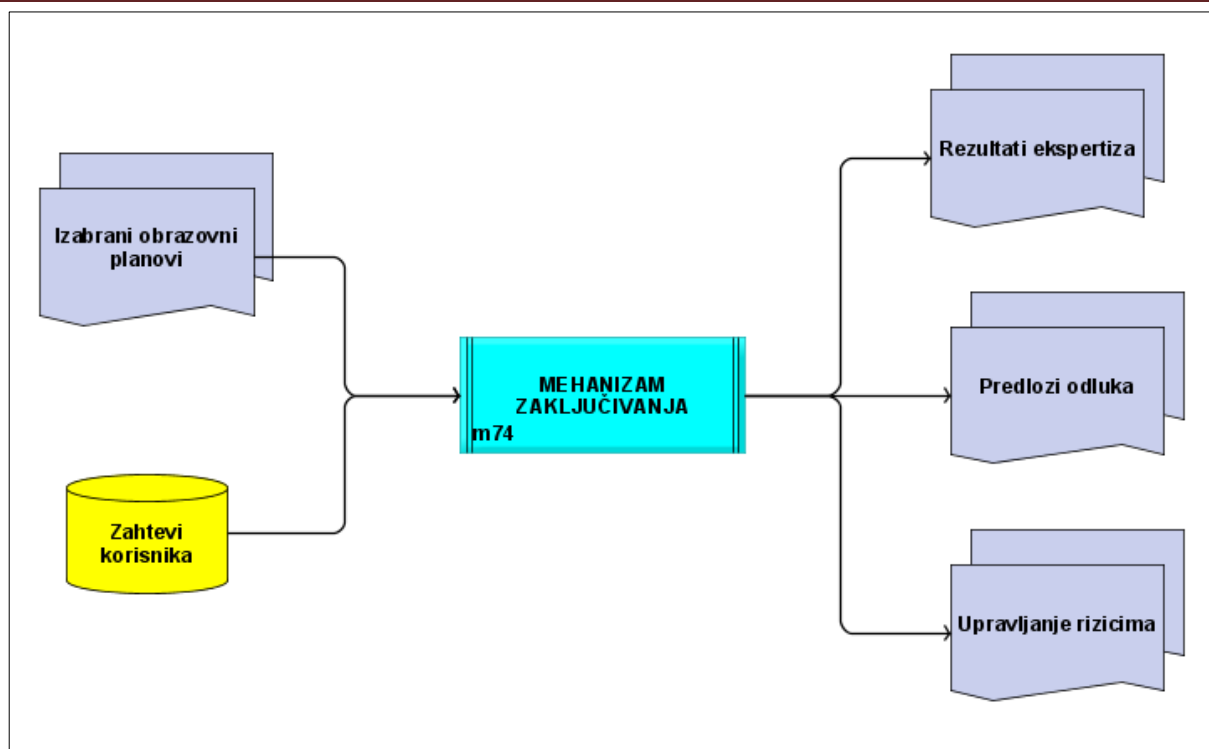
Slika B1.30. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema IKT - infrastruktura



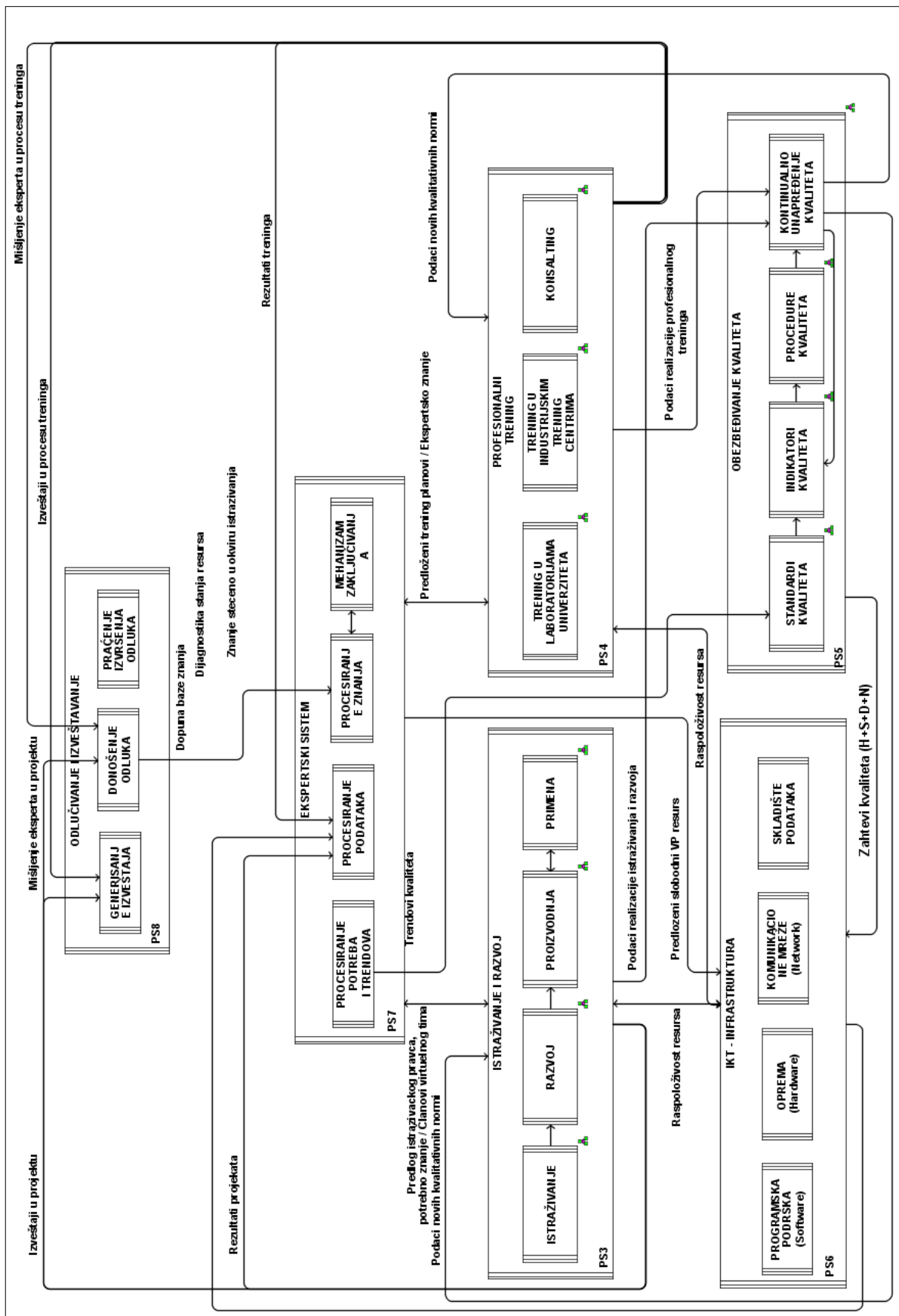
Slika B1.31. Projektovanje modula procesiranje potreba i trendova



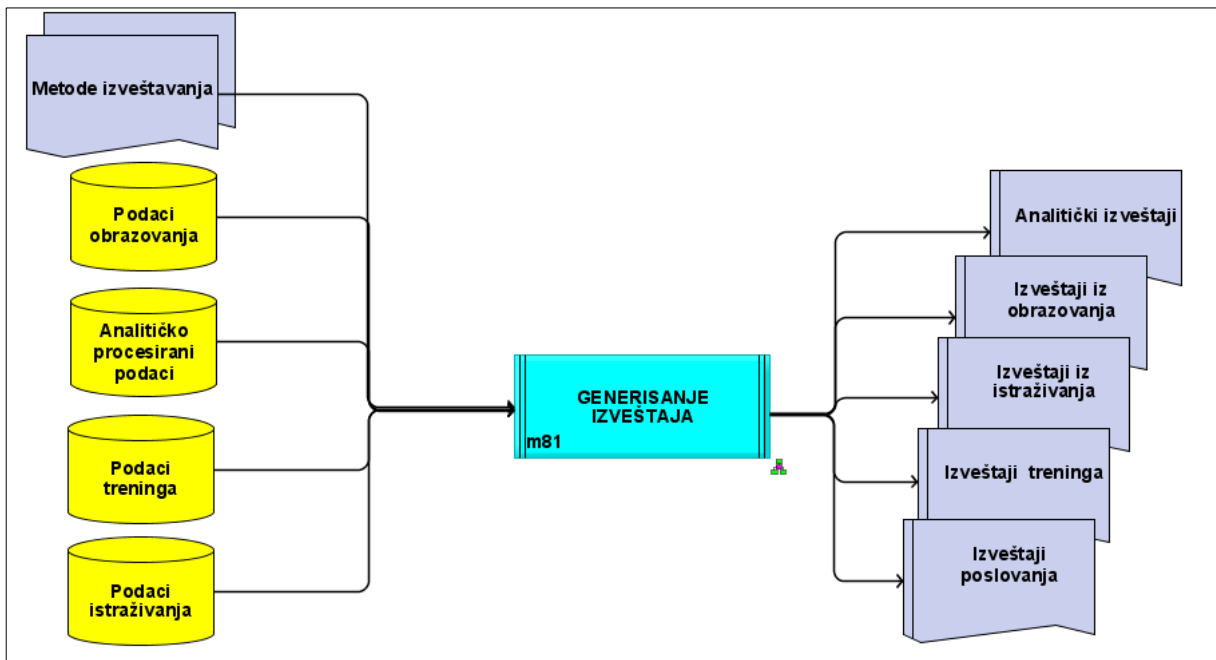
Slika B1.32. Projektovanje modula procesiranje znanja



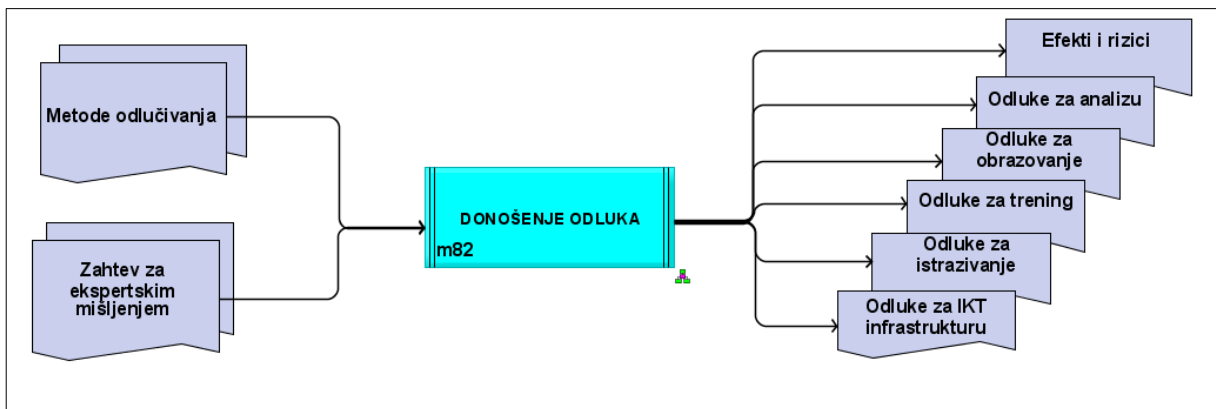
Slika B1.33. Projektovanje modula mehanizam zaključivanja



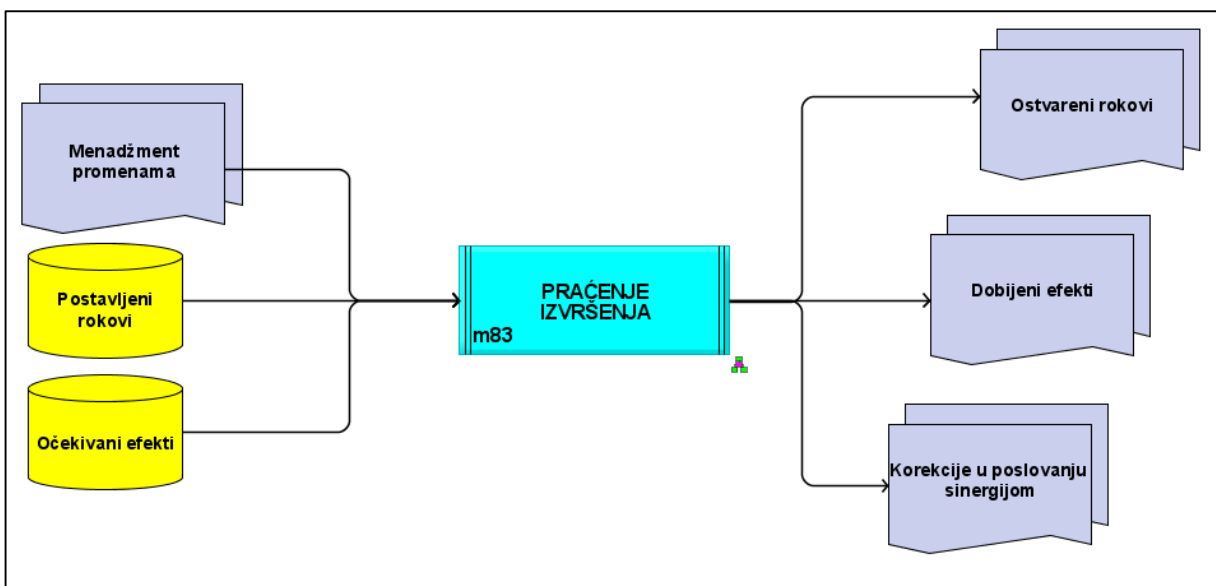
Slika B1.34. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema Ekspertski sistem



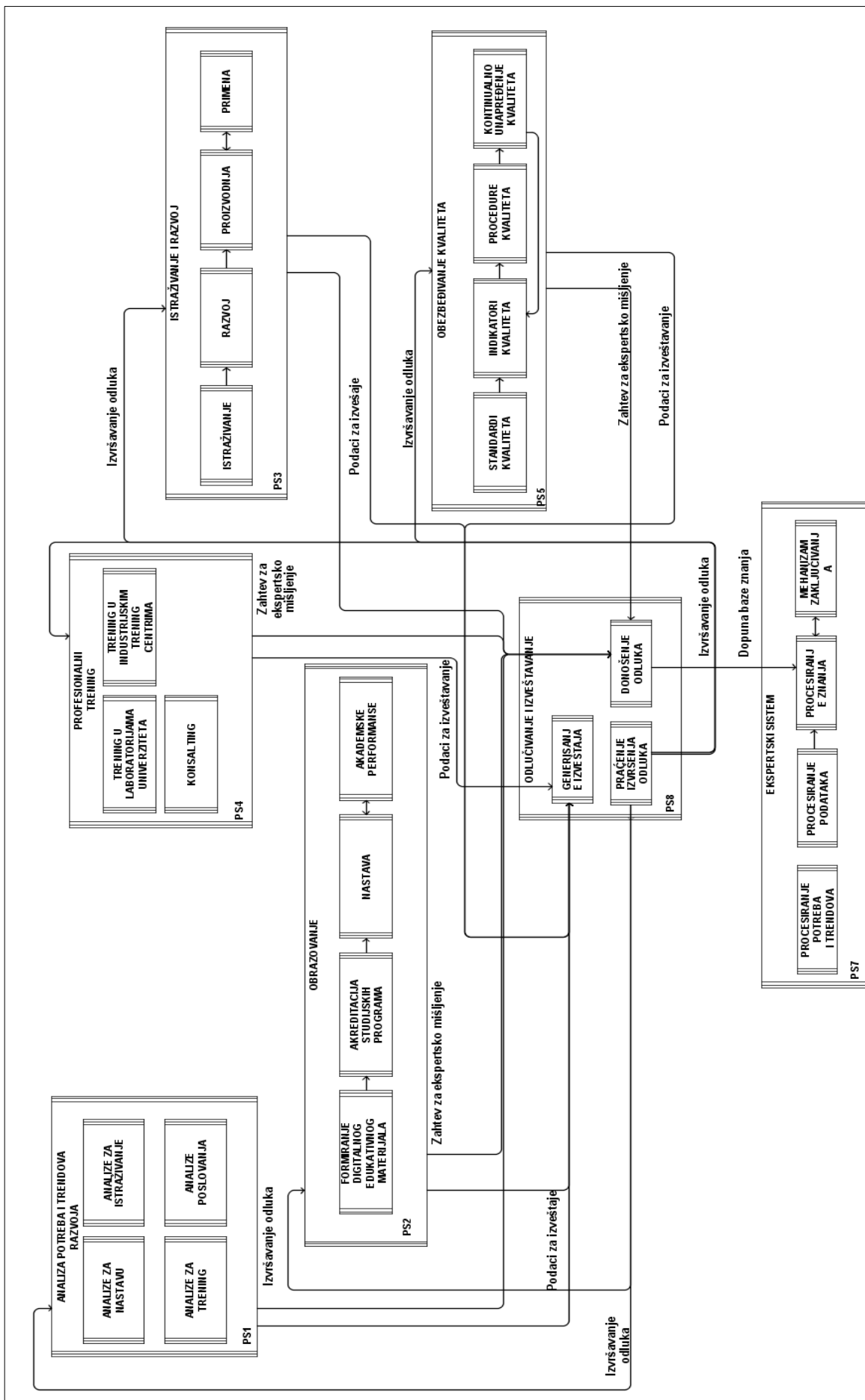
Slika B1.35. Projektovanje modula Generisanje izveštaja



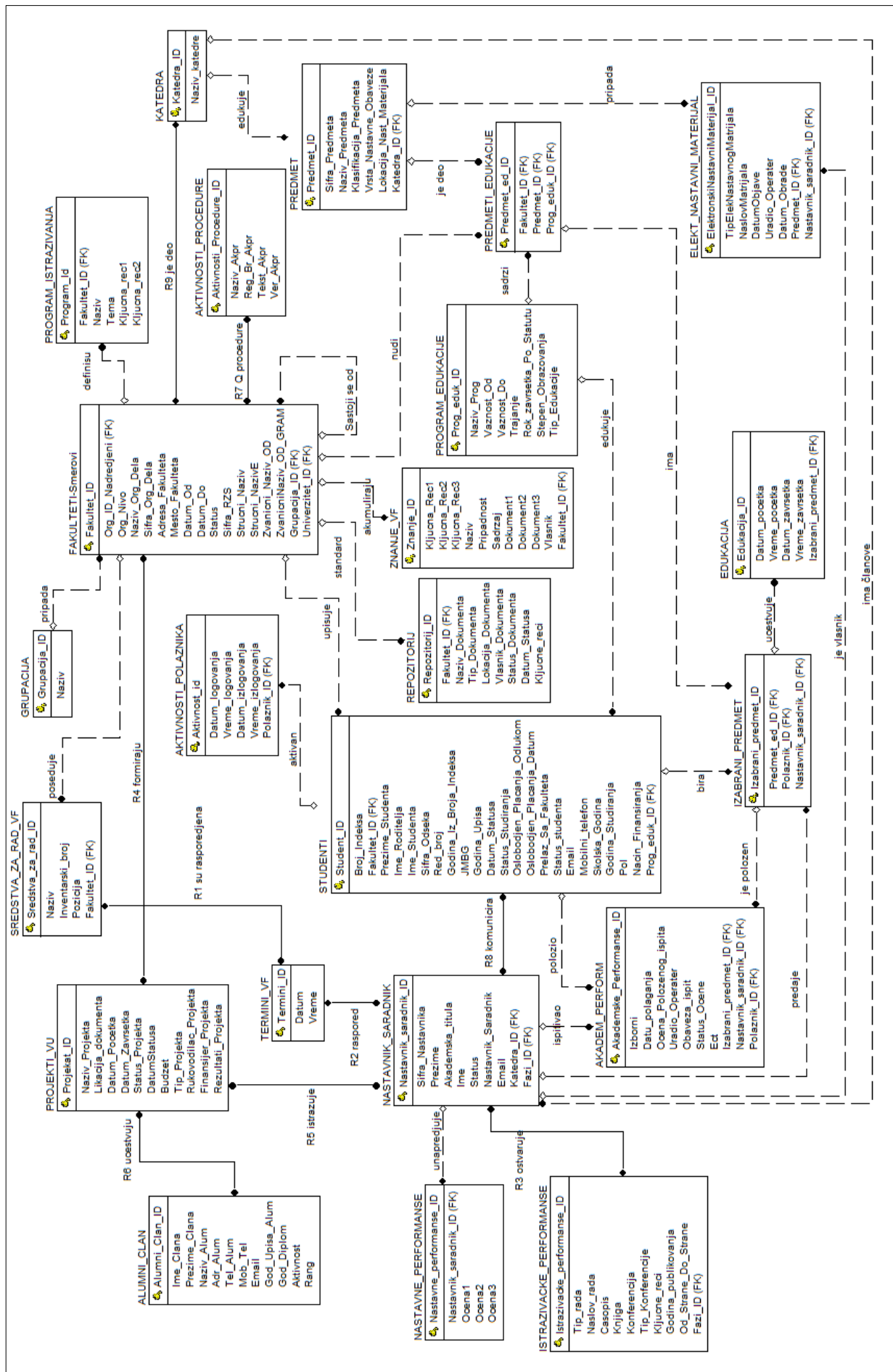
Slika B1.36. Projektovanje modula Donošenje odluka



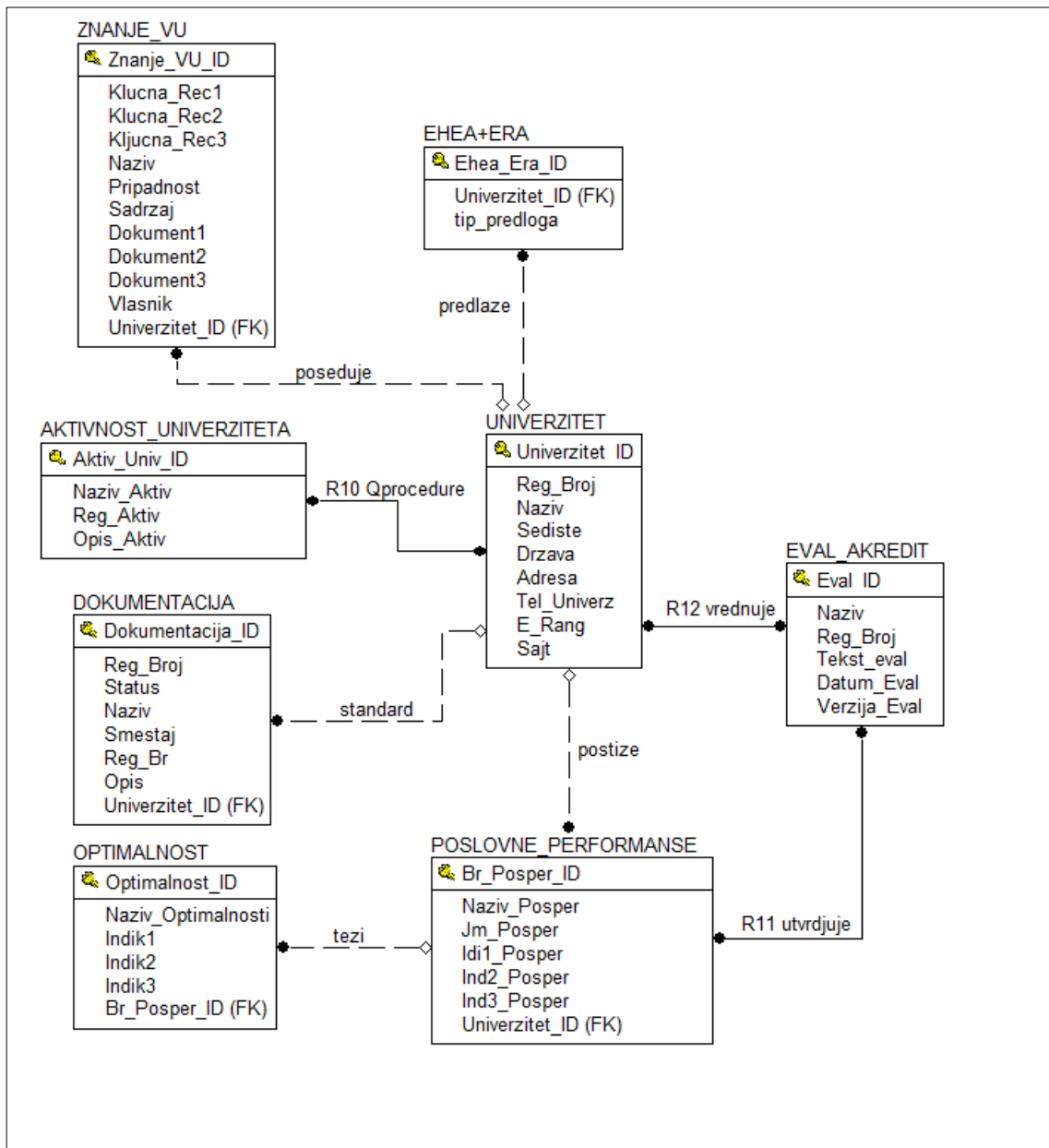
Slika B1.37. Projektovanje modula Praćenje izvršenja



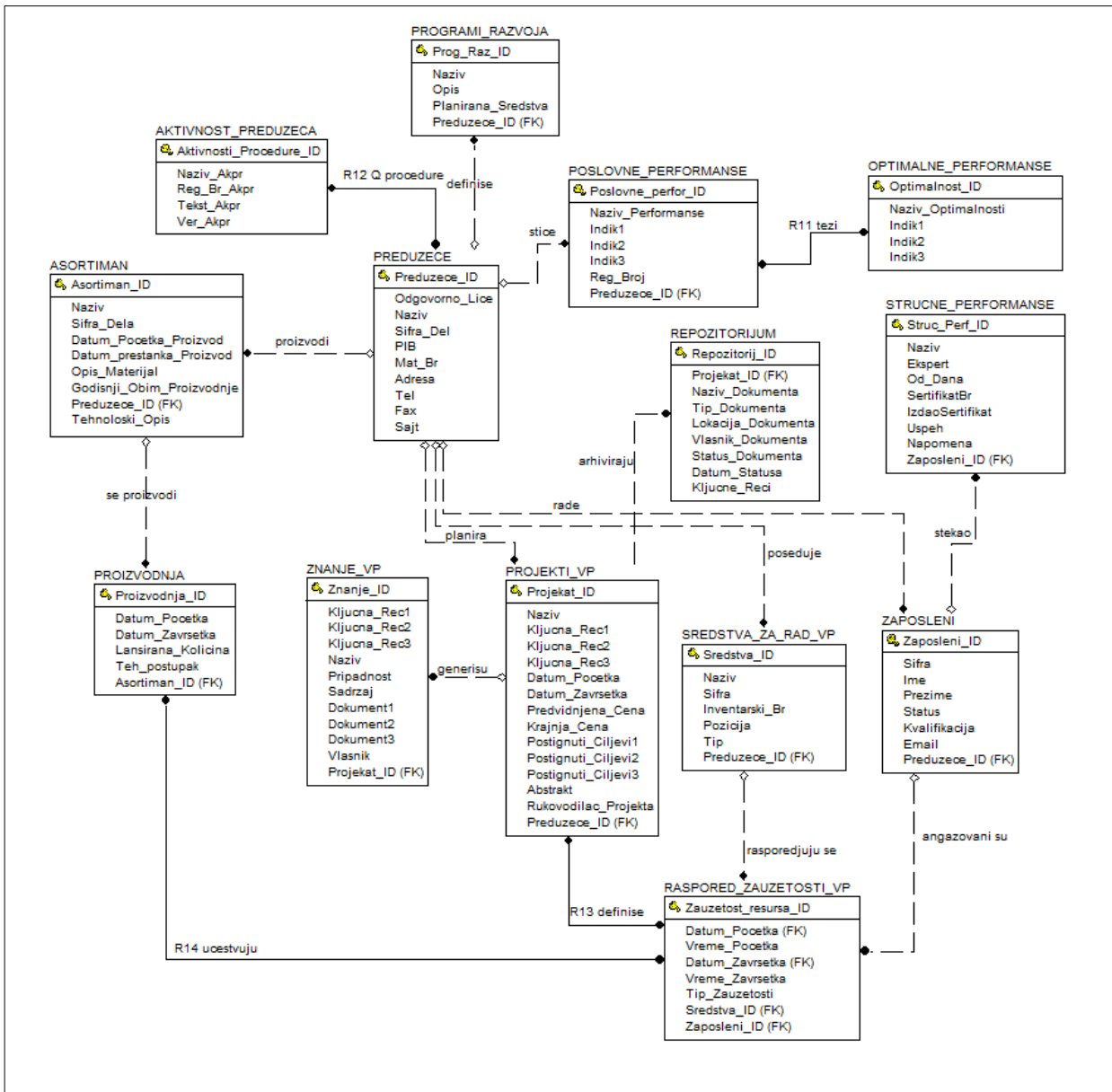
Slika B1.38. Projektovani detaljni tokovi informacija modula podsistema Odlučivanje i izveštavanje



B1.39 Puni informatički sadržaj logičkog dijagrama baze podataka virtuelnog fakulteta



B1.40. Puni informatički sadržaj logičkog dijagrama baze podataka virtuelnog univerziteta



B1.41. Puni informatički sadržaj logičkog dijagrama baze podataka virtuelnog preduzeća

