



UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
DEPARTMAN ZA INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT



Milovan Tomašević

ADAPTIVNI MODEL ZA UPRAVLJANJE LANCIMA SNABDEVANJA U MALIM I SREDNJIM PREDUZEĆIMA

DOKTORSKA DISERTACIJA

Novi Sad, 2017



UNIVERZITET U NOVOM SADU • FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
21000 NOVI SAD, Trg Dositeja Obradovića 6

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj, RBR:			
Identifikacioni broj, IBR:			
Tip dokumentacije, TD:	Monografska dokumentacija		
Tip zapisa, TZ:	Tekstualni štampani materijal		
Vrsta rada, VR:	Doktorska disertacija		
Autor, AU:	M.Sc. Milovan Tomšević		
Mentor, MN:	prof. dr Zdravko Tešić		
Naslov rada, NR:	Adaptivni model za upravljanje lancima snabdevanja u malim i srednjim preduzećima		
Jezik publikacije, JP:	Srpski		
Jezik izvoda, JI:	Srpski/Engleski		
Zemlja publikovanja, ZP:	Republika Srbija		
Uže geografsko područje, UGP:	Autonomna pokrajina Vojvodina		
Godina, GO:	2017.		
Izdavač, IZ:	Autorski reprint		
Mesto i adresa, MA:	Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad		
Fizički opis rada, FO: (poglavlja/strana/citata/tabela/slika/dijagrama/priloga)	9/219/159/20/47/40/13		
Naučna oblast, NO:	Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment		
Naučna disciplina, ND:	Proizvodni sistemi, organizacija i menadžment		
Predmetna odrednica/Ključne reči, PO:	AM4SCM (Adaptivni model za upravljanjem lancem snabdevanja), Upravljanje lancem snabdevanja, Kvalitet softvera, Softverske usluge		
UDK			
Čuva se, ČU:	Biblioteka Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu		
Važna napomena, VN:			
Izvod, IZ:	Osnovni istraživački problem ove disertacije predstavlja razvoj modela za upravljanje lancima snabdevanja u cilju podizanje kvaliteta usluge. Stoga je razvijen adaptivni model za upravljanje lancima snabdevanja koji se sastoji od modela za: upravljanje lancima snabdevanja, upravljanje korisničkim zahtevima i ocenu kvaliteta pružene usluge. U svrhu primene adaptivni model je predstavljen algoritmom sa precizno definisanim koracima koje korisnik treba da sprovede da bi podigao nivo kvaliteta usluge i održao stabilnost lanca snabdevanja. Verifikacija modela je urađena na primeru 17 lanaca snabdevanja na teritoriji Republike Srbije, što je rezultiralo odgovorima na koji način se može podići kvalitet usluge. Doprinos istraživanja ogleda u mogućnosti direktne primene razvijenog modela i pružanja novih informacija za naučnu i stručnu javnost koje mogu predstavljati kvalitetnu podlogu daljem razvoju modela za upravljanje lancima snabdevanja.		
Datum prihvatanja teme, DP:	03.03.2016.		
Datum odbrane, DO:			
Članovi komisije, KO:	Predsednik:	prof. dr Ilija Ćosić	Potpis mentora
	Član:	prof. dr Ilija Kovačević	
	Član:	prof. dr Nebojša Ralević	
	Član:	prof. dr Miloš Sorak	
	Član, mentor:	prof .dr. Zdravko Tešić	



KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO:			
Identification number, INO:			
Document type, DT:		Monograph documentation	
Type of record, TR:		Textual printed material	
Contents code, CC:		Ph.D. thesis	
Author, AU:		M.Sc. Milovan Tomašević	
Mentor, MN:		PhD Zdravko Tešić, full, professor	
Title, TI:		Adaptive model for supply chain management in small and medium enterprises	
Language of text, LT:		Serbian	
Language of abstract, LA:		Serbian/English	
Country of publication, CP:		Republic of Serbia	
Locality of publication, LP:		Autonomous Province of Vojvodina	
Publication year, PY:		2017.	
Publisher, PB:		Author's reprint	
Publication place, PP:		Dositej Obradović Square 6, 21000 Novi Sad	
Physical description, PD: (chapters/pages/ref./tables/pictures/diagrams/appendixes)		9/219/159/20/47/40/13	
Scientific field, SF:		Industrial Engineering and Engineering Management	
Scientific discipline, SD:		Production systems, organization and management	
Subject/Key words, S/KW::		AM4SCM (Adaptive Model for Supply Chain Management) Supply Chain Management, Software quality, Software services	
UC:			
Holding data, HD:		Library of the Faculty of Technical Sciences	
Note, N:			
Abstract, AB:		The basic research problem of this dissertation is the development of supply chain management model in order to improve the quality of service. Therefore, an adaptive supply chain management model has been developed that consists of a model for: supply chain management, management of user requirements and assessment of the quality of service provided. For the purpose of application the adaptive model, it is presented an algorithm with precisely defined steps that the user needs to implement in order to raise the level of service quality and maintain the stability of supply. The model verification was done on the example of 17 supply chains in the territory of the Republic of Serbia, which resulted in answers on how to improve the quality of the service. The contribution of the research is reflected in the possibility of direct application of the developed model and providing new information for the scientific and professional public, which can represent a quality basis for the further development of the supply chain management model.	
Accepted by the Scientific Board on, ASB:		03.03.2016.	
Defended on, DE:			
Defended Board, DB:	President:	PhD Ilija Ćosić, prof. emeritus	
	Member:	PhD Ilija Kovačević, full prof.	
	Member:	PhD Nebojša Ralević, full prof.	Menthor's sign
	Member:	PhD Miloš Sorak, full prof	
	Member, Mentor:	Zdravko Tešić, full prof.	

REČ ZAHVALNOSTI

Pre svega želeo bih da se zahvalim svom mentoru, prof. dr Zdravku Tešiću, na velikoj podršci tokom istraživanja kao i na važnim savetima u finalnoj fazi ovog rada.

Profesoru emeritusu Iliji Ćosiću sam zahvalan na usmeravanju tokom studija, razumevanju i nesebičnoj pomoći i podršci tokom dugogošnje saradnje kao i tokom istraživanja na ovoj disertaciji.

Takođe bih želeo da se zahvalim ostalim članovima Komisije na njihovoj podršci:

prof. dr Iliji Kovačević, prof. dr Nebojši Raleviću i prof. dr Milošu Sorku. Zahvalan sam im na ukazanom poverenju, za njihovu pomoć i savete tokom rada, kao i za podsticajne diskusije za dalja istraživanja.

Zahvalnost i ljubav dugujem svojim roditeljma, Vesni i Radovanu, kao i bratu Milošu, koji su mi, u teškim vremenima iza nas, utabali put do mesta na kome se u ovom trenutku nalazim.

Tokom izrade disertacije bio sam istraživač saradnik FTN-a, na projektu br. 035 050, Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, pod nazivom „Razvoj softvera za upravljanje remontom i ugradnjom kočionih sistema šinskih vozila“, i na tome se zahvaljujem rukovodiocu projekta prof. dr Iliji Ćosiću koji me je uključio u istraživanje a kasnije, rukovodiocu i mom mentoru prof. dr Zdravku Tešiću.

Milovan Tomašević

Novi Sad, decembra 2017.

SPISAK SLIKA

R. b.	Naziv	Str.
Slika 1.	Postupak provere adekvatnosti modela [115]	34
Slika 2.	Faze životnog ciklusa poslovnih procesa [81]	35
Slika 3.	Servis.....	42
Slika 4.	Demingov model [120]	43
Slika 5.	Service Desk upravlja svim krajnjim korisnicima	45
Slika 6.	ITIL v3 CORE [119]	47
Slika 7.	ITIL v3 knjige [51]	48
Slika 8.	Perspektive ITSM	50
Slika 9.	Kreiranje novog korisničkog zahteva.....	78
Slika 10.	Zahtev kreiran.....	78
Slika 11.	Preuzimanje korisničkog zahteva.....	80
Slika 12.	DMS alat za indeksiranje zahteva.....	80
Slika 13.	Unos početnih podataka.....	100
Slika 14.	Primer unosa podataka.....	100
Slika 15.	Unos imena servisima.....	101
Slika 16.	Izbor tipa parametara.....	101
Slika 17.	Unos parametara za grupe.....	102
Slika 18.	Unos vrednosti za parametre.....	102
Slika 19.	Odabir parametra za unos podataka u podgrupe.....	102
Slika 20.	Izbor tipa parametara u podgrupi.....	103
Slika 21.	Unos parametara u podgrupu.....	103
Slika 22.	Dodela vrednosti parametrima iz podgrupe.....	104
Slika 23.	Rezultat fazi-broj.....	104
Slika 24.	Rezultat interval.....	105
Slika 25.	Prijava na BSCMS.....	127
Slika 26.	Lista zahteva korisnika.....	128
Slika 27.	Kreiranje novog posla.....	129
Slika 28.	Pregled radnog naloga.....	129
Slika 29.	Lista poslova.....	130
Slika 30.	Karton kočionog uređaja sa odgovarajućim podacima.....	131
Slika 31.	Karton kočionog uređaja – servis.....	132
Slika 32.	Kreiranje zahteva.....	133
Slika 33.	Kreirani zahtev.....	133
Slika 34.	Zahtev u sistemu.....	134
Slika 35.	Pregled zahteva.....	134
Slika 36.	Dodela zahteva.....	135
Slika 37.	Dodeljen zahtev.....	135
Slika 38.	Izbor rešenja na zahtev.....	136
Slika 39.	Odgovor na zahtev.....	136
Slika 40.	Zatvaranje zahteva.....	137
Slika 41.	Početna podesavanja u aplikaciji FAM4QS.....	142
Slika 42.	Definisanje naziva servisa.....	142
Slika 43.	Definisanje vrednosti za grupe i podgrupe.....	143
Slika 44.	Definisanje vrednosti za grupe i podgrupe (1/3).....	143
Slika 45.	Definisanje vrednosti za grupe i podgrupe (2/3).....	143
Slika 46.	Definisanje vrednosti za grupe i podgrupe (3/3).....	144
Slika 47.	Rezultati metode.....	144

SPISAK DIJAGRAMA

R. b.	Naziv	Str.
Dijagram 1.	Protok informacija i robe u lancu snabdevanja [97]	19
Dijagram 2.	Trougaoni fazi broj	58
Dijagram 3.	Trapezoidni oblik fazi-broja	58
Dijagram 4.	L-R interval	59
Dijagram 5.	Centar gravitacije	61
Dijagram 6.	Adaptivni model za upravljanje lancima snabdevanja	64
Dijagram 7.	Dijagram toka postupka – ulazni podaci za lanac snabdevanja	66
Dijagram 8.	Slučajevi korišćenja BSCMS	67
Dijagram 9.	Procesi BSCMS	68
Dijagram 10.	Hijerarhija učesnika u BSCMS	69
Dijagram 11.	Model za preduzeće 1	70
Dijagram 12.	Model za preduzeće 2	71
Dijagram 13.	Model za preduzeće 3	72
Dijagram 14.	Postupak BSCMS	73
Dijagram 15.	Dijagram stanja BSCMS	73
Dijagram 16.	Definisanje i praćenje procesa	74
Dijagram 17.	Smart kontroler	75
Dijagram 18.	Sistem za upravljanje korisničkim zahtevima	76
Dijagram 19.	Dijagram aktivnosti za podnošenje korisničkog zahteva	77
Dijagram 20.	Dijagram aktivnosti za rešavanje korisničkog zahteva	77
Dijagram 21.	Slučajevi korišćenja za Service Desk	81
Dijagram 22.	Hijerarhija prava korišćenja u Service Desk Manager-u	82
Dijagram 23.	Hardverska infrastruktura	85
Dijagram 24.	Dijagram komponenti	86
Dijagram 25.	Dijagram rasporeda	87
Dijagram 26.	Dijagram aktivnosti za FAM4QS	92
Dijagram 27.	Učesnici sistema - SCM	106
Dijagram 28.	Dijagram toka remonta / servisiranja kočionog uređaja u Specijalizovanoj radionici	113
Dijagram 29.	Odabrani procesi	115
Dijagram 30.	Slučajevi korišćenja BSCMS u Intermehanici	116
Dijagram 31.	Slučajevi korišćenja za zahteve i porudžbine	117
Dijagram 32.	Slučajevi korišćenja za poslove	119
Dijagram 33.	Slučajevi korišćenja za zalihe	120
Dijagram 34.	Slučajevi korišćenja za servis	122
Dijagram 35.	Slučajevi korišćenja za administraciju	124
Dijagram 36.	Grafički prikaz korisničkih zahteva	139
Dijagram 37.	Grafički prikaz prosečnog vremena rešavanja korisničkih zahteva	141
Dijagram 38.	Grafički prikaz rezultata servisa	145
Dijagram 39.	Broj zahteva u odnosu na mesece	146
Dijagram 40.	Prosečno vreme rešavanja u odnosu na mesece	146

SPISAK TABELA

R. b.	Naziv	Str.
Tabela 1.	Hronološki prikaz definisanja lanca snabdevanja	17
Tabela 2.	Sedam principa upravljanja lancem snabdevanja	23
Tabela 3.	Karakteristike tradicionalnog i savremenog pristupa upravljanja lancem snabdevanja	25
Tabela 4.	Poređenje četiri SCM koncepta	28
Tabela 5.	Poređenje SCM koncepata	29
Tabela 6.	Faze razvoja lanca isporuke	32
Tabela 7.	Poređenje tri modela za merenje performansi SC	54
Tabela 8.	Hijerarhijska orijentacija	54
Tabela 9.	GDC vrednosti	88
Tabela 10.	Vrednosti za r	89
Tabela 11.	Primena u podgrupama	93
Tabela 12.	Primena u grupama	93
Tabela 13.	Parametri za ocenjivanje	138
Tabela 14.	Grupisanje servisa	138
Tabela 15.	Broj korisničkih zahteva po servima	139
Tabela 16.	Ocene servisima za broj korisničkih zahteva	140
Tabela 17.	Prosečno vreme rešavanja korisničkih zahteva	140
Tabela 18.	Ocene servisima za prosečno vreme rešavanja korisničkih zahteva	141
Tabela 19.	Rangiranje servisa po kvalitetu	144
Tabela 20.	Ocene servisima	145

SPISAK DOKUMENATA

R. b.	Naziv	Str.
<i>Dokument 1. Korisnički zahtev</i>		<i>79</i>
<i>Dokument 2. Zapisnik o prijemu i vizuelnom pregledu.....</i>		<i>107</i>
<i>Dokument 3. Defektažni list</i>		<i>108</i>
<i>Dokument 4. Radni nalog.....</i>		<i>109</i>
<i>Dokument 5. Trebovanje.....</i>		<i>110</i>
<i>Dokument 6. Predajnica</i>		<i>111</i>

PROGRAMSKI KOD

R. b.	Naziv	Str.
	<i>Programski kod 1. Osnovne operacije sa alfa presecima i fazi-brojevima.....</i>	<i>94</i>
	<i>Programski kod 2. Složene operacije sa alfa presecima i fazi brojevima.....</i>	<i>95</i>
	<i>Programski kod 3. Računanje ocene podgrupe</i>	<i>96</i>
	<i>Programski kod 4. C# Extension metoda za presek nizova.....</i>	<i>97</i>
	<i>Programski kod 5. Izračunavanje FAM4QS metode.....</i>	<i>98</i>
	<i>Programski kod 6. Čuvanje i učitavanje podataka</i>	<i>99</i>

SADRŽAJ

SPISAK SLIKA	I
SPISAK DIJAGRAMA	II
SPISAK TABELA	III
SPISAK DOKUMENATA	IV
PROGRAMSKI KOD	V
1. UVOD	1
1.1 Aktuelno stanje u oblasti	4
1.2 Predmet i problem istraživanja	6
1.3 Potrebe istraživanja	10
1.4 Ciljevi istraživanja	10
1.5 Polazišta i hipoteze istraživanja	11
1.6 Primijenjena metodologija istraživanja	11
1.7 Postignuti ili ostvareni rezultati i njihova primenljivost	12
1.8 Kratak pregled rada	13
2. LANCI SNABDEVANJA	15
2.1 Definicije lanca snabdevanja	15
2.2 Ciljevi lanca snabdevanja	18
2.3 Problemi u lancu snabdevanja	20
2.4 Upravljanje lancima snabdevanja	22
2.5 Evolucija upravljanja lancem snabdevanja	22
2.5.1 Definisanje upravljanja lancima snabdevanja	23
2.6 Sedam principa upravljanja lancem snabdevanja	23
2.7 Uslovi za upravljanje lancem snabdevanja	24
2.8 Koncepti u lancu snabdevanja	26
2.9 Faze razvoja lanca snabdevanja	30
2.10 Uloga kupca u lancu snabdevanja	32
3. MODEL I MODELIRANJE SISTEMA, PROCESI I SERVISI	34
3.1 Modelovanje e-SCM	37
3.2 Slučajevi korišćenja (Use Case)	38
3.2.1 Primena UML u radovima	38
3.3 Procesi	40
3.4 IT procesi	41
3.5 Servisi	41
3.6 IT servisi	42
3.6.1 Upravljanje IT servisima	43
3.7 Modeli i metodi za merenje kvaliteta IT usluge	51
3.7.1 SCOR model	51
3.7.2 GSCF model	52
3.7.3 IMPM model	54
3.7.4 SSSI i LSP metod	56
4. FAZI SKUPOVI I FAZI BROJEVI	57
4.1 Definicije sa fazi brojevima	59
5. ADAPTIVNI MODEL ZA UPRAVLJANJE LANCIMA SNABDEVANJA	63

5.1	Nivo 1 – analiza i definisanje aktivnosti.....	65
5.2	Nivo 2 – model za upravljanje lancima snabdevanja.....	66
5.3	Nivo 3 – prilagođavanje modela korisniku	69
5.4	Nivo 4 – definisanje, praćenje i kontrola procesa	72
5.5	Nivo 5 – implementacija	76
5.6	Nivo 6 – upravljanje korisničkim zahtevima	76
5.7	Nivo 7 – ocenjivanje kvaliteta usluge	87
6.	VERIFIKACIJA MODELA.....	106
6.1	Nivo 1 – analiza i definisanje aktivnosti.....	106
6.2	Nivo 2 – model za upravljanje lancima snabdevanja.....	115
6.3	Nivo 3 – prilagođavanje modela korisniku	116
6.4	Nivo 4 – definisanje, praćenje i kontrola procesa	126
6.5	Nivo 5 – implementacija	126
6.6	Nivo 6 – upravljanje korisničkim zahtevima	132
6.7	Nivo 7 – ocenjivanje kvaliteta usluge	137
7.	REZULTATI ISTRŽIVANJA	148
7.1	Istraživačke hipoteze.....	148
7.2	Adaptivni model.....	148
7.3	Primena modela i verifikacija hipoteza.....	151
8.	ZAKLJUČAK	153
9.	LITERATURA.....	156
10.	PRILOZI	168

1. UVOD

U prošlim vremenima preduzeća su težila složenim organizacijama koje ispunjavaju proizvodne zadatke, uspešno rukovode fizičkim resursima i ostvarenje marketinških vrednosti. Međutim, danas je mit o samodovoljnoj korporaciji u velikoj meri razbijen. Oduvek je, zapravo, bilo od izuzetnog značaja za kompanije da ostanu međusobno povezane – to im je osiguravalo veću snagu od bilo koje unutrašnje sile. Iako je nekad smatran kao strateška zabrana, lanac snabdevanja¹ partnera postao je jedan od najmoćnijih konkurenata uspešnim kompanijama i one su sve više razumevale potrebu da ostanu konkurentne u periodu kada promene teku velikom brzinom. Ovo je vreme kada kompanije ne mogu da se oslone na sopstvene inventivne i produktivne sposobnosti [90]. Dakle, danas konkurencija nije više među samim organizacijama – njeno težište pomerilo se na lance snabdevanja [65].

Osim što se suočavaju sa globalnom konkurencijom, preduzeća se susreću i sa kupcima koji menjaju svoje zahteve veoma brzo, ali i sa tehnološkim promenama koje utiču na smanjenje kritičkog reagovanja kada je u pitanju kompetencija [41][80][93].

Ono o čemu bi trebalo posebno voditi računa u lancu snabdevanja jeste, na prvom mestu, snabdevanje partnera, poboljšanje i ubrzanje proizvodnje usluga [90]. Preduzeća koja moraju imati identifikovane promene na tržištu ove nadležnosti od posebnog su značaja, a da bi pozitivno i uspešno odgovorila na ove promene moraju se okrenuti integrisanom lancu snabdevanja [24][107].

Usled globalizacije i tempa kojim se kreću tehnološke inovacije upravljanje lancima snabdevanja pretrpelo je značajne promene u protekloj deceniji - preduzeća su povećala saradnju u lancima snabdevanja tokom celog životnog ciklusa proizvoda. Osim neophodnosti za integracijom procesa, preduzeća su se našla u rešavanju kraćeg životnog ciklusa proizvoda, a morali su pažnju posvetiti i globalno rasprostranjenim dizajn timovima, kao i istraživanjima i tržišnoj potražnji za velikim brojem varijanti proizvoda [77]. Sve ovo uticalo je na kompanije tako da su stvorile takve lance snabdevanja koji će ispuniti sva očekivanja kupaca. Da bi lanac snabdevanja što bolje funkcionisao, što za posledicu ima postizanje cilja i ostvarivanje profita, ključni procesi su infiltrirani u lancu snabdevanja, a strateško znanje se deli [65]. Protok informacija je od krucijalnog značaja za uspešno funkcionisanje lanca snabdevanja, posebno ukoliko se taj protok realizuje i kroz dobavljača jer neretko su upravo dobavljači ti koji svojim umećem, znanjem i veštinama doprinose razvijanju novog proizvoda [77].

U celokupnom procesu lanca snabdevanja informacione tehnologije zauzimaju vrlo bitno mesto i značajno utiču na poboljšanje globalnih aktivnosti, te bi im se mogla pripisati uloga medijatora saradnje i nosioca unapređenja. Danas su mnoge organizacije svesne prednosti koje

¹ Termin lanac snabdevanja (eng. *Supply Chain Management*) nastao je kao sagledavanje celokupnog procesa snabdevanja kupca proizvodom (ili uslugom) kojom se ispunjavaju njegove želje i zahtevi. Dakle, kupac poželi dati proizvod, proizvod prodaje prodavac koji ga je obezbedio od distributera, koji ga je opet preuzeo od proizvođača, a proizvođač je morao imati sirovine i materijale potrebne za izradu proizvoda i njih je nabavio od dobavljača. Gledano na ovaj način, svaki učesnik predstavlja jednu kariku u lancu čijim zajedničkim delovanjem se izvor sirovine spaja sa kupcem.

poseduje upravljanje zalihama na centralizovanoj osnovi. Kako bi se ciljevi dostigli, privrednim subjektima potrebno je staviti na raspolaganje informacioni sistem pomoću kog će oni imati celokupni uvid u lanac snabdevanja, od jednog njegovog kraja do drugog, u koliko god je moguće, realnom vremenu.

Prema Rossu (2004) šest je faktora koji oblikuju prirodu i korporativno upravljanje, kao i radne procese u 21. veku. To su:

Moć klijenta. Dok su u prošlosti proizvođač i distributer određivali cene proizvoda i usluge, kao i ponude, metode transakcije i prenos informacija, danas je moć klijenta bezmalo porasla, te kupac (klijent) u sve većoj meri utiče na menadžment, očekujući da se prema njima odnosi kao prema jedinstvenim pojedincima kojima će svaki zahtev biti ispunjen. Svetske kompanije teže ka tome da najviši kvalitet bude dostupan po najnižoj ceni, kompjuterizovanim porudžbinama, lakoći pretraživanja, kao i digitalizaciji svih procesa.

Jasno je da se ovakvim postupanjem značajno menja ravnoteža snage između kupca sa jedne strane proizvođača ili distributera sa druge. Ross (2004) smatra da će tržište vodećih preduzeća ubuduće zavisiti od stvaranja usko integrisanih lanaca snabdevanja što će kompanijama omogućavati epitet konkurentnosti. Takva mreža saradnje bila bi fleksibilna i podržavala bi proizvodne resurse i kompetenciju koja omogućuje zajednički razvoj novih proizvoda, implementaciju objedinjavanja informacionih tehnologija i strukturiranje novih oblika partnera na bazi vertikalne integracije. Usled velikih pritisaka koji vladaju na tržištu, kompanije bi trebalo da teže ka sposobnosti da odgovore na zahteve korisničkih usluga, pri čemu će biti uključeni i dobavljač i kupac. Isto tako, od kompanija će se tražiti fleksibilnost u dizajnu unutrašnjeg snabdevanja, partnerskoj proizvodnji lanaca i distributivnim procesima i protoku informacija [90].

Globalizacija. Na tok industrijskog sistema tržišta utiču i rast biznisa i industrije širom sveta. Aktivnosti koje su uključene u pogon preduzeća, a koje mogu biti velike ili male i koje imaju brz tempo u globalnom tržištu, posledica su rasta novih tržišta u Istočnoj Evropi i Aziji, internet tehnologija, brzine prevoza i integracija u svetu. Ovakvo stanje je rezultat četiri internacionalna pravca. Prvi pravac polazi do sazrevanja privrede u razvijenim zemljama, što je navelo kompanije da se okrenu inostranom tržištu kao izvoru konkurentske prednosti, ali i kao izvoru osnovnih materijala, isplativih komponenata i jeftine radne snage. Ovakvo učvršćivanje tržišta dovodi do drugog pravca: povećane konkurencije. Pojavom Kine i Japana formiraju se trgovinski blokovi na severu Amerike, Evrope i Azije i dolazi do promene balansa trgovine uspostavljene nakon Drugog svetskog rata. Treći pravac označava internet kao moćno povezivanje, ali osim toga ovaj pravac karakterišu i rast prihoda u svetu, razvoj distribucije kanala infrastrukture, formiranje globalnih

strateških saveza i zajednička ulaganja, što sve zajedno povećava globalnu potražnju za proizvodima i uslugama.

Konačno, kao četvrti pravac izdvaja se cilj konkurentske globalne raspodele koji zahteva integraciju celih kanala snabdevanja u jednom marketing sistemu fokusiranom na postizanje najmanjih mogućih troškova i najboljih usluga klijentima.

Neki ekonomisti tvrde da je posao postao toliko internacionalizovan da je besmisleno govoriti o kompanijama kao da su one pripadale slobodnim zemljama [90].

Moć interneta omogućavala je velikim i malim preduzećima da na tržištu prodaju svoje proizvode i usluge direktno bilo kom kupcu, u bilo koje vreme na zemlji. Dobavljač pretražuje i upoređuje prodavnice, te naručivanje može da se izvrši u realnom vremenu bez papira, kataloga ili direktnog kontakta sa ljudima prodaje.

Uticaj domaćih i stranih vlada može da se vidi u dva područja. Prvo područje se odnosi na slobodnu trgovinu i formiranje konkurentnih trgovinskih blokova. Ekonomski embargo, carinske barijere, i monetarna politika se smatraju ključnim elementima strategije i taktike u novoj eri međunarodne globalne trgovine. Drugo područje ogleda se u unutrašnjem transportu, ograničenju trgovine i drugim vrstama regulacije.

Logistika kao konkurentsko oružje. Ranije je na logistiku gledano kao operativnu aktivnost koja kontroliše skladište, transport i upravljanje inventarom. Međutim, u protekle dve decenije posmatranje logistike u velikoj meri se promenilo, te joj se danas pridaje veće značenje i šire delovanje. Ona je zaslužna za rešavanje geografskih barijera, kao i isporuku proizvoda na brz i isplativ način. Prema tome, logistika je ključno konkurentsko oružje čiji je zadatak da planira i koordinira aktivnostima neophodnim ne samo da se postigne pružena usluga i kvalitet po najnižoj ceni, već i da se preduzeću omogući realizacija konkurentskih prednosti. Logistika ima mogućnosti da kreira novu vrednost kupcima, da snizi troškove i omogući marketing i prodaju.

Troškovi i poboljšanje procesa. U protekle dve decenije kompanije su radile na smanjenju troškova i poboljšanju poslovnih procesa što je kao krajnji cilj imalo iskorenjavanje svakog oblika otpada u lancu snabdevanja. Očekuje se da arhitekta organizuje modele koji optimizuju kanale proizvodne sposobnosti, kao i da aktivira mreže za snabdevanje koje će obezbediti najbolje vrednosti proizvoda.

Informacione tehnologije. Razvoj novih informacionih i komunikacionih tehnologija omogućile su kompanijama izuzetne konkurentske prednosti. Pre nego je shvaćena moć interneta, poslovni partner bio je primoran da koristi sopstvene kanale kako bi saznao taktičke prednosti drugih učesnika u lancu snabdevanja. Primenom informacionih tehnologija dolazi do projektovanja

potpuno novih modela koji stvaraju strateške prednosti i utiču na tržišne vrednosti. Umesto logističkih kanala, koriste se „vrednosti mreža“ koje se sastoje od: mreža visokih performansi koje šalju trgovinskim partnerima informacije i zahteve korisnika u realnom vremenu. Stabilan lanac snabdevanja brzo se montira i obezbeđuje ciljane resurse koji odgovaraju na razvoj novih proizvoda, fleksibilne proizvodnje, distribucije i informacione procese.

Raspodela izvršavanja zadataka omogućuje se interaktivnim putevima koji se stvaraju korišćenjem interneta.

Cilj današnjeg preduzeća je sposobnost da efikasno odgovori na ove izazove koji će odrediti konkurentni opstanak u dvadeset prvom veku. Profitabilnija proizvodnja, prilagođavanje, smanjenje zaliha i veći spektar usluga sa dodatnom vrednošću će zajedno učiniti da potreba za lancem snabdevanja kontinuirano raste kako bi se mogla ispuniti korisnička očekivanja.

1.1 Aktuelno stanje u oblasti

Upravljanje lancem snabdevanja ima ogroman uticaj na kvalitet proizvoda i usluga, što prema [12] povećava značaj odnosa između nabavke, eksternih dobavljača i kvaliteta. Sa povećanjem značaja ovih odnosa teži se izvršavanju optimizacije lanca snabdevanja koja prema [70] ima za cilj da uspešno kontroliše različite elemente unutar lanca, pod kojim se podrazumevaju učesnici, njihovi međusobni kontakti i odnosi, ali i način organizacije određenih internih aktivnosti.

Izbor dobavljača prema, Soheilradu i ostalima (2017), predstavlja važnu stavku kada je u pitanju donošenje odluka o upravljanju koje razmatra nekoliko kvalitativnih i kvantitativnih kriterijuma [98]. Značajnost ovog procesa u organizacijama ogleda se kroz formiranje konačne cene proizvoda, jer je cena sirovina kao glavnog proizvoda veoma bitna u finalnom proizvodu [10][88]. Izbor dobavljača je jedna od bitnijih stavki za upravljanje lancem snabdevanja [111], dok upravljanje i razvoj odnosa sa dobavljačima je kritično pitanje za postizanje konkurentne prednosti [11]. Uzimajući u obzir činjenicu da je izbor dobavljača u lancu snabdevanja grupno odlučivanje zasnovano na više kriterijuma, prema Zolfaniju i drugima (2012), potrebno je da menadžeri znaju najprikladniji metod koji će koristiti za izbor pravog dobavljača [112]. To je neophodno jer moderni lanci snabdevanja zahtevaju ispunjenje strogih zahteva, pa se pred menadžere postavlja veoma težak zadatak u pogledu pravilnog vrednovanja potencijalnih dobavljača koji će omogućiti efikasnu proizvodnju i formiranje konačne cene proizvoda sa kojom će kompanija biti konkurentna na tržištu. U cilju maksimiziranja poslovne vrednosti nabavljenih proizvoda i usluga, efikasna strategija upravljanja dobavljačima postala je ključna komponenta i za veliki broj krajnjih kupaca [30].

Kada se posmatra efikasnost celokupnog lanca snabdevanja nemoguće je ne primetiti da ona u velikoj meri zavisi od adekvatnog izbora dobavljača, jer upravo ovaj proces predstavlja jedan od najznačajnijih faktora koji direktno utiču na performanse kompanije [101]. Pravilnim vrednovanjem i izborom pravog dobavljača ovaj podsistem logistike može efikasno izvršiti zadatke koji se odnose

na snabdevanje kompanije, jer pravi dobavljači mogu zadovoljiti zahteve i potrebe koji se postavljaju u podsistemu nabavke, a odnose se na kvalitet, cenu, količinu robe, rokove isporuke robe i druge rokove, fleksibilnost, pouzdanost itd. Potraga za dobavljačima koji ovo ispunjavaju je permanentan i primaran zadatak. U svrhu omogićivanja prethodnog potrebno je neprekidno prikupljati i obrađivati podatke o dobavljačima, s njima uspostavljati i održavati adekvatne veze.

U radu „*Upotreba informacionih sistema za logistiku i upravljanje lancem snabdevanja u Jugoistočnoj Evropi: Trenutni status i budući pravci*” su prikupljeni podaci iz 79 preduzeća i analizirani su korišćenjem deskriptivne analize programskim paketom *SPSS (Statistical Package for Social Sciences)*. Ova studija [82] je započela istraživanje stanja *LSCM (Logistics and Supply Chain Management)* i korišćenje informacionih sistema da podrži *LSCM* u Jugoistočnoj Evropi, kako bi se pružio uvid praktičarima i kreatorima politike unutar i izvan regiona.

Rezultati ukazuju da se preduzeća u: Albaniji, Bugarskoj, Grčkoj, Makedoniji, Rumuniji, Srbiji i Crnoj Gori, suočavaju sa sličnim izazovima, ali svi su u različitim fazama razvoja *LSCM*. Jugoistočna Evropa ima potencijal da postane glavni čvor u globalnim mrežama u lancu snabdevanja, jer njemu geografski položaj dozvoljava da ona bude prirodni most između Evrope i tržišta na Istoku.

Trenutni nedostaci, slabo strateško planiranje i organizacija i infrastrukturni problemi su glavne prepreke za brz razvoj *LSCM*.

Verdouw i drugi naučnici iz Holandije u svom radu [20] uvode model koji kontroliše lanac snabdevanja pomoću virtuelnih objekata. Smatraju da se kontrola lanaca snabdevanja sve više bazira na virtuelnim objektima umesto na direktnom posmatranju fizičkih objekata jer virtuelni objekti dozvoljavaju razdvajanje kontrolnih aktivnosti iz rukovanja i praćenja fizičkih proizvoda i resursa. Štaviše, virtuelni objekti mogu biti obogaćeni informacijama koje prevazilaze ljudska posmatranja.

Virtuelizacija kontrole ne utiče na modele u načinu donošenja odluka, ali posebno utiče na interakcije između kontrolnih funkcija kontrola modela. Iz tog razloga, njihov model kontrole koncentriše se na definiciji kontrolnih funkcija i protoka informacija među ovim funkcijama. Dizajnirani kontrolni model je definisan kao informacija o modelu.

Osnovna ideja kontrole je uvođenje kontrolora koji meri ponašanje sistema i ispravlja ako merenja nisu usklađena sa ciljevima sistema. Lanci snabdevanja su „u kontroli” ako procesi ostaju u stabilnom stanju.

U osnovi, to podrazumeva da oni moraju imati povratnu spregu od senzora, diskriminatora, donosioca odluka i dr. čijim izveštavanjem bi mogli upravljati tj. kontrolisati trenutno stanje.

Funkcija senzora je da meri aktuelne karakteristike objekta sistema.

Diskriminator funkcije poredi izmerene performanse sa dozvoljenim vrednostima koje određuju željene performanse (ciljevi sistema u vezi npr. kvantiteta, kvaliteta i vremenskog aspekta)

i signalna odstupanja do funkcije donošenja odluka. Na osnovu kontrole objekta sistema, subjekti koji donose odluke biraju odgovarajuće intervencije da uklone signalizirane poremećaje.

Kontrolni model je verifikovan za lance snabdevanja u holandskom cvečarstvu gde su parametri za kvalitet promenljivi, recimo temperatura koja prati svežinu cveća, vreme do isporuke - jer cveće ima kratak životni vek i kupci su u tom slučaju uvek nestabilni.

1.2 Predmet i problem istraživanja

*Tempori parce!
Štedi vreme!
latinska izreka*

Jedan od globalnih problema kada su u pitanju lanci snabdevanja je protok informacija u realnom vremenu. Brojna su istraživanja čiji je cilj rešavanje ovog problema i obezbeđivanje protoka informacija u realnom vremenu u lancima snabdevanja kako bi učesnici bili zadovoljniji i bolje poslovali. Čak ni svetski traženi softveri, poput onih na sajtu *Capterra* koji svake nedelje poseti preko dve hiljade korisnika, ne nudi informacione sisteme za upravljanje lancima snabdevanja koji ispunjavaju neke od ključnih parametara, poput pouzdanosti, transparentnosti, lakoće učenja i posebno protoka informacija u realnom vremenu.

Preduzeća svakog dana moraju biti spremna da se suoče sa novim zahtevima i izazovima, iako ni već postojeći problemi još uvek nemaju odgovarajuće rešenje. Jedno od mogućih rešenja je *Enterprise Resource Planning* sistem za poslovanje organizacije (*ERP*)², koji automatizuje ključne aktivnosti u upravljanju lancem snabdevanja i pri tom koristi najbolju praksu. Uz pomoć njega postiže se bolja kontrola upravljanja, omogućava se brže odlučivanje, a poslovni operativni troškovi značajno se redukuju. Lanac snabdevanja i sam je jedan od modula koji čine *ERP*, te tako veliki broj problema sa kojima se susreće *ERP*, a neki od njih su ovde navedeni, predstavlja probleme i za lance snabdevanja. Gligorić i saradnici kao najčešće nedostatke *ERP* sistema u dinamičkom okruženju vide:

- dugotrajan proces implementacije;
- nefleksibilnost;
- teškoće vezane za formiranje tima za implementaciju;

² *Enterprise Resource Planning* sistem je jedan vid poslovnog rešenja koje omogućava kompanijama da automatizuju i integrišu sve informacije i poslovne procese u jedan jedinstven sistem. Na taj način kompanija unapređuje svoje poslovne procese i povećava produktivnost.

- obuka zaposlenih, površni moduli;
- nedostatak modula za planiranje sa podrškom za uvezivanje sa ostatkom sistema [44].

Problemi neretko nastaju i usled loše povezanosti podsistema koji su se nezavisno razvijali, a koji se koriste kao globalni integratori svih procesa u kompaniji. U okviru podsistema rešenja za pojedine funkcije data su samo kao skup fiksnih parcijalnih rešenja bez generalizacije. Često je moguće pronaći sistem čija struktura nije posebno projektovana, nego se rešenje tražilo u spajanju (kupljenih) podsistema i parcijalnih rešenja za koje se tokom vremena javljala potreba.

Pošto sistemi nisu elastični, što znači i da se ne mogu prilagođavati korisniku, korisnik se mora uskladiti sa njima ukoliko ne nađe u skupu parcijalnih rešenja ono koje bi najefikasnije rešilo njegov problem. Postoje i procesi koji su samo formalno prisutni, a njihova funkcionalnost postiže se delimično u okviru drugih modula. Takvi procesi obično imaju neuređenu strukturu i bazu podataka [44].

Kada su u pitanju lanci snabdevanja, buduća istraživanja trebalo bi da teku u smeru proučavanja kretanja informacionih tokova u realnom vremenu. Kretanje informacionih tokova u realnom vremenu rezultiralo bi blagovremenim i tačnim deljenjem informacija, što bi uticalo na sve povezane strane; kompanije bi mogle brže da se prilagode potrebama kupca, a došlo bi i do racionalizacije njenih troškova. Ilić i Stojanović navode sledeće aktivnosti uz pomoć kojih bi se ova zamisao mogla realizovati:

- definisanje aktuelne prakse tokova informacija i identifikovanje karakterističnih sistema;
- identifikovanje alata informacionih tehnologija (*IT*) ili naprednijih sistema koji su već negde u upotrebi i implementiranje izabranog *IT* alata;
- pojava novih kanala distribucije, naročito elektronskih tržišta;
- optimizacija kao podrška preduzećima u rešavanju kompleksnih poslovnih problema [50].

Iako je suština, kod upravljanja lancima snabdevanja (*Supply Chain Management - SCM*), integracija, ona nije uvek uspešno ostvarena i predstavlja vrlo osetljivo pitanje. Uzrok tome je činjenica da svaka organizacija učesnica u lancu ima svoju unutrašnju organizaciju, odnosno hijerarhiju koja povezuje organizacione delove. *SCM* se usmerava na povezivanje delova različitih organizacija i njihove aktivnosti u jednu celinu, bez obzira na to u koju organizaciju su uključeni ti delovi. Ovakav način funkcionisanja sistema može dovesti do stvaranja organizacionih problema, koji mogu biti dodatno zakomplikovani ako je jedna organizacija sa dva svoja proizvoda uključena u dva različita lanca snabdevanja. Step en uspeha sa kojim će lanac snabdevanja uspeti da reši ovakve probleme srazmerno je proporcionalan stepenu njegovog uspeha na tržištu [18].

Pretpostavlja se da će transformacija u vezi sa poslovnim trendovima u narednom periodu u velikoj meri unaprediti performanse u lancima snabdevanja. Uprkos tome, mogu se uočiti i potencijalni problemi koje D. Bowersox grupiše u tri velike grupe:

Zavisnost od konstantno promenljivih informacija – lanci snabdevanja moraju biti tržišno responzivni. Suštinski, tržišna responzivnost, na bazi praćenja informacija i fizička efikasnost lanca, predominantno opredeljuju njegov budući uspeh [29];

Uspostavljanje balansa moći u kanalima i lancima snabdevanja – promena moći u lancima definitivno je još jedno upozorenje na to da su nefokusiranost i neobazrivost na aktivnosti drugih učesnika u lancu nedopustivi u promenljivim savremenim uslovima poslovanja;

Ranjivost u uslovima globalne tržišne utakmice – treći rizik predstavlja sve više prisutna globalizacija poslovanja. Kao posledica ovog procesa, tržište se širi i otvara za nove učesnike, jače i neizvesnije, time čineći dinamičnost poslovne arene još intenzivnijom, a rezultat u vidu finalnog opstanka apsolutno neizvesnim [75].

Kao jedan od osnovnih kriterijuma koji treba razmotriti pri izboru *ERP*-a je podrška, te je detaljna analiza iskustva i broja dostupnih partnera u regionu neophodna, ponekad i važnija od kvaliteta i kvantiteta.

Po pravilu najveći marketinški efekat dostiže se u slučaju kupovine *SAP-a*³ (*Systems, Applications And Products in Data Processing*).

Pre nego što se načini izbor *ERP* rešenja, potrebno je definisati poslovne procese, kao i organizaciju, ali i sačiniti unutrašnji tim koji okuplja glavne menadžere kompanije koji imaju viziju i želju da uvedu *ERP*. Tek je tada moguće napraviti metriku ocenjivanja. Upotrebna vrednost koju *ERP* rešenje može da pruži, broj implementatora u regionu, cena i lokalizacija rešenja – sve su ovo stavke o kojima se mora voditi računa prilikom uvođenja *ERP* sistema, čije dobro funkcionisanje podrazumeva i dobro funkcionisanje lanca snabdevanja. Pri implementaciji najbitnije je sledeće:

- pripremljenost korisnika za uvođenje jednog kompleksnog *ERP* rešenja, tj. definisane poslovne procedure;
- kvalitetni konsultanti, kako domaći tako i inostrani;
- odlučnost menadžmenta da podrži uvođenje *ERP* rešenja sa stanovišta korišćenja resursa (ovo je ujedno i najveći trošak, jer uvođenje može da traje od 9 meseci pa do tri godine u zavisnosti od veličine preduzeća i njegove složenosti);

³ SAP je danas tržišni lider u poslovnom aplikativnom softveru, a predstavlja poslovno rešenje koje pomaže kompanijama da efikasnije i profitabilnije posluju.

- iskustvo eksperata u prepoznavanju, reinženjeringu (ukoliko postoji potreba) poslovnih procesa i njihovom pravilnom definisanju u softveru.

Dakle, na uspeh projekta značajan uticaj imaju iskustvo i kvalitet tima koji implementira sistem.

Mogućnost napretka nalazi se u modifikovanim implementacijama koje se spajaju u jedan kompletan paket. Međutim, i ovde se nameće pitanje o funkcionisanju međusobno povezanih različitih modula bez prethodnog projektovanja, kao i kompatibilnost budućih verzija ako se projektovanje ne radi po protokolu [44].

Danas je dostupan veliki broj softvera za rešavanje problema iz domena optimizacije, a ovakvo stanje prouzrokovano je sledećim činjenicama:

- ne postoji jedinstven način rešavanja nekog tipskog optimizacionog problema;
- razvijeno je mnogo različitih metoda u rešavanju problema optimizacije čije se implementacije – softveri međusobno razlikuju po brzini, pouzdanosti, troškovima i lakoći za rad [50].

Predmet istraživanja ove doktorske disertacije su modeli, metode i alati za upravljanje lancima snabdevanja koji u najvećoj mogućoj meri koriste koncepte odgovorne za protok informacija u realnom vremenu u lancima snabdevanja.

Problem koji razmatra ova disertacija je poboljšanje usluga koje pružaju kompanije i ostvarivanje bolje komunikacije učesnika u lancu snabdevanja, kako bi se poboljšalo njihovo poslovanje i ostvarivao veći profit, te kako bi one ostvarivale bolju saradnju sa klijentima i duže ostajale sa njima u dobrim poslovnim odnosima.

Takođe, problem istraživanja je kvalitetna procena usluge lanca snabdevanja, gde tu uslugu karakterišu grupe parametara, koje često nisu tačno procenjene vrednosti kao ni njihova važnost za procenu sistema. Ta nepreciznost je često posledica nesigurnosti ocenjivača, promenljivosti uslova, itd. Zbog rada sa nepreciznim podacima cilj je uvesti dovoljno dobru metodu, odnosno dovoljno dobrog ocenjivača (funkciju) za ocenu kvaliteta pružene usluge. Taj ocenjivač mora biti „*sposoban da barata*” sa nepreciznim podacima.

1.3 Potrebe istraživanja

Potreba za istraživanjima i unapređenjem sistema za rešavanje korisničkih problema proizilazi iz trenutnog stanja sa kojim su kompanije suočene, kako bi nastavile sa tendencijom rasta korisnika kojima je potrebna *IT* (informacione tehnologije) usluga.

Kvalitet usluge još uvek predstavlja jedan od većih problema kod potrošača [89]. Kao rezultat toga, sa ciljem da se obezbedi stalno unapređenje kvaliteta usluga koje će dovesti do zadovoljstva potrošača, istražuju se uticaji spoljašnjeg znanja i znanje lanca na kvalitet usluge. Preduzeća bi trebalo da primenjuju lanac znanja sa ciljem prikupljanja spoljašnjeg znanja sa kupcima, dobavljačima i konkurentima, kao i transformaciju znanja kako bi poboljšali svoj kvalitet usluga.

Kompanije na savremenom tržištu suočavaju se sa globalnom konkurencijom, ali i sa zahtevima za povećan profit, a to sve u vremenu konstantnih promena. Da bi kompanije uspele da izvrše svoj zadatak u vezi sa navedenim izazovima i da bi reorganizovale svoje poslovanje uz minimalne promene kada su u pitanju profitabilnost i transparentnost, neophodno je da ulože određena sredstva i u pouzdane informacione tehnologije i u posebna softverska rešenja za datu industrijsku granu [39].

1.4 Ciljevi istraživanja

Ciljevi upravljanja lancem snabdevanja su višedimenzionalni i obuhvataju težnju ka: minimiziranju troškova, poboljšanju kvaliteta proizvoda i usluga, unapređenju komunikacije između firmi u lancu snabdevanja, povećanje fleksibilnosti u pogledu isporuke i vremena odgovora, integraciji *IT* sa poslovnim procesima i tokovima i smanjeno vreme isporuke. Kako bi ostvarila sve ove ciljeve, organizacija mora da primeni najbolje softverske aplikacije i u najvećoj mogućoj meri veb-sistem.

Osnovni cilj istraživanja predstavlja razvoj modela koji može da odgovori na što veći broj korisničkih zahteva. To je sistem koji će služiti kompanijama da konvergiraju ka stalnom unapređenju kvaliteta u pružanju svojih *IT* usluga. Sistem koji je proizašao iz ovog istraživanja, uz datu specifikaciju, je deo modela, koji je podložan promenama i nadogradnji, što znači da će se vremenom poboljšavati i usavršavati. Da bi ostali konkurentni, veoma je važno da se stalno poboljšavaju kvalitet usluga i softvera i da su u stanju da daju odgovor na nove potrebe brže nego što to sada čine, tj. da budu agilnije⁴.

Formulacija nove metode kojom se vrši korektnija ocena kvaliteta servisa, biranjem različitih vrednosti za stepene kod stepenih sredina koji se koriste za procenu parametara, odnosno grupa parametara sistema, pa i samog servisa, takođe doprinose boljoj oceni, a to je uslovljeno različitom prirodom parametara. Ta različitost implicira veću ili manju disjunktivnost, odnosno

⁴ Pod agilnošću se podrazumeva brzina i sposobnost kompanija da u što kraćem roku reaguju na novonastale situacije.

konjuktivnost forme izabrane agregacione funkcije (veće r disjunktivnija forma, manje r konjuktivnija forma).

1.5 Polazišta i hipoteze istraživanja

U skladu sa potrebama, problemom i ciljevima istraživanja postavljene su osnovne i pomoćne hipoteze.

Osnovne hipoteze:

H₁ – Moguće je razviti informacioni sistem koji se može primeniti u lancu snabdevanja.

H₂ – Moguće je primeniti informacioni sistem u području uslužnih delatnosti.

H₃ – Agregaciona funkcija – stepena sredina sa težinama dovoljno dobro procenjuje za određeni stepen (r) kvalitet usluge.

H₄ – Fazi-agregaciona funkcija – fazi-stepena sredina sa težinama dovoljno dobro procenjuje kvalitet usluge ako su parametri neprecizni.

Pomoćne hipoteze:

H_{4a} – Fazi-agregaciona funkcija – fazi-stepena sredina sa težinama dovoljno dobro procenjuje kvalitet usluge ako su ocene parametara *crisp* vrednosti, a težinski koeficijenti fazi-brojevi.

H_{4b} – Fazi-agregaciona funkcija – fazi-stepena sredina sa težinama dovoljno dobro procenjuje kvalitet usluge ako su ocene parametara i težinski koeficijenti fazi-brojevi.

1.6 Primenjena metodologija istraživanja

U skladu sa postavljenim ciljevima istraživanja, primenjena je odgovarajuća metodologija:

- Izgradnja konceptualnog modela i prevođenje u relacioni model je urađena u programskom paketu *Sybase PowerDesigner 16 Trial*. Korišćen je *UML (Unified Modeling Language)* kojim su predstavljeni:
 - Model za upravljanje lancima snabdevanja (*Basic Supply Chain Management System, BSCMS*);
 - Model za upravljanje korisničkim zahtevima (*Service Desk*);
 - Model za ocenu kvaliteta pružene usluge (*Fuzzy Aggregation Method for Quality Service (software), FAM4QS*);

- Model za konstantno praćenje, unapređenje servisa.
- Modelovanje odluka, akcija i aktivnosti *BSCMS* predstavljeni su *Idf0* (*Icam DEFinition for Function Modeling*, gde je '*ICAM*' *Integrated Computer Aided Manufacturing*);
- Za sistem upravljanja bazom podataka korišćen je *MySQL* server. *BMSCS* je organizovan na veb-platформи po *MVC* modelu (*The Model View Controller*) i napravljen u programskom jeziku *PHP* (*Hypertext Preprocessor*);
- Bezbednost poslovne komunikacije između klijenta i servera zaštićena je *HTTPS* (*Hypertext Transfer Protocol Secure*) protokolom;
- Korišćen je napredni standard za enkripciju *AES* (*Advanced Encryption Standard*);
- Prava pristupa korisnika po *RBAC* (*Role Based Access Control*) modelu;
- Korišćenje teorije agregacionih funkcija;
- Korišćen je aparat fazi-aritmetike (rad (operacije) sa fazi-brojevima);
- *C#* je korišćen za implementaciju *FAM4QS*.

1.7 Postignuti ili ostvareni rezultati i njihova primenljivost

Na osnovu sprovedenih istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji postignuti su sledeći rezultati:

- Razvijen je adaptivni model za upravljanje lancima snabdevanja koji se sastoji od:
 - Modela za upravljanje lancima snabdevanja (*BSCMS*),
 - Modela za upravljanje korisničkim zahtevima i
 - Modela za ocenu kvaliteta pružene usluge (*FAM4QS*).
- Model za upravljanje lancima snabdevanja *BSCMS* omogućuje:
 - izbor funkcija u lancu snabdevanja,
 - povezivanja činilaca u lancu po nivoima i veze između činilaca,
 - algoritam aktivnosti u svakom procesu kao i
 - idejno rešenje *smart kontrolera* za otklanjanje grešaka u lancima snabdevanja.
- Model za upravljanje korisničkim zahtevima nezavisno od alata koje kompanija poseduje, dat je detaljnije u poglavlju (5). U okviru modela razvijen je *dijagram aktivnosti* za podnošenje i rešavanje korisničkih zahteva i prikazana je moguća hardverska infrastruktura za implementaciju navedenog rešenja;
- Matematički model za ocenu kvaliteta pružene usluge zasnovan je na operacijama sa fazi-brojevima (*FAM4QS*). Procena kvaliteta servisa vrši se na osnovu podataka iz korisničkih

zahteva. U okviru navedenog modela dat je *dijagram aktivnosti* i informacioni sistem za proveru kvaliteta usluge i donošenje odluka.

Izvršena je provera mogućnosti primene navedenih modela u realnim uslovima sa postignutim efektima.

Adaptivni model je moguće primeniti u velikom broju malih i srednjih uslužnih preduzeća koja posluju u Srbiji, ali i šire. Sve interesne grupe će imati korist od detaljne specifikacije modela kao i dobru podlogu za razvoj i implementaciju budućih sistema, metoda i modela. Uvođenje sistema u preduzeće „*Intermehnika*” doprinelo je boljem poslovanju i na taj način su izbegnuti problemi kao što su: smanjenje grešaka, smanjenje troškova itd., a samim tim i povećanje kvaliteta rada. Drugim rečima, učesnicima lanca snabdevanja ovaj model omogućuje podlogu za ostvarivanje kompetitivne prednosti u odnosu na druge lance na tržištu.

1.8 Kratak pregled rada

U prvom poglavlju su nabrojani osnovni elementi koji definišu ovu doktorsku disertaciju. Tako su navedeni najnoviji rezultati vezani za oblast disertacije. Definisana je predmet istraživanja, odnosno određen problem koji je potrebno rešiti. U cilju objašnjenja bavljenja ovom temom navedeni su razlozi, odnosno potrebe zbog kojih je ova tema aktuelna. Precizno su navedeni ciljevi istraživanja i navedene hipoteze koje je potrebno potvrditi ili opovrgnuti ovim radom.

Drugo poglavlje sadrži detaljnu analizu lanaca snabdevanja (definicije, ciljeve, upravljanje lancima, principe, koncepte kao i njegove faze razvoja).

U trećem poglavlju se razrađuje postupak modeliranja sistema. Tako se opisuje uloga različitih servisa u sistemu, a naročito *IT* servisa. Navode se postupci provere kvaliteta sistema.

Naredno poglavlje sadrži teorijske podloge koje su potrebne za razvoj matematičkog modela čijom primenom se dobija ocena kvaliteta usluge. U cilju formiranja novog modela koji koristi neprecizne procene stručnjaka, navode se elementi teorije fazi-skupova i sistema, preciznije fazi-brojeva kao i operacije sa njima.

U petom poglavlju, u sedam posebnih delova, prikazana je hijerarhijska struktura razvijenog adaptivnog modela za upravljanje lancima snabdevanja koji se sastoji od sedam nivoa. Ta navedena struktura najpre razmatra neophodne činjenice za potrebe korisnika. Sledeći korak razmatra specifikaciju zahteva i izbor funkcija za poslovanje. Sledeći korak je prilagođavanje navedenih zahteva postojećoj situaciji. Četvrti korak se sastoji od četiri nivoa: definisanje partnera, definisanje

podataka i dokumenata, definisanje pravila o razmeni informacija i definisanje pristupa informacijama. Peti korak se sastoji u implementiranju i prilagođavanju odabranih procesa. Šesti korak predstavlja upravljanje zahtevima učesnika lanca snabdevanja, na osnovu kojih se beleže, a zatim na osnovu toga isti rešavaju. U sedmom se uvodi pojam fazi-agregacione funkcije specijalno fazi-stepene sredine sa težinama, tj. funkcije čiji su argumenti fazi-brojevi, kao i njen rezultat. Ona će poslužiti za procenu kvaliteta usluge. Potreba za definisanjem funkcije se javlja da bi se mogle koristiti neprecizno procenjene vrednosti parametara usluge, tj. odgovarajuće težine (mere važnosti) tih parametara za sistem. Ocene tih parametara daje tim stručnjaka. Za te ocene je karakteristično da se zbog nepreciznosti procena stručnjaka one predstavljaju kao fazi-brojevi, odnosno zatvoreni intervali. Na osnovu rezultata primenjenog modela dobijenog pomenutom formulom, povratnom spregom vrši se korekcija u adaptivnom modelu u ranijim koracima i time se obezbeđuje stalno unapređivanje kvaliteta usuge.

Šesto poglavlje disertacije se sastoji takođe od sedam delova u kojima je izložena verifikacija modela na primeru 17 lanaca snabdevanja na teritoriji Republike Srbije. Kao primer primene adaptivnog modela naveden je lanac *Intermehanike* što je rezultiralo odgovorima na koji način se može podići kvalitet usluge u tom preduzeću.

Nadalje su izneti rezultati istraživanja: hipoteze istraživanja, model kroz koje su potvrđene hipoteze i njegova primena.

U osmom poglavlju disertacije su izložena zaključna razmatranja i dat je naglasak na originalni doprinos disertacije kao i predlog budućih istraživanja. Razvijeni model moguće je primeniti u različitim oblastima tehničko-tehnološkog polja, te time rezultati istraživanja dobijaju i širi značaj u naučnoj oblasti industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment.

Deveto poglavlje disertacije sadrži popis citirane i korišćene naučne i stručne literature. Konsultovanje zadovoljavajućeg broja relevantnih domaćih i inostranih literaturnih izvora nameće zaključak o pouzdanosti izvedenih zaključaka izloženih u disertaciji.

2. LANCI SNABDEVANJA

2.1 Definicije lanca snabdevanja

Prema Stevensu (1989) lanac snabdevanja predstavlja sistem čiji su sastavni delovi snabdevači materijala, proizvodni objekti, distributivne službe i korisnici, povezani zajedno preko toka materijala i povratnog toka informacija [2]. Lancem snabdevanja se upravlja da bi se sinhronizovali zahtevi korisnika sa tokom materijala od snabdevača i izbalansirao visok nivo usluge korisnika, nizak nivo zaliha i niski jedinični troškovi [74].

Prema Christopheru (1994) lanac snabdevanja predstavlja mrežu organizacija koje su povezane dvosmernim vezama, različitim procesima i aktivnostima koje stvaraju vrednost u obliku proizvoda i usluga za krajnjeg korisnika [26].

Chow i ostali (1994) ističu da lanac snabdevanja obuhvata sve kompanije koje učestvuju u proizvodnji/preradi, prodaji i distribuciji proizvoda od izvorišta sirovina do krajnjih korisnika [23].

Mentzer (2001) definiše lanac snabdevanja kao niz od tri ili više entiteta (organizacionih ili pojedinačnih) koji su direktno uključeni u dvosmerne tokove proizvoda, usluga, finansija i/ili informacija od izvorišta do korisnika, dok Stewart (1995) kaže da se lanac snabdevanja sastoji iz onih logističkih i informacionih elemenata koji su prožeti agregiranim zahtevima tržišta sa jedne strane i isporukom određenog proizvoda/usluge korisniku sa druge strane [74][102].

Prema Beamonu lanac snabdevanja definiše se kao integrisani proces u kome se nalaze brojni različiti poslovni entiteti (snabdevači, proizvođači, distributeri i trgovci) koji rade zajedno sa ciljem da:

- nabavljaju sirovine;
- pretvaraju sirovine u određene gotove proizvode;
- isporučuju gotove proizvode trgovcima [13].

Ovakav lanac tradicionalno je određen sa dva toka: tokom materijala i tokom informacija.

Lummus i Vokurka (1999) smatraju da se lanac snabdevanja može definisati kroz sve aktivnosti koje se odnose na isporuku proizvoda do korisnika, a u njih spadaju: snabdevanje sirovinama i delovima, proizvodnja i montaža, skladištenje i praćenje zaliha, unos narudžbina i upravljanje realizacijom narudžbine, distribucija duž svih kanala, isporuka korisnicima, kao i informacioni sistemi koji su neophodni za praćenje svih ovih aktivnosti [69].

Min i Zhou (2002) lanac snabdevanja posmatraju kao integrisani sistem koji sinhronizuje niz između zavisnih poslovnih procesa u cilju da se [76]:

- nabavljaju sirovine i delovi;
- ove sirovine i delovi transformišu u gotove proizvode;
- dodaje vrednost ovim proizvodima;
- ovi proizvodi distribuiraju i promovišu bilo prodavcima bilo korisnicima;
- olakša razmena informacija između različitih poslovnih entiteta (kao što su snabdevači, proizvođači, distributeri, logistički davaoci usluga i maloprodaja).

Frazelle (2002) lanac snabdevanja vidi kao mrežu objekata (skladišta, fabrika, terminala, luka, maloprodajnih objekata i domaćinstava), transportnih sredstava (kamiona, vozova, aviona i okeanskih plovila) i logističkih informacionih sistema koji su povezani preko snabdevačevih snabdevača i korisnikovih korisnika [37].

Kada bismo hteli lanac snabdevanja opisati sa četiri reči, to bi bile: plan, izvor, isporuka i vraćanje. Bitno je uočiti da upravljanje lancem snabdevanja integriše snabdevanja i obuhvata upravljanje unutar i preko preduzeća [15].

Lanac snabdevanja predstavlja procese životnog ciklusa proizvoda čija je svrha da zadovolje zahteve krajnjeg korisnika i obezbede mu proizvode ili usluge više povezanih dobavljača. Lanac snabdevanja sastoji se, dakle, od procesa koji uključuju poreklo materijala, projektovanje proizvoda, proizvodnju, transport i distribuciju.

Pod pojmom životni ciklus proizvoda razlikujemo vremensku etapu koja protekne dok se proizvod ne proda i životni vek proizvoda, odnosno vreme koje protekne dok proizvod ne postane disfunkcionalan. Jasno je da ove dve etape ne podrazumevaju jednake vremenske intervale. Od proizvoda se očekuje da traje godinama nakon što izađu noviji modeli istog proizvoda. Prema tome, rok trajnosti proizvoda je jedna od najvažnijih komponentata u lancu snabdevanja.

Druge bitne komponente u lancu snabdevanja su finansijski tokovi, nabavka, fizička distribucija, ali i znanje koje je neophodno da bi se kreirali novi proizvodi i započeli novi procesi bez kojih kompanija ne može ostvariti finansijski profit.

Da bi se sa novim proizvodom postigao uspeh na tržištu, neophodna je interakcija između različitih komponenti u lancu snabdevanja (kao što su dizajn proizvoda, fabrika u kojoj nastaje, kanali distribucije i sl.). Samo na taj način mogu se proizvesti dobro dizajnirani i moderni proizvodi koji će kompaniji privući klijente.

Takođe, potrebno je ispuniti zahteve klijenata, a u krajnjem slučaju, pomoći im u odabiru ili sugerisati proizvod na osnovu njihovih želja. Ukupnost svega navedenog dovodi nas do ključnog cilja lanca snabdevanja, a to je usklađivanje ponude i potražnje.

Važno je istaći činjenicu da protok u lancu snabdevanja može biti i dvosmeran – on uključuje procedure za vraćanje proizvoda, naloge za garancije, popravke i sl.

Neproizvodna preduzeća takođe koriste lance snabdevanja i mogu u svom planiranju, istraživanju i razvoju imati jednaku korist, kao i kompanije koje stvaraju proizvode.

U literaturi se može naići na različite termine koji se koriste za lanac snabdevanja, kao što su mreže, što se ni ne čini lošim rešenjem budući da lanac podrazumeva određenu „mrežu“ između proizvoda, informacija i novca.

Postoje i kompanije koje imaju izdiferenciran lanac snabdevanja sa lancem potražnje i to je najčešće slučaj sa kompanijama koje su takoreći u sredini lanca, bliže krajnjim korisnicima.

Tako kompanija prati snabdevanja lanaca i dolazak materijala, dok je potražnja predstavljena „nizvodno“ od kompanije do krajnjeg korisnika čime se zaokružuje proces na lancu snabdevanja.

Tabela 1. Hronološki prikaz definisanja lanca snabdevanja

Autor	Godina	Definicija lanca snabdevanja
Stevens	1989	Lanac snabdevanja predstavlja sistem čiji su sastavni delovi: snabdevači materijala, proizvodni objekti, distributivne službe i korisnici, povezani zajedno preko toka materijala i povratnog toka informacija. Lancem snabdevanja se upravlja da bi se sinhronizovali zahtevi korisnika sa tokom materijala od snabdevača i izbalansira visok nivo usluge korisnika, nizak nivo zaliha i niski jedinični troškovi [103].
Christopher	1994	Lanac snabdevanja predstavlja mrežu organizacija koje su povezane dvosmernim vezama, različitim procesima i aktivnostima koje stvaraju vrednost u obliku proizvoda i usluga za krajnjeg korisnika [26].
Chow i ostali	1994	Lanac snabdevanja obuhvata sve kompanije koje učestvuju u proizvodnji/preradi, prodaji i distribuciji proizvoda od izvorišta sirovina do krajnjih korisnika [23].
Beamon	1998	Lanac snabdevanja je integrisani proces u kome se nalaze brojni različiti poslovni entiteti (snabdevači, proizvođači, distributeri i trgovci) koji rade zajedno sa ciljem da: nabavljaju sirovine, pretvaraju sirovine u određene gotove proizvode i isporučuju gotove proizvode trgovcima. Ovakav lanac tradicionalno je određen dvama tokovima: tokom materijala i povratnim tokom informacija [13].
Lummus i Vokurka	1999	Lanac snabdevanja su sve aktivnosti koje se odnose na isporuku proizvoda do korisnika, a u njih spadaju: snabdevanje sirovinama i delovima, proizvodnja i montaža, skladištenje i praćenje zaliha, unos narudžbina i upravljanje realizacijom narudžbine, distribucija duž svih kanala, isporuka korisnicima, kao i informacioni sistemi koji su neophodni za praćenje svih ovih aktivnosti [69].

Min i Zhou	2002	Lanac snabdevanja je integrisani sistem koji sinhronizuje niz između zavisnih poslovnih procesa u cilju da se: nabavljaju sirovine i delovi, ove sirovine i delovi transformišu u gotove proizvode, dodaje vrednost ovim proizvodima, ovi proizvodi distribuiraju i promovišu bilo prodavcima bilo korisnicima i olakša razmena informacija između različitih poslovnih entiteta (kao što su snabdevači, proizvođači, distributeri, logistički davaoci usluga i maloprodaja) [76].
Frazelle	2002	Lanac snabdevanja je mreža objekata (skladišta, fabrika, terminala, luka, maloprodajnih objekata i domaćinstava), transportnih sredstava (kamiona, vozova, aviona i okeanskih plovila) i logističkih informacionih sistema koji su povezani preko snabdevačevih snabdevača i korisnikovih korisnika [37].

2.2 Ciljevi lanca snabdevanja

U literaturi se sreće viđenje ciljeva lanca snabdevanja kao krajnjih ciljeva sistema. U nastavku će se videti kako su pojedini autori definisali ciljeve lanca snabdevanja i šta pod njima podrazumevaju.

Simchi-Levi Davis i drugi (2003) izdvajaju sledeće ciljeve lanca snabdevanja [96]:

- prikupljanje informacija o svakom proizvodu od proizvodnje do isporuke ili tačke kupovine i obezbeđivanje potpune vidljivosti za sve uključene strane;
- pristup podacima u sistemu;
- analiziranje, planiranje aktivnosti i trgovinski izuzeci na osnovu podataka iz čitavog lanca snabdevanja;
- međukompanijska saradnja u lancima snabdevanja.

Glavni cilj u lancu isporuke je povezivanje tačke proizvodnje sa isporukom ili kupovinom proizvoda, ali isto tako i planiranje i praćenje podataka. Svaka kompanija koja ima udeo u proizvodu trebalo bi da ima neometan pristup informacijama u lancu snabdevanja. Svaki od navedenih ciljeva jednako je bitan, zato je potrebno zadržati se na svakom od njih.

Prikupljanje informacija. Bitno je za trgovca da zna status naloga, kao i za dobavljače i proizvođače. Potrebni podaci bi trebalo da su dostupni svim učesnicima, te je transparentnost neophodna širom sistema.



Dijagram 1. Protok informacija i robe u lancu snabdevanja [97]

Pristup podacima. Slobodan pristup podacima od ključnog je značaja za efikasnost lanca snabdevanja. Ako se date usluge koje direktno utiču na željeni proizvod odlože, sistemi moraju biti obavešteni o tome da bi se u što kraćem roku prilagodili i pronašli drugo rešenje. U mnogim kompanijama informacioni sistemi koji deluju u sklopu lanca snabdevanja rade u skladu sa funkcijama koje imaju, ali pristup podacima u realnom vremenu od ključnog je značaja.

Analiziranje na osnovu podataka lanca snabdevanja. Treći cilj odnosi se na analizirajuće podatke, pogotovo na način koji uzima u obzir globalni lanac snabdevanja. Pored toga, podaci sistema moraju da se koriste da se pronađe najefikasniji način proizvodnje, sastav, magacin i distribucija proizvoda. Drugim rečima, ovo je najbolji način da se upravlja u lancu snabdevanja. Ovo podrazumeva različite nivoe odlučivanja: od operativnih odluka koje uključuju načine da se ispuni nalog kupaca, da se donesu taktičke odluke u vezi sa skladištima zaliha, šta je proizvod ili šta je proizvodni plan za sledeća tri meseca, da se nađu strateške odluke o tome gde da se lociraju skladišta koja se proizvode za razvoj i proizvodnju. Da bi se olakšalo ovo, sistemi moraju biti dovoljno fleksibilni da se prilagode promenama u lancu snabdevanja. Da bi se postigla ova vrsta fleksibilnosti, oni moraju da budu veoma konfigurabilni i zahtevaju nove standarde.

Saradnja sa partnerima lanca isporuka. Sposobnost da sarađuje sa partnerima u lancu snabdevanja je od suštinskog značaja za uspeh kompanije. Ovo je važan cilj upravljanja lancem snabdevanja, koji zamenjuje sekvencijalne procese sa globalnom optimizacijom. Ovo zahteva ne samo sofisticirana usklađivanja *IT* sistema, već i integraciju poslovanja procesa. U poslednjih nekoliko godina, saradnja je postala fokus sistema lanca snabdevanja. Sposobnost da se povežu i rade efikasno sa dobavljačima je proizvela nove sisteme koji se zovu veza upravljanja (*SPO*).

Krajem 90-ih godina dvadesetog veka formiraju se privatne i javne platforme. Sistemi u lancima snabdevanja evoluiraju kako bi se obezbedili bolji kontakti i razumevanje klijenata. Sredstva koja omogućavaju lancu snabdevanja da dostigne svoje ciljeve su:

- **Standardizacija** - IT standardi su ono što omogućava zajednički rad sistemu. Oni upravljaju troškovima, a ponekad i izvodljivom implementacijom;
- **IT infrastruktura** - IT infrastruktura, bilo unutrašnja ili eksterna, osnovna je komponenta sistema sposobnosti. Bez ove komunikacija i baze podataka, većina navedenih ciljeva ne mogu se postići;
- **Elektronska trgovina** - Elektronska trgovina je najvažnije sredstvo i ima važnu ulogu u nastajanju oblasti informacionih tehnologija u poslednjih nekoliko godina. Omogućuje ne samo unutrašnju efikasnost, već i sposobnosti međupartnerske saradnje u lancu snabdevanja;
- **Komponente lanca snabdevanja** - Ove komponente sadrže različite sisteme koji su direktno uključeni u lanac snabdevanja. To su obično sistemi koji kombinuju kratkoročne i dugoročne sisteme donošenja podrške i obaveštajnih elemenata;
- **Pitanja integracije** - Kako će prioriteti biti postavljeni u cilju postizanja ciljeva o kojim smo upravo govorili? Kakva investicija trebalo bi da bude u kratkom roku, a kakva na dužem roku? Ovakva i slična pitanja označavaju se kao pitanja integracije i u velikoj meri doprinose ispunjenju ciljeva u lancima snabdevanja.

2.3 Problemi u lancu snabdevanja

Već je rečeno da nekoliko osnovnih ciljeva u upravljanju lancem snabdevanja kojima se teži: tačno odrediti zahteve u lancu snabdevanja jedne kompanije, kao i ono što obuhvata, identifikovati konkretne probleme koji usporavaju kretanje informacija, robe i usluga, uspostaviti odgovarajuće procese kako bi dobili željene proizvode dostavljene na dato mesto i na vreme, itd. [49].

Međutim, iako je ideja o lancu snabdevanja zaživela pre više od dvadeset godina, još uvek postoje problemi i nedoumice u vezi sa upravljanjem lancem snabdevanja. Savetodavna firma *Accenture* sprovela je istraživanje zajedno sa Univerzitetom u Standorfu i Školom biznisa „*INSEAD*” o poteškoćama koje se mogu javiti prilikom upravljanja lancem snabdevanja. Više od polovine kompanija koje su učestvovala naišle su na sledeće probleme:

- tehnologija implementacije ispunila zahteve;

- projekti iziskuju mnogo finansijskih sredstava;
- projekat je nespojiv sa trenutnim poslovnim strategijama date kompanije;
- nemogućnost prilagođavanja promenama, kako interno, tako i eksterno [16].

Sa druge strane, kompanije se često susreću sa optimizacionim problemima kod kojih kompleksnost lanca snabdevanja znači pravi izazov. Kada se kaže optimizacija lanaca snabdevanja, misli se na aplikaciju koja sadrži procese i alate neophodne za obezbeđivanje optimalnih proizvodnih operacija i distribucije lanaca snabdevanja. U ovo su uključeni i optimalni raspored inventara unutar lanaca snabdevanja, minimalizacija operativnih troškova (zajedno sa troškovima proizvodnje, transporta i distribucije) i primena tehnika matematičkog modeliranja uz pomoć odgovarajućeg softvera [50]. Korisnici danas mogu naići na veliki broj softvera koji bi im pomogli da reše neki problem iz domena optimizacije. To je zato što ne postoji jedinstven način rešavanja nekog tipskog organizacionog problema; više različitih metoda razvijeno je za rešavanje ovakvih problema, a njihovi softver razlikuje se po brzini, pouzdanosti, troškovima i lakoći za rad. Sa druge strane, neophodno je izgraditi matematički sistem da bi se rešio poslovni problem.

U toku kreiranja globalnih lanaca potrebno je proučiti svaki faktor koji čini jedan takav lanac kako bi se predvideli mogući propusti i na najbolji način iskoristile beneficije koje sa sobom nosi planetarno poslovanje. Christopher M. (1998) izdvaja četiri ključna faktora za globalne lance snabdevanja:

- duži rokovi isporuke;
- produženo i nepouzđano vreme prevoza;
- višestruko spajanja i opcije zbirnog tereta (*Multiple Consolidation and Break Bulk Options*);
- model višestrukog prevoza robe i troškovne opcije (*Multiple Freight Model and Cost Options*) [25].

Primena koncepta integrisanog lanca snabdevanja za jednu firmu znači veću važnost operativnih logističkih aktivnosti, unapređenje procesa optimizacija i koordinacija unutar i između preduzeća, ali uz to sve i potvrdu značaja logističkih performansi za profitabilnost preduzeća. Takođe, primena ovog koncepta znači i okrenutost procesnim upravljačkim pristupima umesto tradicionalnim poslovnim pristupima. Osim toga, njime se i brišu međukompanijske granice.

Najviši nivo saradnje u lancima snabdevanja naziva se kolaboracija koja se posebno ispoljava u planetarnim poslovnim razmerama. Ona predstavlja razmenu informacija, usklađivanje

aktivnosti, deljenje resursa i odgovornosti među učesnicima sa ciljem ostvarivanja zajedničkih rezultata [19].

2.4 Upravljanje lancima snabdevanja

Koncept lanca snabdevanja i upravljanja lancem snabdevanja poznat je više od 20 godina. Štaviše, ne bismo pogrešili ni ako bismo rekli da se on rađa onoga trenutka kada evoluirala logistika. Iako se upravljanje lancem snabdevanja može definisati na različite načine, možemo reći da ono uključuje planiranje, održavanje i delovanje na procese lanaca snabdevanja kako bi se u što većoj meri zadovoljile potrebe krajnjih potrošača. Ayers (2002) dodaje da ono podrazumeva koordinaciju i interakciju između proizvođača, snabdevača, distributera, prevoznika i prodavaca [9]. Za upravljanje lancem snabdevanja neophodni su edukovani i obučeni menadžeri koji će svojim znanjem i sposobnostima kompaniji doneti profit i poboljšanje rada. Postoje određeni koncepti koji se tiču upravljanja lancem snabdevanja, a koji će u nastavku biti sagledani, kao i određeni modeli za poboljšanje upravljanja lancem snabdevanja.

2.5 Evolucija upravljanja lancem snabdevanja

Iako je koncept upravljanja lancima snabdevanja star nešto više od 20 godina, njegove korene pronalazimo još u vreme borbe proizvođača i distributera da savladaju prepreke prostora i vremena i ispoštuju želje svojih kupaca. Poreklo lanca snabdevanja može se sagledati od vremena kada je evoluirala logistika. Prema tradicionalnom gledištu, uloga logističkih funkcija je da pronađu što bolje rešenje u vezi sa problemima disperzije robe i usluga na tržištu, odnosno da omogućiti brzo i efikasno kretanje robe ili usluge od tačke proizvodnje do tačke upotrebe.

U poslednjih pola veka logistika se razvijala od čisto operativnih funkcija do osnovnih strateških elemenata proizvodnih i distributivnih kompanija, a sa njom je evoluirao i koncept upravljanja lancima snabdevanja, te se sveobuhvatno sagledanje ovog koncepta temelji na razumevanju logistike i njenog razvoja.

Danas su u upotrebi kompleksni logistički sistemi koji obogaćuju tržišni sistem i omogućavaju kompanijama da posluju profitabilno. Tako se koncept lanca snabdevanja može opisati kao ne samo operativni moderator za zadovoljavanje tržišne potražnje, nego i kao strateški operator koji pruža konkurentnu prednost. On predstavlja mrežu međusobno zavisnih partnera, ali i

sistem kanala koji istovremeno omogućava sinhrono funkcionisanje kompetencija i resursa cele kompanije [90].

2.5.1 Definisanje upravljanja lancima snabdevanja

Većina kompanija preusko definiše upravljanje lancima snabdevanja. Iako ne postoji univerzalan koncept koji treba pratiti pri upravljanju lancem snabdevanja, jer svaka kompanija modifikuje *SCM* u zavisnosti od svojih potreba, načelni kriterijumi na koje treba obratiti pažnju su: obim *SCM*, ciljevi, učešće i plan za realizaciju *SCM*.

2.6 Sedam principa upravljanja lancem snabdevanja

Osnovni principi *SCM*-a ustanovljuju se u proleće 1997. godine u prvom izdanju časopisa „*Supply Chain Management*“. U njemu se navodi sedam principa koji predstavljaju osnovne smernice kompanijama koje se interesuju za upravljanje lancem snabdevanja [6]. Svaki od principa koji se navode kompanijama donose bar tri finansijske koristi: rast prihoda, iskorišćenost sredstava i smanjenje troškova. Da bi kompanija ostvarila uspeh, neophodno je da ciljeve kojima teži uskladi sa svojim mogućnostima [8].

Tabela 2. Sedam principa upravljanja lancem snabdevanja

	PRINCIPI	KOMENTARI
1	Prilagodite lanac snabdevanja potrebama kupca. Podržava rast prihoda.	Podrazumeva mogućnost višestrukih lanaca snabdevanja ili, u najmanju ruku, ugrađenu fleksibilnost u dizajnu lanca snabdevanja kako bi se zadovoljili zahtevi kupaca.
2	Prilagoditi logističku mrežu na zahtevima kupca. Podržava iskorišćenosti sredstava.	„Logistika mreže“ bi trebala da bude široka na sve interakcije kupaca.
3	Usaglasite planiranje potražnje u lancu snabdevanja. Podržava iskorišćenosti sredstava.	Kompanije teže ka tome da proizvodnja odgovara potražnji, umesto na prognozama i pretpostavkama koje se zasnivaju na zahtevima kupaca.
4	Prilagoditi proizvod kupcu. Podržava smanjenje troškova i sredstva korišćenja.	U tom pravcu deluju: marketing, prodaja i inženjerske funkcije.
5	Upravlјati strateškim poreklom da bi smanјili ukupne troškove vlasništva (<i>total cost of ownership, TCO</i>) za kupljene materijale i usluge. Podržava smanjenje troškova.	Funkcije u lancu snabdevanja još uvek ne postupaju strateški.
6	Razviti informacione tehnologije koje podržavaju donošenje odluka na više nivoa. Podržava iskorišćenost sredstava.	U <i>SCMR (Supply Chain Management Review)</i> sistemi moraju pokriti kratkoročne transakcione potrebe, planiranje i stratešku analizu. Ti sistemi nadalje pružaju informacije na vreme tako da donosioci odluka deluju blagovremeno.
7	Usvojiti vertikalne mere za svaki kanal. Podržavaju rast prihoda, korišćenje sredstava i smanjenje troškova	<i>SCMR</i> donosi transparentni pregled troškova koji svim učesnicima lanca snabdevanja omogućava uvid u aktivnosti i troškove koji ih prate.

2.7 Uslovi za upravljanje lancem snabdevanja

Da bi upravljanje lancem snabdevanja dalo očekivane rezultate, neophodni su menadžeri koji će na najbolji način iskoristiti sve prednosti lanca snabdevanja koje može dati kompaniji.

Ipak, u velikom broju kompanija još uvek nema istisnki stručnog kadra – menadžeri su zaduženi za poslove u odeljenjima nabavke ili distribucije. Takva situacija kompanijama ne može doneti očekivane rezultate kada je lanac snabdevanja u pitanju [8].

Upravljanje lancem snabdevanja uključuje: planiranje, održavanje i delovanje na procese lanaca snabdevanja kako bi se u što većoj meri zadovoljile potrebe krajnjih potrošača. Ono podrazumeva koordinaciju i interakciju između proizvođača, snabdevača, distributera, prevoznika i prodavaca [9]. Ključni faktori u upravljanju jednim lancem snabdevanja su isporuka datog proizvoda, na određeno mesto u tačno određeno vreme pod prihvatljivim uslovima i odgovarajućom cenom [114].

Strateške implikacije lanca snabdevanja odnose se na postizanje konkurentskih prednosti na tržištu. Upravljanje lancem snabdevanja vrši se da bi se postiglo integrisano planiranje kroz aktivnosti lanaca snabdevanja jer sistemi upravljanja lancima snabdevanja kontinualno povezuju aktivnosti: nabavke, proizvodnje i distribucije proizvoda od dobavljača ka kupcima. Na ovaj način, sa jednim *SCM* sistemom i stalnim popunjavanjem dobara na skladištu, eliminišu se zalihe, a proizvodnja započinje onog trenutka kada stigne porudžbina.

Postoje dve komponente koje su od izuzetnog značaja danas za upravljanje lancima snabdevanja. Prva se odnosi na nove komunikacione tehnologije putem kojih menadžeri aktivno upravljaju lancima snabdevanja, a kao druga komponenta uzima se činjenica da su korisnici u potrazi za manjim cenama, ali i istovremeno za kvalitetnijim proizvodima i uslugama [38]. Kako bi izašle u susret korisnicima, kompanije vrše optimizaciju celog lanca snabdevanja.

Upravljanje lancem snabdevanja predstavlja novu poslovnu filozofiju i obuhvata strateški pozicioniran i mnogo širi opseg aktivnosti od upravljanja logistikom. Filozofija koncepta lanca snabdevanja je usmerena na što veću usklađenost ključnih poslovnih funkcija svih karika u distributivnom lancu u procesu organizacije robnih i informacionih tokova, dok su logističke upravljačke poluge skoncentrisane na internu optimizaciju tokova dobara i informacija unutar jednog preduzeća [2].

Tomas i Griffin upravljanje lancem snabdevanja definišu kao upravljanje materijalnim i informacionim tokovima, kako unutar, tako i između objekata, poput trgovačkih, proizvodnih, montažnih objekata i distributivnih centara [99].

Upravljanje lancem snabdevanja usklađuje i integriše sve aktivnosti u jedan proces. Ono povezuje sve partnere u lancu uključujući odeljenja unutar organizacije i spoljne partnere, kao što su: snabdevači, prevoznici, davaoci usluga i kompanije u oblasti informacionih sistema.

Za Simchi-Levi i saradnike (2001), upravljanje lancem snabdevanja predstavlja niz postupaka koji se upotrebljavaju za efikasno integrisanje snabdevača, proizvođača, skladišta i maloprodajnih objekata, tako da se proizvod distribuira u dogovoreno vreme na određeno mesto, a pri tom se troškovi minimiziraju, a zahtevi klijenata bivaju u potpunosti ispunjeni [97].

Slično tome, Lambert i Cooper (2000) definišu upravljanje lancem snabdevanja kao integraciju ključnih poslovnih procesa od krajnjeg korisnika do početnih snabdevača koji obezbeđuju proizvode, usluge i informacije koje dodaju vrednost za korisnike i ostale ulagače [59].

Hensher i Brewer (2004) pak upravljanje lancem snabdevanja sagledavaju kao celokupan niz poslovnih i upravljačkih aktivnosti koje ulazne resurse pretvaraju u proizvode i usluge [47].

Karakteristike tradicionalnog i savremenog lanca snabdevanja su dati u tabeli 3. [63], [62], [61], [60], [59] i [58].

Tabela 3. Karakteristike tradicionalnog i savremenog pristupa upravljanja lancem snabdevanja

Aspekt	Moderni lanac snabdevanja (SCM)	Tradicionalni lanac snabdevanja
Strategija preduzeća	▪ Tržišno orijentisani ▪ Procesno orijentisani ▪ Upravljanje lancem snabdevanja	▪ Proizvodno orijentisana ▪ Funkcionalna specijalizacija ▪ Klasična hijerarhija ▪ Administrativno upravljanje
Proizvod	▪ Veliki asortiman ▪ Kratak životni ciklus ▪ Visoke tehnologije ▪ Dominira kvalitet proizvoda	▪ Mali asortiman ▪ Dug životni ciklus ▪ Najniža tehnologija ▪ Niska cena proizvoda dominira
Proizvodnja	▪ Visoka fleksibilnost uz puno radno opterećenje ▪ Jedinična i serijska proizvodnja ▪ Kraći optimizirani put snabdevanja ▪ Niski troškovi proizvodnje ▪ Kupovanje sirovine umesto proizvodnje ▪ Mali broj izabranih dobavljača	▪ Niska fleksibilnost uz puno radno opterećenje ▪ Velike količine ▪ Dužem puta snabdevanja ▪ Niski troškovi proizvodnje ▪ Proizvesti sirovinu umesto kupiti ▪ Veliki broj dobavljača
Tržište	▪ Kupca na tržištu ▪ Velika konkurencija ▪ Globalno orijentisano ▪ Dinamički na tržištu	▪ Prodavca na tržištu ▪ Mala konkurencija ▪ Nacionalno orijentisano ▪ Statična tržišta
Usluge	▪ Visok nivo usluga ▪ Automatizacija logističkih procesa uz nizak inventar ▪ Velika brzina procesa ▪ Kratka vremena prevoza	▪ Visok nivo usluga ▪ Veliki broj sredstava i inventara ▪ Spora logistika procesa ▪ Veliko transportno vreme
Informaciona tehnologija	▪ Elektronska obrada podataka ▪ Bez papira ▪ 24-časovni elektronski način prenosa podataka	▪ Manuelna obrada podataka ▪ Saopštenje uprave ▪ Klasični način prenosa podataka

2.8 Koncepti u lancu snabdevanja

Usled potrebe za stalnim poboljšanjem poslovnih odnosa između partnera razmene u lancu snabdevanja, u protekle tri decenije došlo je do razvoja i primene koncepata za upravljanje lancima snabdevanja. Jovanovićeva i drugi (2009) navode sledeće koncepte [57][53]: brzi odgovor *QR* (*Quick Response*), upravljanje zalihama od strane poslodavca *VMI* (*Vendor Managed Inventory*), upravljanje zalihama od strane snabdevača *SMI* (*Supplier Managed Inventory*), kontinualno popunjavanje zaliha *CRP* (*Continuous Replenishment*), efikasan odziv potrošaču *ECR* (*Efficient Consumer Response*), kolaborativno planiranje, predviđanje i popunjavanje zaliha *CPFR* (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*) i *Flowcasting*.

Prema (Pid 2003) koncept *SCM* „odnosi se na sredstvo kojim se bave preduzeća kreiranja, distribucije i prodaje proizvoda“ [86]. To podrazumeva aktivnu saradnju među članovima *SCM*, što rezultuje većom tržišnom inteligencijom kroz preciznija prikupljanja informacija, istraživanja proizvoda, razvoj proizvoda i dizajna i vrednost analize ukupnog sistema [85][110][64].

Koncept brzi odgovor *QR* (*Quick Response*) odnosi se na uspostavljanje jednog vida poslovne saradnje među učesnicima lanca snabdevanja, koji za cilj ima skraćivanje vremena realizacije i brže odgovaranje zahtevima kupaca. Misao o ovom konceptu javlja se još 1985. godine u konsultantskoj kući *KSA* (*Kurt Salmon Associates*) u studiji u kojoj su prikazivani rezultati analiza lanaca snabdevanja u tekstilnoj industriji. McMichael, Mackay i Altmann (2000) *QR* definišu kao poslovnu strategiju koja se rukovodi zahtevima krajnjih kupaca i odnosi na kooperativno planiranje sa ciljem obezbeđivanja pravih proizvoda na pravom mestu i u pravo vreme. Ovaj princip uključuje i korišćenje informacionih sistema i tehnologija i uvođenje fleksibilne proizvodnje. Primena ovog koncepta odgovara specijalizovanim odgovarajućim lancima u tekstilnoj i odevnoj industriji koje teže ka kvalitativnom, kvantitativnom i terminskom zadovoljenju svojih kupaca. Prema Jovanovićevoj *QR* poslovnim partnerima može obezbediti sledeće prednosti: uspostavljanje dugoročnih poslovnih odnosa zasnovanih na poverenju, smanjivanje nivoa zaliha, povećanje nivoa prihoda, poboljšanje usluga, itd. [57].

I koncept upravljanja zalihama od strane poslodavca (*Vendor-managed inventory, VMI*) razvijen je u osamdesetim. Ovaj koncept odnosi se na snabdevačevo nadgledanje i njegovo upravljanje zalihama jednog ili više kupaca. Deljenje podataka o prodaji i zalihama proizvoda zavise od kupca, a za njihovu isporuku odgovara snabdevač. Različiti su tipovi podataka koji se mogu deliti: trenutni nivoi zaliha, podaci o prodaji, očekivana potražnja, promotivne aktivnosti itd.. Deljenje se vrši putem odgovarajućeg internet sistema za razmenu podataka, a najčešće je to *EDI*

(*Electronic Data Interchange*). Iako snabdevač odlučuje o tome koje proizvode i koliko njih isporučiti, kao i u koje vreme, njegovo fizičko prisustvo u kupčevim objektima je redak slučaj.

Ovaj koncept obično se primenjuje prilikom popunjavanja zaliha u distributivnom centru ili distributivnoj mreži maloprodavca [87]. Takođe, *VMI* se uspešno može koristiti i u različitim privrednim i uslužnim delatnostima [56].

Koncept kontinualnog popunjavanja zaliha (*Continuous Replenishment, CRP*) odnosi se na napuštanje push-strategije, te prelazak na pull-strategiju. Dakle, proizvodi su se nekada „gurali“ sa zaliha, a sada se „vuku“ na police maloprodajnih objekata i to prema stvarnoj potražnji krajnjih kupaca. Clark i Lee (2000) *CRP* definišu kao program upravljanja zalihama maloprodavca, i to od strane snabdevača koji ujedno i popunjava zalihe. Kako ima uvid u podatke o prodaji i zalihama, snabdevač je u mogućnosti da na najbolji način upravlja zalihama svojih proizvoda kod maloprodavca. Uvođenje ovog koncepta može inicirati kako prodavac, tako i snabdevač, a i jedan i drugi imaju korist od njegove primene - maloprodavac smanjuje troškove zaliha i povećava prodaju, a snabdevač osim što smanjuje troškove zaliha omogućava i bolje upravljanje proizvodnim kapacitetima.

Po ugledu na *QR* devedesetih godina konstituiše se novi koncept, koncept efikasan odziv potrošaču (*Efficient Consumer Response, ECR*). 2003. godine Evropski izvršni odbor za *ECRE* (*ECR Europe Executive Board*) definiše ovaj koncept kao jednostavan i brz sistem koji je vođen potrošačima i u kome dominira zajednički rad svih učesnika lanca snabdevanja sa ciljem da zadovolje zahteve kupca uz što je moguće manje troškove [91].

Konsultantska kuća *KSA* je prva objavila i ubrzo se ovaj model naziva Američkim modelom *ECR* (*ECR-USA model*), kojim je prezentovana strategija kombinovana od strategija efikasnog asortimana proizvoda, popunjavanja zaliha, promocija i uvođenja proizvoda, što rezultira većim zadovoljstvom kod krajnjih kupaca. 1996. *ECRA* (*The European Carpet and Rug Association*) je predstavila model koji je prilagođen evropskom tržištu i nazvan Evropski model *ECR* (*ECR-Europe model*). Ovaj model usklađuje procese *ECR* putem uspostavljanja fokusnih područja (proizvodnja i distribucija; logistika i upravljanje zalihama; prodaja i marketing; kupovina i trgovina). Takođe, ovim modelom brišu se granice između odeljenja u okviru jedne kompanije i između odeljenja više kompanija u lancu, što za posledicu ima unapređenje ukupnih procesa u lancu snabdevanja. Pored već navedenih osnovnih komponenti *ECR*, dodatne komponente su: menadžment kategorijama (*Category Management, CM*), kontinualno popunjavanje zaliha *CRP*, integrisani snabdevači (*Integrated Suppliers, IS*), brze strategije distribucije, obračun troškova na osnovu aktivnosti *ABC* (*Activity-Based Costing*), softverska podrška za *ECR*, tehnologije za elektronsko poslovanje i bar

kodovi i sistemi za skeniranje. Ovaj model omogućava učesnicima u lancu snabdevanja da kreiraju vrednosti i ostvare profit [94][56].

Devedesetih godina razvijen je još jedan koncept, koncept kolaborativno planiranje, predviđanje i popunjavanje zaliha i to zahvaljujući Asocijaciji za dobrovoljne međuindustrijske trgovinske standarde (*Voluntary Interindustry Commerce Standards, VICS*). Desetak godina kasnije, *CPFR (Collaborative planning, forecasting and replenishment)* je definisan kao koncept koji uključuje obaveštavanje više partnera pri planiranju i zadovoljavanju zahteva krajnjih kupaca [109]. Asocijacija je 1998. izdala i prvi vodič za *CPFR (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment Guidelines)* što ujedno predstavlja i prvi pokušaj da se odgovori na pitanja poput uticaja promocije i promene obrazaca tražnje na donošenje odluka u predviđanju i popunjavanju zaliha, nedostatka koordinacije između koncepta snabdevanja maloprodajnog objekta i procesa planiranja snabdevača i druga slična pitanja [7].

Usled zalaganja i angažovanja André Martina, kreatora pristupa planiranja potreba u procesu distribucije (*Distribution Requirements Planning, DRP*) razvija se koncept *Flowcasting*, koji omogućava upravljanje proizvodima, od zaliha u maloprodajnim objektima do fabrika koje ostvaruju proizvodnju tih proizvoda. Ovaj koncept uključuje predviđanje potreba za proizvodima na nivou maloprodajnih objekata, te da se nakon toga isplaniraju zalihe, popunjavanje zaliha, planiranje potrebnih kadrova, prostora, opreme, ali i proračun potrebnog kapitala među učesnicima u lancu snabdevanja. Ovaj koncept zamenjuje tradicionalno predviđanje i prema nekim proračunima njegovom primenom moglo bi se uštedeti preko 600 milijardi američkih dolara na globalnom tržištu robe široke potrošnje [72][108].

U tabeli 4 daje se poređenje koncepata koje su izvršili Simchi–Levi D. Kaminsky P. i Simchi–Levi E. 2000. godine [56].

Tabela 4. Poređenje četiri SCM koncepta

Svojstvo	QR	CRP	Napredni CRP	VMI
Donošenje odluka za generisanje naloga	Maloprodavac	Ugovorom dogovoreni nivoi zaliha	Ugovorom dogovoreni nivoi zaliha i njihovo stalno unapređenje	Prodavac
Vlasništvo nad zalihami	Maloprodavac	Bilo koja strana	Bilo koja strana	Prodavac
Nove veštine prodavca	Veštine predviđanja tražnje	Predviđanje tražnje i kontrola zaliha	Predviđanje tražnje i kontrola zaliha	Predviđanje tražnje, kontrola zaliha i unapređenje maloprodajom

U tabeli 5 dato je poređenje prema primeni, obliku saradnje učesnika lanca snabdevanja, finansijskim rezultatima koje su učesnici ostvarili, te prema procesu donošenja odluka, procesu

zadovoljavanja zahteva kupca, i prema rezultatima komunikacije u lancu snabdevanja, kao i mogućnostima pojave efekta “biča” i rizika [56].

Tabela 5. Poređenje SCM koncepata

Svojstvo	QR	VMI	SMI	CRP	ECR	CPFR	Flowcasting
Primena	Tekstilna i odevna industrija	U brojnim privrednim i uslužnim delatnostima (trgovina, prehrambena, automobilska, hemijska, elektronska industrija)	U brojnim privrednim i uslužnim delatnostima (telekomunikacije, automobilska i hemijska industrija)	U brojnim privrednim delatnostima	Trgovina	U brojnim privrednim i uslužnim delatnostima (trgovina, prehrambena, tekstilna, elektronska industrija)	Trgovina
Oblik saradnje učesnika SC	Kooperacija	Koordinacija	Koordinacija	Kooperacija	Kooperacija	Kolaboracija	Kolaboracija
Finansijski rezultati poslovanja učesnika SC	Dobitak proizvođača i maloprodavca	Dobitak proizvođača i maloprodavca	Dobitak snabdevača i proizvođača	Dobitak proizvođača i maloprodavca	Dobitak proizvođača i maloprodavca	Dobitak svih učesnika SC uključenih u CPFR	Dobitak svih učesnika SC uključenih u Flowcasting
Proces donošenja odluka	Saradnja maloprodavca i proizvođača	Saradnja maloprodavca i proizvođača	Saradnja snabdevača i proizvođača	Saradnja maloprodavca i proizvođača	Saradnja maloprodavca i proizvođača	Saradnja dva ili više učesnika u SC	Saradnja svih primarnih učesnika u SC
Proces zadovoljavanja potreba krajnjeg kupca	Ključan proces za proizvođača i maloprodavca	Ključan proces za proizvođača i maloprodavca	Ključni proces za proizvođača	Ključan proces za proizvođača i maloprodavca	Ključan proces za proizvođača i maloprodavca	Ključan proces za sve učesnike SC uključene u CPFR	Ključan proces za sve primarne učesnike SC
Rezultati komunikacije unutar SC	Prave informacije u pravo vreme između proizvođača i maloprodavca	Prave informacije u pravo vreme između proizvođača i maloprodavca	Prave informacije u pravo vreme između proizvođača i njegovog snabdevača	Prave informacije u pravo vreme između proizvođača i maloprodavca	Prave informacije u pravo vreme između proizvođača i maloprodavca	Prave informacije u pravo vreme, na pravom mestu između svih učesnika SC uključenih u CPFR	Prave informacije u pravo vreme, na pravom mestu između svih primarnih učesnika u SC
Mogućnosti pojave efekta biča	Malo	Malo	Veliko	Malo	Malo	Male/eliminisanje u zavisnosti od učesnika uključenih u CPFR	Eliminisane
Rizik	Udružen rizik između proizvođača i maloprodavca	Udružen rizik između proizvođača i maloprodavca	Udruženi rizik između proizvođača i snabdevača	Udružen rizik između proizvođača i maloprodavca	Udružen rizik između proizvođača i maloprodavca	Udružen rizik između učesnika uključenih u CPFR	Udružen rizik između primarnih učesnika SC

Prema prikazanom, uočava se da primena navedenih koncepata insistira na pozitivnom intenziviranju odnosa među učesnicima lanca snabdevanja i to na duži vremenski period. Sada koordinacija, kooperacija i kolaboracija zamenjuju takmičenje, tradicionalan oblik poslovne strategije. Naglasak je na zajedničkim procesima donošenja odluka, a proces zadovoljenja potreba krajnjeg kupca interesuje sve učesnike u lancu snabdevanja. Učesnici u lancu snabdevanja rade na obezbeđivanju pravih informacija, u pravo vreme i na pravom mestu. Osim što se teži ka ostvarivanju kolektivne dobiti, nastoji se i podeli rizika među učesnicima lanca snabdevanja [56].

2.9 Faze razvoja lanca snabdevanja

Početkom dvadesetog veka ekonomisti su smatrali da je kanal od presudnog značaja za efikasno i nesmetano funkcionisanje tržišne razmene. Ovaj koncept, prvobitno nazvan logistika, pokazao se kao veoma spor za razvijanje, a zbog nedostatka integracije među lancima trgovinskih partnera bilo je skoro nemoguće upravljati njime kao integrisanom funkcijom [84]. Ovakvo stanje vladalo je sve do upotrebe kompjutera, kada strateške mogućnosti koje pruža upravljanje lancem snabdevanja počinju da se kreću uzlaznom linijom. Koncept upravljanja lancem snabdevanja možemo podeliti na pet faza. Prvu fazu možemo opisati kao doba decentralizovanosti logistike, dok je tokom druge faze logistika evoluirala od funkcionalnih decentralizacija ka organizacionoj centralizaciji sa progresivnim idejama o optimizaciji troškova i korisničkih servisa. Kroz treću i četvrtu fazu logistika se širila i obuhvatala sve više funkcija da bi upravljanje lancem snabdevanja konačno sa pojavom interneta ušlo u petu fazu [90].

Faza 1: Decentralizovana funkcija

Prva faza započinje s kraja 19. veka i traje sve do sredine 60-ih godina prošlog veka. Tokom ovog perioda, logistika nije kompanijama obezbeđivala značajnu konkurentsku prednost. Ona ima funkciju posrednika, njene uloge su skladištenje i transport. Ona, dakle, preduzeću nije mogla doneti veliki profit, kao ni mnogo kapitalnih investicija, te se nije mnogo ulagalo ni na osposobljavanje kadra za logističke poslove. I ne samo to, već je i sama logistika posmatrana kao grana menadžmenta [90]. U to vreme isporuke proizvoda bile su veoma duge, globalna konkurencija praktično da ni nije postojala, a upravljanje logističkim aktivnostima bilo je izuzetno skupo. Većina kompanija tada ima problem sa decentralizacijom logistike. Tek početkom 60-ih kompanije su se okrenule osmišljavanju strategija za poboljšanje logističke funkcije. To je vreme u kome počinje da se razmišlja i o širem asortimanu proizvoda, kao i o pronalaženju kraćeg puta do klijenta. Ipak, i dalje vlada neprofesionalizam, nedostatak definicija logistike i njenog upravljanja, što kao posledicu ima nedostatak profesionalizma među logističkim menadžerima koji nisu uspevali da odgovore na pitanja u vezi sa organizacijom sistema.

Faza 2: Logistika

Drugu fazu u razvoju *SCM* karakteriše centralizovanje logističkih funkcija u jednu organizacionu celinu. Spajanjem niza funkcija u jedinstven sistem upravljanja, dolazi se do smanjenja pojedinačnih troškova transporta i inventara. Do 70-ih godina kompanija je za logističke funkcije zadužila samo jednog menadžera, koji je osim odgovornosti za svaku funkciju, bio zadužen i za donošenje odluka u vezi sa celim sistemom. Usvajanje takve strategije značilo je reinženjering celokupne organizacije.

U prvoj i drugoj fazi logistiku posmatramo kao interno i eksterno neutralnu kada je u pitanju konkurentnost preduzeća na tržištu. Uloga logistike bila je efikasno upravljanje zalihama, isporukom i troškovima. Ona je u svakom trenutku morala biti fleksibilna i reaktivna. Međutim, do kraja ove faze logistički menadžeri počeli su *SCM* da koriste ne samo za optimizaciju, već i za protok robe koji se javlja unutar kompanije, ali i koji ide do krajnjeg korisnika, tj. kupca. Ovakvo rešenje navodi na razmišljanje o protoku materijala i izvoru snabdevanja, koje logistiku dovodi do treće faze [90].

Faza 3: Integrisana funkcija

U osamdesetim godinama prošlog veka kompanije su se okrenule ka upravljanju ukupnim troškovima pri čemu je potrebno koristiti integrisanu logistiku, kao i druga poslovna odeljenja. Realizacija operativnih faktora (brzina isporuke, usluge sa dodatnom vrednošću, dostupnost proizvoda) osiguravaju kompaniji dodatne vrednosti i konkurentske prednosti na tržištu. Pored promena u sistemu poslovanja, moćni organizacioni i menadžment procesi nastavljaju da podstiču rast integrisanih logističkih modela.

Konkurencija je u obliku globalne kompanije često raspoređivala nove filozofije upravljanja i organizacione strukture koje ostvaruju visok nivo produktivnosti, kvaliteta i profitabilnosti. Usledio je novi koncept upravljanja, sada bez upravljanja totalnim kvalitetom (*Total Quality Management, TQM*), čime je omogućen fleksibilniji inženjering i povećana moć radne snage. Sve to dovodi do generalizacije novih oblika konkurentskih prednosti.

Preduzeća su vrlo brzo shvatila da je moć u spajanju i integrisanju strateških planova više kompanija, te odustaju od izolovanih odeljenja, pri čemu logistika postaje aktivni katalizator izveden u podršci ukupne konkurentske strategije preduzeća [90].

Faza 4: Lanac snabdevanja sa fokusom na strategije

Konačno devedesetih godina kompanije shvataju da integrisana logistika ima sve predispozicije da se suprotstavi novim realnostima na tržištu. Ubrzanje globalizacije, pojava novih informacionih tehnologija adaptera, reinženjering poslovnog procesa, povećana istraživanja i rast moći potrošača primorali su preduzeća da gledaju dalje granice svojih osnovnih nadležnosti, mogućnosti i resurse partnerskih snabdevanja kanala da bi ostale konkurentne. Kako su morale reagovati na nove izazove, kompanije su iz treće faze ušle u četvrtu fazu i sa logistike prešli na upravljanje lancem snabdevanja. Tendencije ka integraciji operativnih funkcija kanala (kao što su transport i skladištenje) takođe su ukazali na neophodnost proširenja kanala integracije. Upravljanje

lancem snabdevanja možemo podeliti na četiri glavne komponente: strategija, poreklo i nabavka, proizvodnja i isporuka. Tabelarni pregled faza razvoja dat je u tabeli 6.

Tabela 6. Faze razvoja lanca isporuke

Faza 1 1960-1970.	Faza 2 1970-1980.	Faza 3 1980-1990.	Faza 4 1990-1999.	Faza 5 2000-
Transport skladištenja	Ukupni troškovi menadžera	Integrirani logistički menadžment	Lanac snabdevanja sa fokusom na strategije	Lanac snabdevanja sa fokusom na IT
Fokus menadžmenta Operacije Učink Efikasnost	Fokus menadžmenta Optimizacija Operacioni troškovi Usluge kupca	Fokus menadžmenta Taktika/strategija Logistički plan	Fokus menadžmenta Lanac snabdevanja Strategija/kanali Koevolucija, cilj	Fokus menadžmenta Internet, e-biznis Marketing SCM Sinhronizacija
Organizacioni dizajn Decentralizovana Funkcija	Organizacioni dizajn Centralizovana funkcija	Organizacioni dizajn Integracija Logističkih funkcija	Organizacioni dizajn Partnerstvo Virtuelna organizacija Market revolucija	Organizacioni dizajn Internet kanali Promene Agilnost/ skalabilnost

Petu fazu obeležava težnja ka određenim parametrima koji bi kompaniji doneli uspešno upravljanje lancem snabdevanja što rezultira profitabilnim poslovanjem. Vidljivost informacija, brzina i pravovremenost osnovni su zahtevi na koje lanac snabdevanja mora odgovoriti. Međutim, nedostatak informacija, kao i nedostatak odluka i analitičkih alata za brzu analizu, čine ove zahteve nedostižnim.

Nedostatak blagovremene informacije o realnim ponudama i potražnjama uslovljava i nepotreban trošak kompanija. U ovoj fazi konstituišu se i informacije promenljivosti i tačnosti, kao i analitika i kontrola, a ni fleksibilnost i skalabilnost joj nisu strane.

2.10 Uloga kupca u lancu snabdevanja

Sa sigurnošću možemo tvrditi da je centralni pojam lanca snabdevanja upravo usluga kupca. Moć interneta omogućava ne samo nove načine opsluživanja klijenata, nego i stvaranje novih oblika zajedničkih odnosa koji omogućavaju kompanijama da dizajniraju kanale ispunjene sistemom koji zadovoljava individualne potrebe svakog kupca. Cilj je stvoriti mogućnost jedinstvene konfiguracije kanala partnera koji bi obezbedio jedinstveno rešenje pri kupovini, bilo gde i u bilo kom trenutku u mreži kanala.

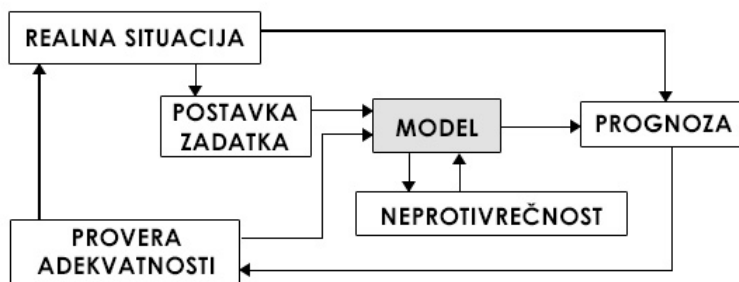
Bovet i Martha (2000) takvu organizaciju nazivaju neto vrednosti i odnos kupac-dobavljač posmatraju kao simbiotsku vezu. Kupčev izbor u svemu tome izaziva kanal unakrsnih reakcija i mrežama proizvodnje, isporuke i prenosa informacija i obrazuje mrežu za snabdevanje sa mogućnošću da se odgovori na, prema Bovetu i Marthi, tri osnovna zahteva kod kupaca [17]:

- **Vrhunska usluga.** Jedan od ciljeva lanca snabdevanja je i da obezbedi kupcu uspešnu kupovinu, i to tako da ispuni sva njegova očekivanja vezana za cenu, dostupnost proizvoda, isporuku i uslugu. Kreiranje takvog nivoa usluge zahteva dva esencijalna atributa koji poseduju samo izuzetni lanci snabdevanja: brzinu odgovora i pažnju pouzdanosti. Pod brzinom se odnosi ispunjavanje kupčevih zahteva u najkraćem roku, tj, što brži odgovor na njegovo pitanje. Lanac snabdevanja u te svrhe koristi internet, te automatski podržava mrežu partnera putem naprednih obaveštenja, bar-kodiranih pošiljki i elektronskog praćenja transporta. Pod pouzdanošću se misli na održavanje savršenog reda u svim poslovima. Ovaj atribut se postiže tako što se svaki nalog isporučuje kompletno i na vreme, prima na sajtu kupca kada je potrebno i sprema za upotrebu. Pored toga, pouzdanost zahteva da lanac snabdevanja bude dovoljno fleksibilan da odgovori na poslednje promene i da nikada ne ugrožava visok nivo usluga.
- **Pogodna rešenja.** Danas je pred lancima snabdevanja ozbiljan zadatak - ne samo da se od njih traži da pružaju usluge, već i da pronalaze rešenja za sve potencijalne probleme. Efikasni lanci snabdevanja u te svrhe koriste savremene tehnologije koje obezbeđuju raspoređivanje i sinhronizaciju mreža visokih performansi koje dolaze u kontakt sa kupcima.
- **Prilagođavanje.** Kako je koncept prilagođavanja rastao, tako je rasla i kupčeva želja za konfigurisanje rešenja i prilagođavanje proizvoda njegovim (kupčevim) specifičnim zahtevima. Dve su mogućnosti koje služe postizanju ovog cilja. Prvo, lanci snabdevanja mogu definisati strategije tako da odlože i postave stvarnu diferencijaciju proizvoda na tačkama u kanalu koje zapravo dodiruju krajnjeg kupca. Drugi način je da se koriste sistemi za prijem internet pogona koji omogućava korisnicima da konfigurišu svoja rešenja. Nalog se potom saopštava na *ERP* usmerenom planiranju sistema za proizvodnju naloga. Međutim, ono što je ključno jeste kanal sinhronizacije - on je u mogućnosti da se prilagodi zahtevima direktne povezanosti ponude i potražnje i to na svim tačkama u kanalu, što dovodi do minimiziranja troškova i ubrzanja ukupnog protoka kanala.

3. MODEL I MODELIRANJE SISTEMA, PROCESI I SERVISI

Model je predstavljanje stvarnosti, tj. sistema, (idealizovani primer stvarnosti), a kreira se da bismo postigli što bolje razumevanje procesa, odnosno njegove strukture. Modeli se primenjuju, po pravilu, u svim sistemima, njihova primena je neophodna tamo gde nije moguće ili je teško doneti zaključke neposrednim posmatranjem originala. Modelima se omogućava eksperimentisanje na osnovu saznanja iz stvarnosti, modifikovanjem te stvarnosti. Na modelu se može proveriti kako će se ispoljiti određeni zahvati u realnom sistemu pre nego što se ti zahvati stvarno i izvrše. Putem modela može se jasno odrediti struktura svih uticaja, zahteva, ciljeva, kriterijuma i ograničenja sistema. Preko modela može se precizirati određeni stepen uticaja svakog od relevantnih faktora na rešavanje i kvalitet odluke koja se donosi na osnovu njega itd. [115].

Ideja modeliranja procesa je izgradnja modela, odnosno, u tome da stvara formalna zastupljenost procesa koji se može podvrgnuti temeljnoj analizi (ocenjivanje koherentnosti, simuliranje akcije, procenjivanje troškova, itd.) [28][32]. Da bi se izvršio ovakav zadatak, koriste se jezici za modeliranje procesa. Modeliranje je postupak apstrakcije fizičkih sistema ili procesa realnog sveta. Sam proces modeliranja ima svoje karakteristike kao što su [81]: ciljna grupa, namena, aspekti posmatranja, sadržaj i nivo detaljisanja. Modeliranje je postupak u kome jedan sistem-original prikazujemo drugim sistemom-modelom, pri čemu između originala i modela treba da postoji izvesna sličnost. Kreiranje modela (modeliranje) vrši se da bi se predočile operacije koje se proučavaju pomoću idealizovanog primera stvarnosti (modela), da bi se demonstrirali bitni odnosi koji nas zanimaju. Proces izrade modela obavlja se u više faza. Modeliranje poslovnih procesa počinje prikupljanjem, dokumentovanjem i analizom poslovnih procesa. Višestrukom cikličnom primenom postupaka simulacije, optimizacije, redefinisavanja zahteva i sagledavanja karakteristika trenutnog modela, generiše se rezultujući model. Taj rezultujući model koristi se kao polazna osnova za razvoj softverskog servisa, koji podržava modelirani poslovni proces [113]. Postupak provere adekvatnosti nekog modela dat je na slici 1.



Slika 1. Postupak provere adekvatnosti modela [115]

Postoje nekoliko desetina jezika za modeliranje procesa. U periodu od 2002. do 2006. u okviru programa Evropske unije *EU Sixth Framework Program*, projekat koji je realizovan imao je cilj da uporedi jezike za modeliranje procesa [68].

Sedamdeset jezika su izabrani za poređenje: *ADELETEMPO, ALF, AMBER, APPEL, APPL/A, ARIS, Articulator, BAM, BPEL4WS, BPML, Chou-UML, CIMOSA, Converstion Builder, CSP, CSPL, E3, EAI, ebXML, EDOC, EEML, ENV12204, EPC, EPOS, EVPL, FUNSOFT, GEM, GRAI, GRAPPLE, Hakoniwa, HFSP, IDEF, IEM, ITM, JIL, LATIN, LOTOS, LSPL, MARVEL, Melmac, Merlin, MVP-L, OIKOS, OORAM, PADM, PEACE+, Petri Net, PMDB+, Process Weaver, Promenade, PSL, RAD, REA, Rosetta Net, SDL, SLANG, Socca, SPADE, SPELL, SPM, STATEMENT, System Dynamics, TEMPO, UEML, UML, UML2, UPM, Woflan, WPD, XPDL, YAWL*.

Životni ciklus jednog poslovnog procesa karakteriše se sledećima fazama, slika 2.



Slika 2. Faze životnog ciklusa poslovnih procesa [81]

Identifikacija i modeliranje poslovnog procesa. Identifikacija poslovnog procesa, u okviru sveobuhvatnog poslovnog okruženja, podrazumeva kompletnu analizu poslovnog sistema u cilju definisanja modela poslovanja i determinisanja organizacionih promena i nosioca odgovornosti. Tokom faze modeliranja poslovnih procesa definišu se metodologije merenja i dokumentovanja karakteristika procesa.

Razvoj modeliranog procesa. Nakon definisanja, model poslovnog procesa se eksportuje u *IT* domen, gde mu se pridružuju tehničko-tehnološki podaci. U ovom trenutku dolazi do integracije

poslovnog i *IT* domena u cilju definisanja zajedničkog modela poslovnog procesa. Kao krajnji rezultat faze razvoja dobija se izvršna verzija modeliranog procesa. Ova izvršna verzija poslovnog procesa može biti u celosti realizovana pomoću jednog softverskog servisa, ili se pak može realizovati većim brojem novih i postojećih servisa. Svi novo kreirani servisi, neophodni za realizaciju procesa, postaju deo repozitorijuma dostupnog svim organizacionim delovima kompanije. Kako faza razvoja startuje od modela poslovnog procesa, to i konkretna implementacija poslovnog procesa odražava sve esencijalne karakteristike modela, čime se postiže potpuna poslovna orijentacija konkretne implementacije.

Aktiviranje procesa. Jedan od bazičnih ciljeva sistema za upravljanje poslovnim procesima (*Process Management System, PMS*) je svakako efikasno sprovođenje poslovnih procesa. Za to je pored poslovne perspektive neophodna i odgovarajuća tehnološka platforma, koja omogućava implementaciju i objavljivanje spremnosti za primenu sistema za upravljanje poslovnim procesima. Ta tehnološka platforma mora da obezbedi fleksibilnost rešenja kao celine i višestruko korišćenje pojedinih komponenti rešenja. Fleksibilnost je neophodna da bi se lako implementirala poboljšanja poslovnih procesa, dok je višestruko korišćenje neophodno sa aspekta standardizacije i konzistentnosti. Servisno orijentisana arhitektura je, upravo, ona tehnološka platforma koja u potpunosti zadovoljava navedene kriterijume. Zbog toga se faza razvoja poslovnog procesa najčešće završava izgradnjom odgovarajućeg veb-servisa, koji predstavlja *IT* rešenja poslovnog procesa. Faza aktiviranja poslovnog procesa, treća faza životnog ciklusa poslovnih procesa, podrazumeva konfigurisanje radnog okruženja i instaliranje razvijenog *IT* rešenja. Ovo je faza integracije poslovnog procesa sa ostalim resursima (ljudi, procesi i informacije) kompanije. Okruženje u kome izvršna verzija procesa mora da obezbedi pouzdano izvršavanje poslovnog procesa, uz mogućnost dinamičkog redefinisavanja procesa u slučaju promene poslovnih zahteva.

Nadgledanje. Ova faza upravljanja poslovnim procesima podrazumeva monitoring izvršavanja, kao i merenje ključnih indikatora performansi (*Key Performance Indicator, KPI*) posmatranog procesa. Merenje performansi procesa omogućeno je generisanjem događaja ili sinhronizacionih signala za svaki korak u procesu. Na taj način se u realnom vremenu dobijaju informacije neophodne za dijagnostiku, generisanje real-time upozorenja, izolovanje i otklanjanje grešaka. Postojanje ove povratne veze ka fazi modeliranju omogućava kontinualno unapređivanje celokupnog sistema upravljanja poslovnim procesima. Nadgledanje modela poslovanja podrazumeva neprekidno merenje ključnih indikatora performansi, neophodnih resursa, cene i vrednosti koju stvara svaka poslovna komponenta pojedinačno. Nadgledanje modela poslovanja,

predstavlja proces analiziranja uspešnosti poslovanja i donošenje odluka o pravcima daljeg usavršavanja.

U model se ne mogu uneti svi relevantni faktori za određeni sistem čime se sužava realnost i vidokrug stvarnosti, što može uticati na to da rešenja budu samo prividno dobra. Uticaj pojedinih faktora u modelu ne mora odgovarati njihovom prirodnom uticaju na sistem jer su pretpostavke za formiranje modela obično nepromenjive i krute, a posmatranje se vrši u zatvorenom sistemu. Ovakav način rešavanja može biti manje ekonomičan i spor, što se često odnosi na donošenje odluka koje se prepuštaju nižem nivou odlučivanja u sistemu kvaliteta. Sprovođenje aktivnosti i akcija na osnovu modela donekle usmerava tok razmišljanja sa svojom koncepcijom, što može voditi ka konzervativizmu. Projektovanje primene modela važno je za korišćenje savremenih kvantitativnih metoda, što zahteva angažovanje stručnjaka raznih profila koji se teško obezbeđuju.

Treba naglasiti da je *UML* priznat od strane *IT* stručnjaka i smatra se kao standardni instrument za dizajniranje *IT* Sistema [83]. *UML* je metod koji se koristi uglavnom za planiranje *IT* sistemima. Služi za izradu: specifikacija, vizuelizaciju, kreiranje i dokumentovanje delova sistema [73] koji pokazuju poslovni proces iz različitih perspektiva, u zavisnosti od posmatrača. Bilo koji kompleksni sistem se može najbolje razumeti tako što će se prikazati putem dijagrama ili slike. Ovi dijagrami imaju uticaj na lakše razumevanje. Jedan dijagram nije dovoljan da bi pokrio sve funkcionalnosti sistema. Zbog toga u *UML*-u postoje različiti dijagrami pomoću kojih je moguće pokriti ove funkcionalnosti.

Za dizajniranje *IT* sistema se često koristi sa *UML*-om i *IDEF0* (*Icam DEFinition for Function Modeling*) [40].

3.1 Modelovanje e-SCM

Adolfo (2010) na sistem gleda kao na grupu nezavisnih i istovremeno povezanih elemenata koji čine jedinstvenu celinu. Sistem je i proces koji se preduzima radi dostizanja cilja. Adolfo model definiše kao predstavljanje, odnosno jednostavni opis složenog entiteta ili procesa [3].

Tipičan model uključuje samo značajne funkcije ili aspekte sistema, a dva modela mogu na različite načine realizovati isti sistem. Ovaj problem obično rešava krajnji korisnik sistema. Simulacija razvoja modela odgovara na pitanja poput izbora detalja i određivanja granice.

Često se dešava da subjektivno mišljenje korisnika presuđuje o tome koliko dobro funkcioniše model. Adolfo kao jednu od najbitnijih karakteristika modela ističe poverenje koje

korisnik stiže prilikom korišćenja. Ipak, ne bi trebalo zanemirati ni parametre vrednosti modela kojima se služimo tokom testiranja i koji značajno doprinose stepenu poverenja sa kojim korisnik pristupa modelu. Granice modela trebalo bi da odgovaraju svrsi kojoj je model namenjen, tj. model bi trebalo da obuhvati sve važne faktore pomoću kojih će postići interese kojima teži. Granice se, ukoliko je to potrebno, mogu i pomerati. Model najčešće ima i tu sposobnost da funkcioniše pod ekstremnim uslovima [95].

3.2 Slučajevi korišćenja (*Use Case*)

Slučajevi korišćenja modeluju dijalog između korisnika i sistema. Oni predstavljaju funkcionalnost sistema. Skup *slučajeva korišćenja* za neki sistem ustanovljava sve definisane načine korišćenja tog sistema. *Slučaj korišćenja* je niz operacija koje izvodi sistem čiji izlaz daje merljive rezultate za pojedinačnog korisnika.

Između korisnika i slučaja korišćenja može se pojaviti relacija asocijacije, poznata i kao komunikaciona asocijacija. Postoje dva tipa relacija između slučajeva korišćenja: *include* (uključi) i *extend* (proširi). Relacije *include* formiraju se prilikom izmene novog *slučaja korišćenja* i svakog drugog *slučaja korišćenja* koji koristi njegovu funkcionalnost. Relacija *extend* koristi se za prikaz:

- opcionog ponašanja,
- ponašanja koje se pokreće samo pod određenim uslovima i
- nekoliko različitih tokova koji mogu biti pokrenuti na osnovu izbora korisnika.

Dijagram *slučajeva korišćenja* je grafički prikaz pojedinih ili svih korisnika, *slučajeva korišćenja* i njihovih interakcija [105].

3.2.1 Primena UML u radovima

Za modelovanje *SCM* navedeni autori su koristili *UML* metod za korišćenje, predstavljanje i planiranje *IT* sistema:

- Prema *UML* principima primenjuje se modelovanje *UseCase* dijagrame *slučajeva korišćenja* kojim su Li i drugi prikazali kako zainteresovane strane mogu da izvršavaju razne operacije, kao što su: dizajn, prodaja, kupovina, servis, nadzor i druge aktivnosti na platformi [54];

- *UML dijagramima ponašanja i sekvence* Tako i Robinson su predstavili rešenja za izazove menadžera maloprodaje. Model *ARM (Agent-based Retail Model)*, koga čine tri vrste agenata - snabdevanja, maloprodaje i potrošača [104];
- Chao i drugi su predstavili sistem *MHS (Material Handling System)* za rukovanje materijalima i informacijama o proizvodnji [22];
- Eshuis i Wieringa su svoj sistem predstavili *dijagramom aktivnosti* [36];
- Soares i drugi predstavili su opšti model za vrednovanje i vraćanje izvodljivosti u izvršenju procesa lanca snabdevanja [1];
- Lorena i drugi su *SCEM (Supply Chain Event Management)* sistem dizajnirali kao mrežu kontrolnih tačaka definisanih za procedure naloga nabavki. Proces snabdevanja predstavljen je *class dijagramom* [67];
- Soroor i drugi predstavili su pametni modul kako izabrati automatski najbolju ponudu dobavljača. Kroz *UseCase* je predstavljen svaki *slučaj korišćenja* ovog sistema [53];
- Gong i drugi su korišćenjem *UML* dijagrama predstavili efikasno upravljanje lanca snabdevanja koje uključuju ponudu i potražnju resursa i usluga [45];
- Umar i Bassam u svom radu predstavljaju *multi-agent* sistem (*MAMT - Multi-Agent Modeling Toolkit*) koji se sastoji od dva ili više učesnika koji sarađuju. Ponašanje ovog sistema predstavljeno je *AUML (Agent Unified Modeling Language)* koji koristi iste oznake kao i *UML* uz dodatne opcije za predstavljanje agenta i njegove interakcije koji se koriste u različitim oblastima kao što su: e-trgovine, prerađivačke industrije, podrška u odlučivanju, upravljanje mrežom, upravljanje lancem snabdevanja, bankarstvo i finansije, zdravstvo, inteligentni sistemi, semantički veb, veb-servisi, upravljanje zalihama, transport, upravljanje podacima radara, snabdevanje vodom i drugim [106];
- Jack i drugi u svom radu [52] prikazuju modeliranje *SCOR (Supply Chain Operations Reference)* modela gde navode da se standard takvih i sličnih sistema za modeliranje koristi modeliranje *IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling)* i *UML (Unified Modeling Language)*;
- Edrisi i drugi *UML* dijagramima predstavljaju semantički model i njegove funkcije kao recept za probleme u preduzeću koja su vezana za odlučivanje, kontrolu i planiranje [34];

- Ferreira i drugi predlažu alternativu svojim modelom i skupom funkcija na očekivane izuzetke u logistici koja se bavi kontrolom i planiranjem svih faktora koji će uticati na prevoz. Ta pravila u lancu snabdevanja ilustrovali su *dijagramom klasa* [84];
- Scheuermann i Leukel [5] su u svom članku prikazali studiju koja se bavi usvajanjem tehnika inženjeringa. Navedene tehnike primenjivane su za složene informacione sisteme i performanse lanaca snabdevanja. Soares i drugi [1], Gonnet i Vegetti [92] koristili *UML* dijagrame za predstavljanje svojih rešenja;
- Hartmann i drugi predstavili su *MDA (Model Driven Architecture)* namenjen kompanijama koje u sled lanca snabdevanja moraju da integrišu komponente iz drugih sistema [48];
- Kanadski sistem u oblasti kontrole kvaliteta pšenice je složen. Razvoj efikasnog rešenja za kompleksan lanac snabdevanja u oblasti poljoprivrede Houtian i drugi su koristili *dijagram aktivnosti* [46];
- U sistemu praćenja, velika i dinamična grupa učesnika mora biti identifikovana. Identifikacija podataka koji se snimaju predstavlja najvažniji uslov za razvoj efikasnog sistema sledljivosti. Informacije o identifikovanom toku transporta i prerade povrća je često izgubljena i netačna. Korišćenjem *slučajeva korišćenja*, *dijagrama klasa* i *aktivnosti* Jinyou Hu i drugi su predstavili model i obrasce koji su potrebni za razvoj ovakvog sistema [55].
- Analiza i modelovanje poslovnih procesa su osnova na kojoj se razvijaju metodologije upravljanja, simulacioni modeli i informacioni sistemi. Nenad i Dušan Stefanović su ukazali mogućnost uspostavljanja odnosa između procesa u mrežama snabdevanja i funkcionisanje celog sistema. Upotreba ovog sistema predstavljena je *slučajevima korišćenja* i *dijagramom klasa* [100].

3.3 Procesi

Planiranje proizvodnih procesa je važan korak u procesu realizacije proizvoda [42]. Može se definisati kao funkcija u proizvodnji koja određuje koji procesi i parametri će se koristiti za konverziju dela od inicijalne do konačne forme definisane inženjerskim crtežom [21]. Alternativno može se definisati kao čin pripremanja detaljnih instrukcija rada za proizvodnju.

3.4 IT procesi

Razvoj informacionih tehnologija (*IT*) ima veoma veliki uticaj na poslovne procese. Od uvođenja računara, mreža, klijent/server tehnologije i interneta u svakodnevno poslovanje, kompanije mogu da ponude na tržište svoje proizvode i usluge mnogo brže. Iz tog razloga je potrebno da se kompanije prema *IT* sektoru odnose kao prema veoma važnom poslovnom resursu. *IT* usluge su usluge koje nastaju kao sprega između *IT* sistema i *IT* infrastrukture. Da bi efikasnost isporuka *IT* usluga bila što bolja trebalo bi na neki način upravljati ovim sistemom.

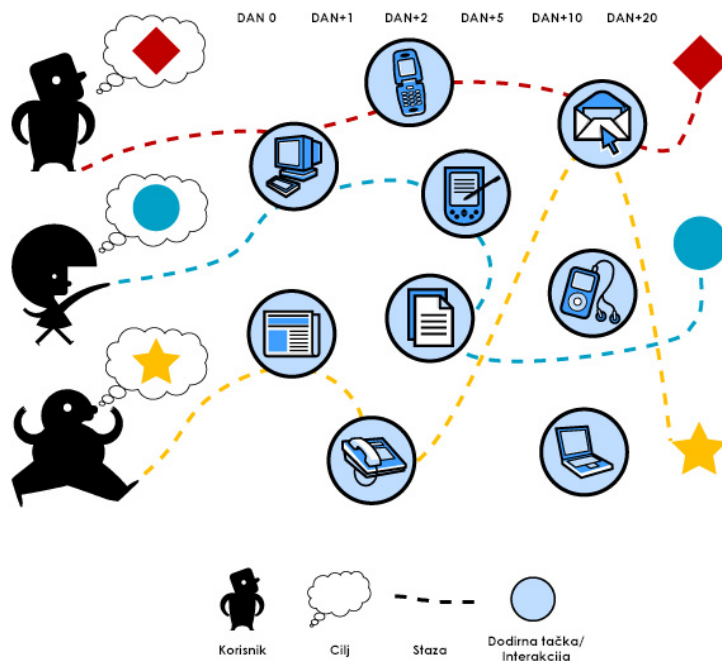
3.5 Servisi

Servisi su [117] pristup koji će vam omogućiti poslovne veze sa klijentima, partnerima i zaposlenima. Oni omogućavaju da proširite posao ka novim klijentima koristeći postojeće servise. Pomažu da se rad na poslovima sa već postojećim partnerima i dobavljačima obavlja efikasnije. Servisi oslobađaju informacije na taj način da one mogu biti dostupne zaposlenima u bilo kojem neophodnom trenutku. Oni smanjuju vreme koje je potrebno da bi se neki servis razvio, a samim time i opšte troškove.

Servisi omogućuju:

- bolju vezu sa poslovnim partnerima čime se povećavaju šanse za poslovne uspehe;
- integraciju znanja različitih korisnika koristeći sredstva moderne tehnologije;
- smanjivanje vremena realizacije projekata, a samim time ukupnih troškova;
- povećanje prihoda koji su prouzrokovani omogućavanjem poslovanja i ponude vlastitih servisa drugima.

Servis je traženje i primanje određenog ishoda kupca kroz niz interakcija i dodirnih tačaka tokom vremena [118].



Slika 3. Servis

3.6 IT servisi

IT servisi su vitalni za operativno funkcionisanje kompanije [66]. Vrlo je važno da se ovim servisima efektivno upravlja kako bi se ostvario profit.

Kada potrošač kupi proizvod ili servis, on ustvari kupuje zadovoljenje potrebe. Vrednost servisa je kombinacija garancije (dostupnost, pouzdanost, bezbednost) i korisnosti.

Servis je nastao kombinacijom:

- *SLA (Servis Level Agreements)* između potrošača i IT pružaoca servisa;
- *OLA (Operation Level Agreements)* između IT pružaoca servisa i timova unutrašnje podrške;
- *UC (Underpinning Contracts)* između potrošača i eksternog dobavljača.

ITIL (Information Technology Infrastructure Library), odnosno *Biblioteka IT infrastrukture* objavljena je između 1989. i 1995. godine u Velikoj Britaniji na zahtev Agencije britanske vlade [4] a u ime Centralne agencije za komunikacije i telekomunikacije (*Central Communications and Telecommunications Agency, CCTA*).

Polazni cilj je bio da se stvore uslovi koji su potrebni za regulisanje poslovanja IT tržišta. Mnogi IT sistemi nisu funkcionisali kako je bilo predviđeno, tako da je to bio jedan od razloga što

kompanije nisu mogle da isporuče svoje usluge kvalitetno i na vreme. Kompanije sve više zavise od usluga *IT*-a. Iz tog razloga je veoma važno razviti odgovarajuće metode za upravljanje *IT* uslugama.

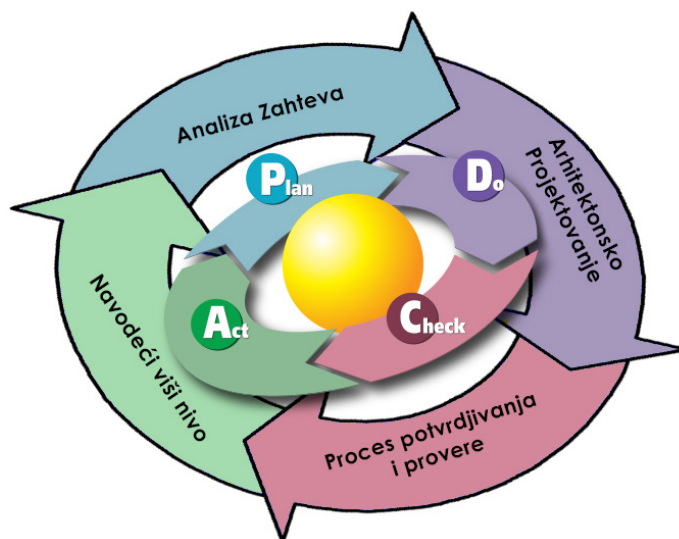
ITIL servis menadžment pokriva ceo životni ciklus servisa počev od originalne ideje ili potrebe, kroz strategiju, planiranje i dizajn, stavlja na upotrebu i poboljšavanja tokom vremena sve do konačnog povlačenja servisa. Takođe, pokriva sam proces servis menadžmenta [66].

Glavne *ITIL* uloge su:

- **Customer** – klijent, kupac; firma koja finansira uslugu;
- **Provider** – provajder usluge; firma koja pruža uslugu;
- **Supplier** – dobavljač; firma koja provajderu isporučuje hardver/software;
- **User** – korisnik; osoba koja koristi uslugu.

3.6.1 Upravljanje IT servisima

IT Biblioteka infrastrukture je nastala kao kolekcija knjiga, pri čemu svaka od knjiga pokriva određenu praksu u *IT* upravljanju uslugama [27]. *ITIL* je izgrađen kao procesni model zasnovan na kontroli i vođenju poslovanja i veoma često mu se pripisuje Demingov model planiraj-uradi-proveri-deluj (*plan-do-check-act*, *PDCA*) prikazan na slici 4. *ITIL V2* izdanje nastalo je kao verzija „*najbolje prakse*“. Prvobitni skup koji je sadržao 31 knjigu smanjen je na skup od 7 knjiga koje potpuno pokrivaju *IT* upravljanje uslugama.



Slika 4. Demingov model [120]

Procesi upravljanja *IT* uslugama se mogu svrstati u dve grupe:

- servis podrške (*Service Support*) [79] i
- isporuka usluga (*Service Delivery*) [78].

Isporuka usluga se fokusira na pripreme za buduće promene kroz :

- upravljanje nivoom usluga;
- upravljanje finansijama;
- upravljanje kapacitetima;
- upravljanje kontinuitetom *IT* usluga;
- upravljanje raspoloživošću.

Upravljanje nivoom usluga omogućava da *IT* sektor na pravilan način definiše, prati, izveštava i kontroliše nivoe usluga za korisnike njegovih usluga. Kao prvi korak potrebno je definisati katalog usluga koje se nude korisniku. Upravljanje nivoom usluga takođe obuhvata i proces planiranja, koordinisanja i izrade nacrtu ugovora, usaglašavanja ugovora i proces izveštavanja o sporazumu nivoa usluga (*Service Level Agreement, SLA*) sa korisnicima sa jedne strane i sa jednim ili sa više „*outsources*“ isporučilaca sa druge strane.

Upravljanje finansijama omogućava *IT* sektoru da ustanovi troškove pružanja usluge korisniku i da te troškove povрати kroz pružanje usluge. Veoma je važno pratiti troškove za sve procese u *IT* sektoru i ovu informaciju na vreme prenositi zaposlenima u sektoru finansija.

Upravljanje kapacitetima *IT* sektora je proces koji omogućava definisanje, praćenje i kontrolu kapaciteta usluga.

Upravljanje kontinuiteta *IT* usluga odnosi se na sposobnost *IT* sektora da kontinualno pruža usluge, održavajući prekide izazvane incidentima, a u okviru granica raspoloživosti koje su definisane nivoom usluge.

Upravljanje raspoloživošću usluge *IT* sektora treba da sadrži sve aktivnosti definisanja, uvođenja, merenja i upravljanja raspoloživošću *IT* infrastrukture, a u cilju osiguranja ispunjenja iskazanih poslovnih zahteva.

Servis podrške usmeren je na dnevne operacije i zadatke, uključujući:

- upravljanje incidentima;
- upravljanje problemom;

- upravljanje promenom;
- upravljanje konfiguracijom;
- upravljanje izdanjima.

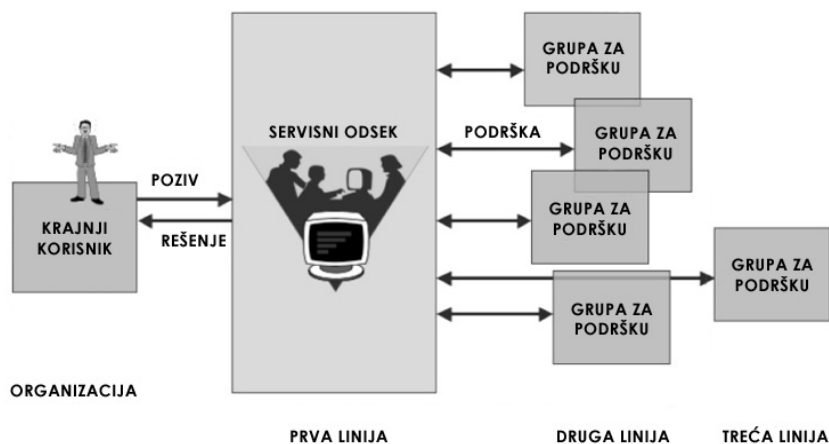
Cilj **upravljanja incidentima** je povratak (nakon incidenta) u normalan režim pružanja usluga, za što kraće vreme, sa što manjim ometanjem poslovnog procesa, tako da se održavaju najviši mogući nivoi dostupnosti usluga. Upravljanjem incidentima se postiže: bolja iskorišćenost resursa koji podržavaju poslovne procese, kreiranje i održavanje zapisa o incidentima i dosledan pristup za rešavanje svih prijavljenih incidenata.

Service Desk predstavlja prvu liniju podrške IT korisnicima. Ukoliko zaposleni iz *Service Desk*-a ne može da reši incident, on prosleđuje incident IT specijalistima koji čine drugu liniju IT podrške. Treću liniju podrške čine dobavljači koji su isporučili softver/hardver.

Ključni indikatori performansi za Service Desk

Važno je koristiti ujednačen raspon metrika za merenje efektivnosti *Service desk-a*. Tipične metrike uključuju [79]:

- broj poziva *Service Desk*;
- broj poziva prema ostalom osoblju za podršku (gledati da se broj eskalacija smanji sa vremenom);
- najmanje vreme trajanja poziva;
- zadovoljstvo klijenata (ankete);
- upotreba pomoći (ako postoji).



Slika 5. Service Desk upravlja svim krajnjim korisnicima

Cilj **upravljanja problemima** je da se minimizuje uticaj svih incidenata i problema na posao i da se spreči pojavljivanje incidenata, problema i grešaka. Upravljanje problemima omogućava da se:

- problemi rešavaju brzo i efikasno;
- na osnovu prioriteta resursa problemi se rešavaju redosledom koji je u skladu sa poslovnim potrebama;
- preventivno se identifikuju i rešavaju problemi i poznate greške kako bi se smanjila pojava incidenata;
- poboljša produktivnost osoblja za podršku;
- obezbede odgovarajuće informacije za menadžere;
- proces upravljanja problemima bavi utvrđivanjem uzroka incidenata, njihovim rešavanjem i prevencijom.

Cilj **upravljanja konfiguracijom** je da obezbedi logički model *IT* infrastrukture putem identifikacije, kontrole, održavanja i verifikacije verzija svih *IT* resursa koji postoje. Upravljanje konfiguracijom omogućava da se: evidentiraju svi *IT* resursi, obezbede tačne informacije radi podrške drugim procesima, verifikuju svi zapisi i isprave nepravilnosti i obezbedi čvrsta osnova za *Incident, Problem, Change i Release Management*.

Cilj **upravljanja promenama** je da se osigura primena standardnih metoda i procedura za efikasno i blagovremeno realizovanje svih promena, kako bi se minimizovao uticaj incidenata na funkcionisanje servisa. Upravljanje promenama omogućava da se standardizovane metode, procesi i procedure koriste za sve promene, da se sve promene realizuju efikasno i brzo i da se održi ravnoteža između potreba za promenama i potencijalno štetnih posledica promena.

Upravljanje izdanjima je proces koji je veoma tesno povezan sa procesima upravljanja konfiguracijom i upravljanja promenama. Ovaj proces definiše: planiranje, dizajn, izradu i testiranje hardvera i softvera kako bi se kreirao skup komponenti izdanja za produkciono okruženje.

Životni ciklus *IT* usluga osnovni je koncept *ITIL*-a *V3*, kao i pružanje potpunog pogleda koji uključuje celokupan životni ciklus usluge. Pri tom se odgovara na pitanja kako, ali i zašto [79]:

- Zašto je korisniku potrebna usluga?
- Zašto bi korisnik kupio uslugu od nas?
- Zašto bi mi pružili razne dostupnosti, kapacitete i neprekidnosti?

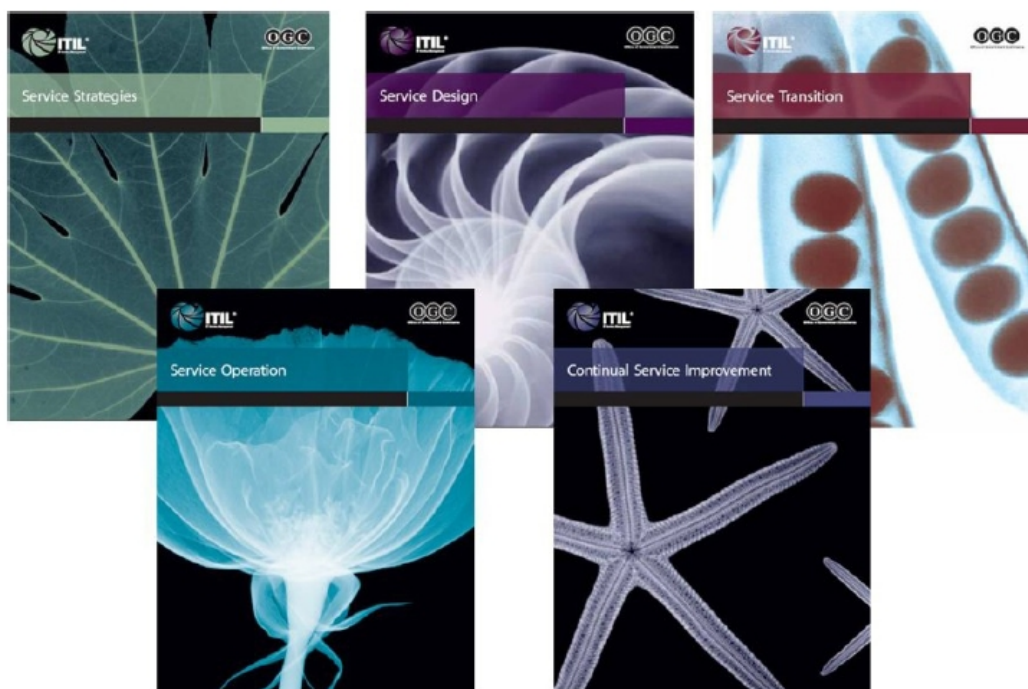
Postavljanje ovih pitanja pružatelju usluga omogućuje određivanje opštih strateških ciljeva za IT organizaciju, koji će se iskoristiti za usmeravanje usluga prilikom njihovog dizajna, tranzicije, podrške i poboljšanja kako bi se isporučila maksimalna vrednost klijentima i zainteresovanim stranama.

Konačna verzija *ITIL V3* prikazana je na slici 6 i sastoji se od pet glavnih oblasti [4] i knjiga:

- Strategija usluge (*Service Strategy*);
- Dizajn usluge (*Service Design*);
- Tranzicija usluge (*Service Transition*);
- Operacija usluge (*Service Operation*);
- Stalno poboljšanje usluge (*Continual Service Improvement*).



Slika 6. ITIL v3 CORE [119]



Slika 7. ITIL v3 knjige [51]

Strategija usluge postavlja smernice za sve pružaoce *IT* usluge i njihove korisnike i trebalo bi da im pomogne da rade i razvijaju svoje odnose na duge staze. Takođe, trebalo bi da im obezbedi jasnu strategiju pružanja usluge i precizno razumevanje kroz sledeće zahteve:

- kakva usluga bi trebalo da bude ponuđena;
- koja usluga bi trebalo da bude ponuđena;
- ispitivanje zahteva tržišta i definisanje ciljeva prema zahtevima tržišta;
- na koji način će korisnici usluga i zainteresovane strane moći da mere vrednosti pružene usluge i kako će mera za vrednovanje biti kreirana;
- kako uspostaviti jasno finansijsko upravljanje nad stvaranjem dobiti i troškovima pružene usluge;
- kako i na koji način meriti efikasnost usluga.

Dizajn usluge je oblast u okviru životnog ciklusa pružanja usluge i jedan je od važnih elemenata unutar promene poslovnih procesa. Osnovni ciljevi i zadaci dizajn usluge su:

- dizajn usluge kako bi se zadovoljili i postigli dogovoreni poslovni zahtevi;
- dizajn procesa kao podrška životnom ciklusu pružanja usluga;

- identifikovanje i upravljanje rizicima;
- dizajn sigurnosti *IT* infrastrukture, okruženja, aplikacija, resursa podataka/informacija i kapaciteta;
- dizajn mernih metoda i metrike;
- izrada i održavanje planova, procesa, pravila, standarda, arhitekture i okvirnih dokumenata za podršku dizajna kvaliteta *IT* rešenja;
- razvijanje veština i sposobnosti unutar *IT* sektora;
- doprinosi ukupnom poboljšanju kvaliteta *IT* usluga.

Tranzicija usluge ima zadatak da pruža usluge koje su potrebne za poslovanje u operativnom smislu. Takođe, fokusira se na primenu svih aspekata usluge i trebalo bi da obezbedi da usluga bude dostupna i da funkcioniše u svim mogućim uslovima. Ovakva uloga zahteva dovoljno razumevanje sledećih zahteva:

- ko je odgovoran za isporuku potencijalnih poslovnih vrednosti;
- identifikacija svih zainteresovanih strana, kao što su dobavljači, korisnici usluga, kupci i sl.;
- primena i prilagođavanje dizajna usluge, uključujući organizaciju i modifikaciju dizajna;
- ovde se podrazumeva i potreba za modifikacijom otkrivenom tokom tranzicije.

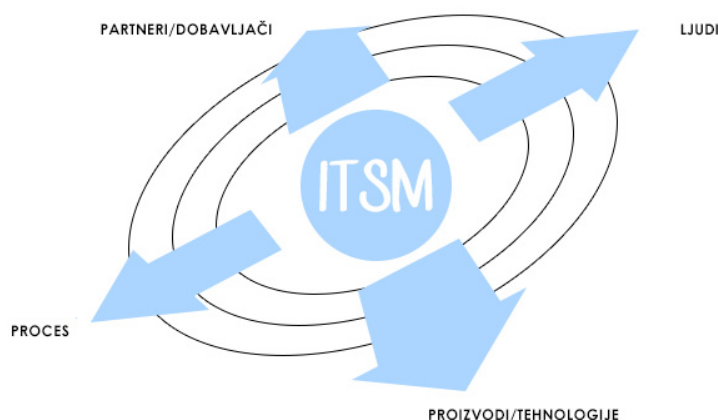
Svrha **operacije usluge** je da dostavi dogovoreni nivo usluga korisnicima i klijentima, kao i da upravlja aplikacijama, tehnologijom i infrastrukturu koje podržavaju pružanje usluga. Važno je da operacija usluge uskladi sledeće ciljeve:

- poslovanje internog *IT* sektora trebalo bi da bude okrenuto ka poslovnim zahtevima korisnika;
- stabilnost rada poslovnog sistema u odnosu na odziv poslovnog sistema;
- kvalitet usluge u odnosu na cenu usluge;
- usklađivanje reaktivnih i proaktivnih aktivnosti.

Stalno poboljšanje usluge trebalo bi da pruži održavanje kvaliteta i vrednosti isporuke za korisnika. Ogleda se kroz kontinualno ocenjivanje i poboljšanje kvaliteta usluga i ocenjivanje zrelosti *IT* usluge. Stalno poboljšanje usluge definiše:

- procese unapređenja i poboljšanja,
- merenje usluga i izveštavanje o uslugama.

Prema ovoj verziji *ITIL*, upravljanje *IT* uslugama (*IT Service Management, ITSM*) sadrži četiri perspektive (4P) [51] a one su prikazane na sledećoj slici (slika 8):



Slika 8. Perspektive ITSM

Nabrojane perspektive objašnjavaju koncept *ITSM* na sledeći način:

- Partneri/dobavljači (*Partners/Suppliers*)
 - Perspektiva. Ova perspektiva uzima u obzir važnost partnera, kao i spoljnih dobavljača i na koji način oni doprinose u pružanju usluga.
- Ljudi (*People*)
 - Perspektiva. Ova perspektiva uključuje zaposlene koji rade u *IT* sektoru, korisnike i druge zainteresovane strane. Na primer da li zaposleni imaju dovoljno veština i znanja da korisniku pruže uslugu.
- Proizvodi/tehnologija (*Products/Technology*)
 - Perspektiva. Ova perspektiva uzima u obzir usluge *IT* sektora, hardver i softver koji je potreban da bi se usluga isporučila i takođe budžet koji će sve ovo podržavati.
- Proces (*Process*)
 - Perspektiva. Ova perspektiva se odnosi na pružanje usluga na osnovu dijagrama toka procesa.

Prednosti primene *ITIL* modela su različite u praksi i razlikuju se u zavisnosti od potrebe kompanije i primene definisanih procesa. Neke od tipičnih prednosti za sve kompanije su sledeće:

- poboljšan kvalitet pružanja usluga;

- opravdanost cene koštanja pružene usluge;
- usluge koje u isto vreme zadovoljavaju poslovne zahteve, klijente i zahteve krajnjih korisnika;
- procesi su integrisani i centralizovani;
- u životnom ciklusu pružanja usluge raspodeljene su uloge i odgovornosti;
- upravljanje životnim ciklusom pružanja usluge;
- uči se iz prethodnih iskustava;
- mogu se dokazati pokazatelji performansi procesa;
- identifikacija rizika, sopstvenih slabosti i prednosti;
- poboljšanje partnerskih odnosa sa krajnjim korisnicima u smislu izgradnja poverenja.

3.7 Modeli i metodi za merenje kvaliteta *IT* usluge

Za potrebe merenja performansi u lancu snabdevanj (*Supply Chain, SC*) se razvijaju različiti koncepti, modeli i alati. Donošenje odluke koji od ovih koncepata, modela, alata ili neke njihove kombinacije prilagoditi potrebama određenog *SC* i primeniti ili razviti potpuno novo rešenje, otežava i činjenica da je svaki *SC* u suštini jedinstven, te se i za svaki *SC* mora posebno razviti i projektovati *SCPMS* (*Supply Chain Performance Measurement System*).

SCOR (*Supply Chain Operations Reference* model) je najčešće primenjivan model za potrebe merenja performansi *SC*. Primena *SCOR* omogućava da se brzo utiče na snižavanje troškova i efikasnije korišćenje resursa. *GSCF* (*Global Supply Chain Forum*) je više puta primenjivan u poslovnom okruženju. Za razliku od *SCOR* modela, *GSCF* je više strateški orijentisan i usmerava se na povećanje dugoročne vrednosti za akcionare na osnovu boljih međufunkcionalnih odnosa sa ključnim učesnicima *SC* dok je *IMPM* (*Integral Model for Performance Measurement*), do sada tri puta praktično primenjivan. Poređenje ovih modela je izvršeno [31] na osnovu utvrđenih preporuka za razvoj i projektovanje sistema za merenje performansi lanca snabdevanja.

3.7.1 *SCOR* model

Podrazumeva podelu standardnih procesa na četiri nivoa:

- Nivo 1: tipovi procesa;
- Nivo 2: kategorije procesa;
- Nivo 3: elementi procesa;
- Nivo 4: implementacija.

Prvim nivoom je obuhvaćeno pet elementarnih tipova procesa, a to su:

1. Planiranje (*Plan*) – obuhvata procese za uravnoteženje agregatne tražnje i snabdevanja u cilju razvoja aktivnosti koje, u najvećoj meri, zadovoljavaju zahteve snabdevanja, proizvodnje i isporuke;
2. Snabdevanje (*Source*) – obuhvata procese nabavke proizvoda i obezbeđenja usluga u cilju zadovoljavanja planirane ili stvarne tražnje;
3. Izrada (*Make*) – obuhvata procese za transformaciju „ulaza” u paket proizvod-usluga u cilju zadovoljavanja planirane ili stvarne tražnje za njima;
4. Isporučka (*Deliver*) – obuhvata procese koji obezbeđuju da gotovi proizvodi i usluge zadovolje planiranu ili stvarnu tražnju; obuhvata upravljanje narudžbinama, upravljanje transportom i distribucijom;
5. Povraćaj (*Return*) – obuhvata procese povratka ili prijema vraćenih proizvoda. Ovi procesi predstavljaju podršku kupcima nakon isporuke proizvoda.

Na drugom nivou su ovi elementarni tipovi procesa dekomponovani na kategorije procesa koje su svrstane u planiranje (*planning*), izvršavanje (*execute*) i omogućavanje (*enable*), dok su na trećem nivou kategorije procesa dekomponovane na elemente procesa. Četvrti nivo koji podrazumeva nastavak dekompozicije nije obuhvaćen *SCOR* modelom, jer se smatra da je nivo implementacije specifičan za svaku kompaniju i da je kompanija ta koja treba da izvrši dekompoziciju elemenata procesa i implementira menadžment praksu.

3.7.2 *GSCF* model

Sastoji iz sledećih sedam faza:

1. Izrada karte lanca snabdevanja i identifikovanje ključnih veza između učesnika *SC*.
2. Izrada karte lanca snabdevanja podrazumeva grafičko prikazivanje svih veza između učesnika lanca, odnosno snabdevača snabdevača, snabdevača preduzeća u fokusu

preduzeća u fokusu, kupaca preduzeća u fokusu, kupaca kupaca, sve do krajnjih kupaca. Karta lanca snabdevanja omogućava da se identifikuju veze između učesnika SC koje su najkritičnije za uspeh ukupnog lanca i ostvarivanje njegovih kompetitivnih prednosti;

3. Analiza veza između učesnika SC i određivanje mesta gde dodatne vrednosti mogu biti ostvarene za SC. Snabdevači bi trebalo da identifikuju ključne kupce i da razmotre načine uspostavljanja boljih poslovnih odnosa sa njima (npr. uvođenje i primenu koncepta upravljanje zalihama od strane snabdevača). Takođe, na drugoj strani, kupci bi trebalo da identifikuju ključne snabdevače i da razmotre načine uspostavljanja boljih poslovnih odnosa sa njima. Za analizu veza između dva učesnika SC i određivanje potencijalnih mesta gde se dodatne vrednosti mogu ostvariti, može se koristiti dodata ekonomska vrednost (*Economic Value Added, EVA*);
4. Analiza dobiti i gubitaka kupca i snabdevača radi procene efekata njihovog odnosa na profitabilnost i vrednost za akcionare ova dva učesnika SC. Za analizu dobiti i gubitaka kupca i snabdevača je predloženo korišćenje kombinovane analize profitabilnosti kupac-slabdevač (*Combined Customer-Supplier Profitability Analysis*) kojom se obuhvataju finansijske performanse svih osam ključnih procesa upravljanja lancima snabdevanja identifikovanih *GSCF* modelom. Time je omogućena procena efekata uspostavljenog odnosa između kupca i njegovog snabdevača na profitabilnost i vrednost za akcionare ova dva učesnika SC;
5. Usklađivanje procesa upravljanja lancima snabdevanja i aktivnosti radi dostizanja ciljnih performansi. U okviru ove faze bi trebalo da se obezbedi smanjivanje i eliminisanje svih suvišnih aktivnosti i aktivnosti koje ne dodaju vrednost. Informacije iz prethodne faze se mogu koristiti za pravednu podelu dobiti i troškova od novouspostavljenih odnosa na učesnike SC;
6. Razvoj i usklađivanje nefinansijskih mera performansi preduzeća sa ciljevima i merama performansi SC; poređenje vrednosti za akcionare i kapitalizacije tržišta (market capitalization) između preduzeća sa ciljevima SC i ponovno preispitivanje i poboljšavanje procesa i mera performansi ukoliko je potrebno;
7. Ponavljanje faza ovog modela za ključne veze između učesnika SC.

3.7.3 IMPM model

IMPM obuhvata dve faze:

1. određivanje generičkih indikatora performansi (*Enablers*) i
2. određivanje agregatnih indikatora performansi (*Results*).

U prvoj fazi *IMPM*, menadžeri prvog i drugog nivoa određuju generičke indikatore performansi za ciljna područja performansi: kolaboraciju *SC*, koordinaciju *SC* i transformabilnost *SC*. Uloga generičkih indikatora je da omoguće polaznu analizu funkcionisanja *SC* i da ukažu na mesta u kojima potencijalna unapređenja mogu biti učinjena.

U drugoj fazi *IMPM*, tim zadužen za implementaciju *IMPM* određuje agregatne indikatore performansi. Preporučeno je da se za ciljna područja performansi, na osnovu *SCOR* modela, izaberu: pouzdanost isporuke, responzivnost, fleksibilnost, troškovi i sredstva.

Poređenje tri modela

Tabela 7. Poređenje tri modela za merenje performansi *SC*

Potreba	SCOR	GSCF	IMPM
Sistemska orijentacija	●	●	●
Mrežna orijentacija	●	●	●
Strateška orijentacija	●	●	●
Procesna orijentacija	◐	●	◐
Upravljačka orijentacija	●	◐	◐
Orij. na poslovne partnere	◑	◐	◐
Uravnotežena orijentacija	●	●	●
Dinamička orijentacija	●	◐	●
Razvojna orijentacija	●	●	●

Tabela 8. Hijerarhijska orijentacija

●	- u potpunosti podržano
◐	- u velikoj meri podržano
◑	- delimično podržano
◒	- u maloj meri podržano
○	- nije identifikovano

Tako su Cvetićeva, Vasiljević i Ilić nakon poređenja ova tri modela [31] koja su uspešno primenjivana u poslovnom okruženju i dali preporuke za razvoj i projektovanje *SCPMS*. To su:

1. Sistemska orijentacija. *SCPMS* trebalo bi da bude jedan integrisan sistem. Svi elementi *SCPMS* (npr. mere performansi, metrike, indikatori performansi) moraju biti međusobno povezani;
2. Mrežna orijentacija. Svi ključni učesnici *SC* i veze koje postoje između njih moraju biti identifikovani pre početka razvoja *SCPMS*. *SCPMS* trebalo bi da obezbedi podršku za poslovanje svih ključnih učesnika *SC*;
3. Strateška orijentacija. *SCPMS* mora da sledi stratešku orijentaciju i ciljeve *SC*;
4. Procesna orijentacija. Ključni procesi *SC* moraju biti identifikovani pre početka razvoja i projektovanja *SCPMS*. *SCPMS* trebalo bi da ukazuje na rezultate ključnih procesa *SC*, a ne da sumira individualne rezultate njegovih učesnika;
5. Upravljačka orijentacija. *SCPMS* trebalo bi da pruži podršku donošenju upravljačkih odluka. *SCPMS* bi trebalo da bude jednostavan alat, sa što manjim brojem elemenata, koji menadžerima brzo daje uvid u rezultate i omogućava im upravljanje i unapređenje performansi *SC*. Menadžerima lanca snabdevanja *SCPMS* treba da omogući proaktivno upravljanje;
6. Orijentacija na poslovne partnere. *SCPMS* trebalo bi da bude koristan alat za sve učesnike *SC*. On treba da doprinese da ključni učesnici *SC* uvide prednosti od uspostavljanja kolaborativnih odnosa;
7. Uravnotežena orijentacija. *SCPMS* trebalo bi da uravnoteži finansijske i nefinansijske mere performansi;
8. Dinamička orijentacija. Za svaki element *SCPMS* (npr. mere performansi, metrike, indikatori performansi) mora se utvrditi odgovarajuća dinamika njegovog praćenja. Praćenje elemenata *SCPMS* može biti kontinualno ili etapno (npr. dnevno, nedeljno, mesečno, itd);
9. Razvojna orijentacija. Potrebno je obezbediti stalno preispitivanje i razvoj *SCPMS*. Elementi *SCPMS* za koje se proceni da mogu biti od koristi trebalo bi dodavati, a one suvišne izbacivati.
10. Hijerarhijska orijentacija. *SCPMS* trebalo bi da ima hijerarhijsku strukturu. Poželjno je da se njegovi elementi odrede na strategijskom, taktičkom i operativnom nivou.

3.7.4 SSSI i LSP metod

Algoritam SSSI (*Six-Step Service Improvement method used lsp (Logical scoring of preferences)*) metoda za procenu kvaliteta softvera sastoji se od sledećih koraka [71]:

1. Biranje grupe servisa iz kategorije (istog ranga) u katalogu servisa;
2. Korišćenje *LSP* metoda. Metod je zasnovan na hijerarhijskom razlaganju kriterijuma (kretanje odozgo ka dole) do osnovnih kriterijuma. Preporuka je da ne budu više od 4 nivoa hijerarhijskog razlaganja. Formula za izračunavanje procene za svaki od pomenutih kriterijuma je data sa:

$$E = \left(\sum_{i=1}^k w_i e_i^r \right)^{\frac{1}{r}}, 0 \leq w_i \leq 1, \sum_{i=1}^k w_i = 1 \quad (1)$$

$$e_i \in [0,1], E \in [0,1], k \geq 2$$

gde su w_i težinski koeficijenti, r vrednosti zasnovane na očekivanju od kombinovanog uticaja uzimajući u obzir prioritet nivoa grupe. uzima vrednosti od $-\infty$ (puna konjunkcija) do $+\infty$ (puna disjunkcija);

3. Identifikacija kriterijuma poređenja. Tipični parametri koji se ocenjuju (u poređenju kvaliteta softvera) su: širok dijapazon mogućnosti, upotrebljivost, performanse, pouzdanost, održavanje, dokumentacija i dostupnost. Jedan broj parametara mogu biti identifikovani kao: kohezija i spajanje nivoa, dizajn i implementacija, čitljivost koda, standardi korisnosti u dizajnu i implementaciji, itd;
4. Izračunavanje preferenci (prioriteta) za svaki servis izabranog ranga;
5. Analiziranje rezultata i izbor najbolje rangiranog u grupi. Gornji (*Upper Control Level, UCL*) i donji (*Lower Control Limit, LCL*) nivo – granica je definisan za servise u istoj grupi servisa trebalo bi da odgovara servisima sa najboljim osobinama (npr. 10% gde 10% znači bitnu razliku kod posmatranog servisa iz grupe). Najbolji i najgori servisi će biti analizirani u daljem detaljisanju da bi se razumelo šta će biti glavni doprinos za uspeh, odnosno neuspeh;
6. Ako je moguće izvesti razumljiv zaključak i preporuku za poboljšanje servisa na osnovu znanja stečenog u prethodnom koraku, a ako ne nastavljamo sa drugim obilaskom ciklusa.

4. FAZI SKUPOVI I FAZI BROJEVI

U klasičnoj teoriji skupova skup A (*crisp skup*), podskup nekog univerzalnog skupa X , je određen svojom karakterističnom funkcijom, koja uzima vrednost 1 za posmatrani element x ako $x \in A$, a vrednost 0 ako $x \notin A$.

Teorija fazi-skupova generalizuje klasičnu teoriju tako što umesto karakteristične funkcije posmatramo takozvanu funkciju pripadanja tog skupa μ_A , koja određuje stepen pripadanja elementa x skupu A koji više nije samo 0 i 1 već može uzeti bilo koju vrednost iz intervala $[0,1]$, tj.

$$\mu_A : X \rightarrow [0,1] \quad (2)$$

Uređeni par (X, μ_A) nazivamo *fazi-skup*. Često se fazi-skup poistovećuje sa svojom funkcijom pripadanja.

Dva fazi-skupa su jednaka ako imaju iste funkcije pripadanja.

Nosač fazi-skupa A definisanog nad univerzalnim skupom X je *crisp* skup $\text{supp}(A)$ koji sadrži sve elemente iz X čija je vrednost funkcije pripadanja različita od 0. Fazi-skup je *normalan* ako je $\sup_{x \in X} \mu_A(x) = 1$. Za $\alpha \in [0,1]$, α *prese*k (rez) skupa A je *crisp* skup:

$${}^{\alpha}A = \{x \in X \mid \mu_A(x) \geq \alpha\} \quad (3)$$

Skup ${}^1A = \{x \in X \mid \mu_A(x) = 1\} = \ker(A)$ zovemo *jezgro* fazi-skupa A .

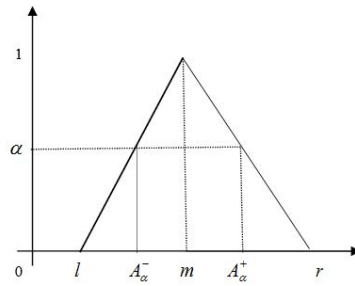
Fazi skup A nazivamo fazi-brojem ako je definisan nad univerzalnim skupom $X = \mathbb{R}$ i zadovoljava uslove:

1. A je normalan fazi-skup,
2. ${}^{\alpha}A$ je zatvoren interval za svako $\alpha \in (0,1]$,
3. nosač od A je ograničen.

Uobičajeno je da se u primenama koriste tzv. trougaoni i trapezoidni fazi-brojevi. Fazi-broj je trougaoni ako mu je funkcija pripadanja oblika:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ 1, & x = m \\ \frac{r-x}{r-m}, & m \leq x \leq r \\ 0, & x \leq l \text{ ili } r \leq x \end{cases} \quad (4)$$

Trougaoni fazi-broj prikazan je na dijagramu.



Dijagram 2. Trougaoni fazi broj

Označavamo ga sa $A = (l, m, r)$ gde l zovemo leva granica trouganog fazi-broja, m je vrednost koja pripada jezgru fazi-broja (funkcija pripadanja mu je 1), a r je desna granica trouganog fazi-broja.

α presek za trougaoni fazi-broj je:

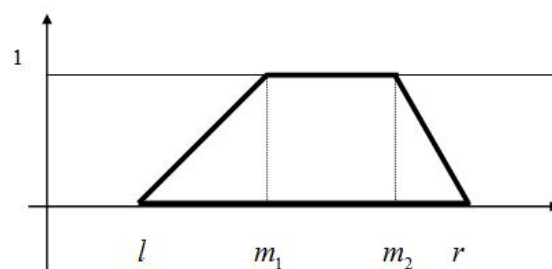
$${}^{\alpha}A = [A_{\alpha}^{*}, A_{\alpha}^{**}] = [\alpha \cdot m + (1 - \alpha) \cdot l, \alpha \cdot m + (1 - \alpha) \cdot r], \quad (5)$$

a njegov nosač $\text{supp}(A) = (l, r)$, dok je $\{m\} = \ker(A)$.

Fazi-broj A je *trapezoidni* ako mu je funkcija pripadanja oblika:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ \frac{x-l}{m_1-l}, & l \leq x \leq m_1 \\ 1, & m_1 \leq x \leq m_2 \\ \frac{r-x}{r-m_2}, & m_2 \leq x \leq r \\ 0, & x \geq r \end{cases} \quad (6)$$

Označavamo ga sa $A = (l, m_1, m_2, r)$ gde l zovemo leva granica trapezoidnog fazi-broja, $[m_1, m_2]$ je koja je jezgro fazi-broja (funkcija pripadanja elemenata iz njega 1), a r je desna granica trapeznog fazi-broja. Vidi dijagram.

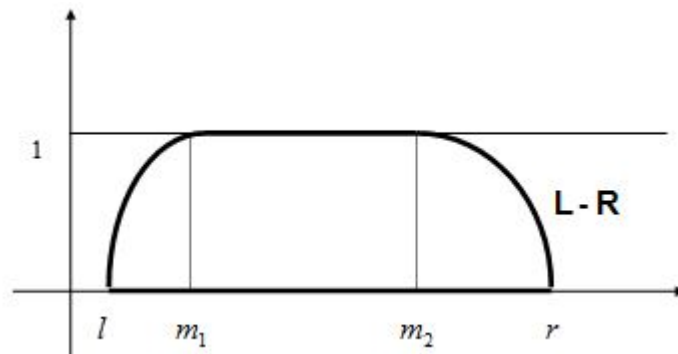


Dijagram 3. Trapezoidni oblik fazi-broja

Fazi-broj $A = (l, m_1, m_2, r)_{LR}$ zovemo *LR fazi-interval* ako je njegova funkcija pripadanja:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ L\left(\frac{l-x}{l-m_1}\right), & l \leq x \leq m_1 \\ 1, & m_1 \leq x \leq m_2 \\ R\left(\frac{x-r}{m_2-r}\right), & m_2 \leq x \leq r \\ 0, & r \leq x \end{cases} \quad (7)$$

gde je $[m_1, m_2]$ ($m_1 < m_2$) jezgro od A , l i r su *leva i desna granica*, i L i R su striktno opadajuće neprekidne funkcije iz $[0,1]$ u $[0,1]$ takve da $L(0) = R(0) = 1$ i $L(1) = R(1) = 0$, koje zovemo *leva i desna funkcija oblika*, respektivno (vidi dijagram).



Dijagram 4. L-R interval

Trapezoidni fazi-broj je specijalan tip od $L R$ fazi-intervala kada su L i R linearni tj.

$$L(x) = R(x) = 1 - x. \quad (8)$$

4.1 Definicije sa fazi brojevima

Označimo sa $*$ neku od četiri osnovne aritmetičke operacije između fazi-brojeva A i B . Fazi-skup $A * B$ definisan nad R je određen njegovim α presekom:

$${}^\alpha(A * B) = {}^\alpha A * {}^\alpha B. \quad (9)$$

Za proizvoljno $\alpha \in (0,1]$ u slučaju $*$ = / moramo uzeti da $0 \notin {}^\alpha B$.

Na osnovu prve dekompozicione teoreme [43] $A * B$ može biti predstavljeno kao:

$$A * B = \bigcup_{\alpha \in [0,1]} {}^\alpha(A * B). \quad (10)$$

${}^\alpha(A * B)$ je zatvoreni interval jer su A, B fazi-brojevi pa je i $A * B$ fazi-broj.

Kao što vidimo da bi definisali operacije sa fazi-brojevima moramo definisati operacije sa zatvorenim intervalima (jer su α preseki fazi-brojeva zatvoreni intervali):

$$[a, b] * [c, d] = \{x * y | x \in [a, b], y \in [c, d]\}. \quad (11)$$

Specijalno:

$$\begin{aligned} [a, b] + [c, d] &= [a + c, b + d], \\ [a, b] - [c, d] &= [a - d, b - c], \\ [a, b] \cdot [c, d] &= [\min\{ac, ad, bc, bd\}, \max\{ac, ad, bc, bd\}], \\ k \cdot [c, d] &= [\min\{kc, kd\}, \max\{kc, kd\}], \\ \frac{[a, b]}{[c, d]} &= \left[\min\left\{\frac{a}{c}, \frac{a}{d}, \frac{b}{c}, \frac{b}{d}\right\}, \max\left\{\frac{a}{c}, \frac{a}{d}, \frac{b}{c}, \frac{b}{d}\right\} \right], \quad 0 \notin [c, d]. \end{aligned} \quad (12)$$

U slučaju kada je $a, b, c, d, k \geq 0$ imamo:

$$\begin{aligned} [a, b] \cdot [c, d] &= [a \cdot c, b \cdot d], \\ k \cdot [a, b] &= [k \cdot a, k \cdot b]. \end{aligned} \quad (13)$$

Kada su u pitanju trougaoni fazi-brojevi $A = (l_1, m_1, r_1)$ i $B = (l_2, m_2, r_2)$ važe formule:

$$\begin{aligned} A + B &= (l_1 + l_2, m_1 + m_2, r_1 + r_2), \\ k \cdot A &= (kl_1, km_1, kr_1), \quad k \in R^+. \end{aligned} \quad (14)$$

Drugi način definisanja operacija između proizvoljnih fazi-brojeva A, B je:

$$\begin{aligned} (A + B)(z) &= \sup_{z=x+y} \min[A(x), B(x)], \\ (A \cdot B)(z) &= \sup_{z=x \cdot y} \min[A(x), B(x)], \\ \left(\frac{A}{B}\right)(z) &= \sup_{z=\frac{x}{y}} \min[A(x), B(x)]. \end{aligned} \quad (15)$$

Često se, da bi fazi-broj x razlikovali od *crisp* vrednosti označavamo ga sa $\hat{x}$ tako npr. trougaoni fazi-broj $(4, 5, 6)$ označavamo $\hat{5}$.

n -ti stepen fazi-broja A je fazi-broj:

$$A^n = \underbrace{A \cdot A \cdot A \cdot \dots \cdot A}_{n\text{-puta}}, \quad (16)$$

tj. njegov α presek je:

$${}^{\alpha}(A^n) = {}^{\alpha}A \cdot {}^{\alpha}A \cdot {}^{\alpha}A \cdot \dots \cdot {}^{\alpha}A \quad (17)$$

Ako je ${}^{\alpha}A = [a_1, a_2]$, tada je ${}^{\alpha}(A^n) = [a_1^n, a_2^n]$.

n -ti koren iz fazi-broja A će se definisati kao fazi-broj B takav da je $B^n = A$.

Zbog jednostavnosti za n -ti koren iz trougaonog fazi-broja $A = (l, m, r)$ će se uzeti aproksimacija:

$$A^{\frac{1}{n}} = \left(l^{\frac{1}{n}}, m^{\frac{1}{n}}, r^{\frac{1}{n}} \right). \quad (18)$$

Napomena:

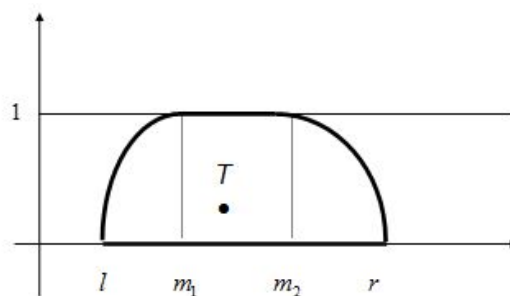
Primetimo da n -ti koren iz trougaonog fazi-broja nije trougaoni fazi-broj dok njegova aproksimacija jeste.

Pri eksperimentalnoj obradi podataka korišćenje fazi-metoda uključuje sledeće korake:

- fazifikaciju podataka;
- obradu fazi-podataka;
- defazifikacija rezultata.

Prvi korak kazuje da podatke koji su neodređeni npr. oko 20% fazifikuje tj. predstavljamo fazi-skupom (fazi-brojem) [35]. Drugi korak predstavlja rad sa tim fazi-objektima npr. sabiranje dva fazi-broja [43]. Rezultat drugog koraka je fazi-broj, a obično se traži da odgovor na rešenje problema bude crisp te se u trećem koraku vrši njegova defazifikacija tog broja, odnosno dodeljuju mu se crisp vrednost.

Najpoznatija metoda defazifikacije je metoda težišta (centra gravitacije) koja kao što joj ime kaže fazi-broju dodeljuje x koordinatu težišta geometrijske figure koja predstavljala fazi-broj. Vidi dijagram.



Dijagram 5. Centar gravitacije

Ako je u pitanju trougaoni fazi-broj (l, m, r) onda je x_T - koordinata centra gravitacije data sa:

$$x_T = \frac{l + m + r}{3}, \quad (19)$$

a za trapezoidni fazi-broj (l, m_1, m_2, r) je:

$$x_T = \frac{-l^2 - m_1^2 - l \cdot m_1 + m_2^2 + r^2 + m_2 \cdot r}{3(-l - m_1 + m_2 + r)}. \quad (20)$$

Za L - R interval, x_T - koordinata centra gravitacije je:

$$x_T = \frac{1}{p} \left[\frac{m_2^2 - m_1^2}{2} + \int_0^1 \langle (m_1 - l)(m_1 - (m_1 - l)t)L(t) + (r - m_2)(m_2 + (r - m_2)t)R(t) \rangle dt \right], \quad (21)$$

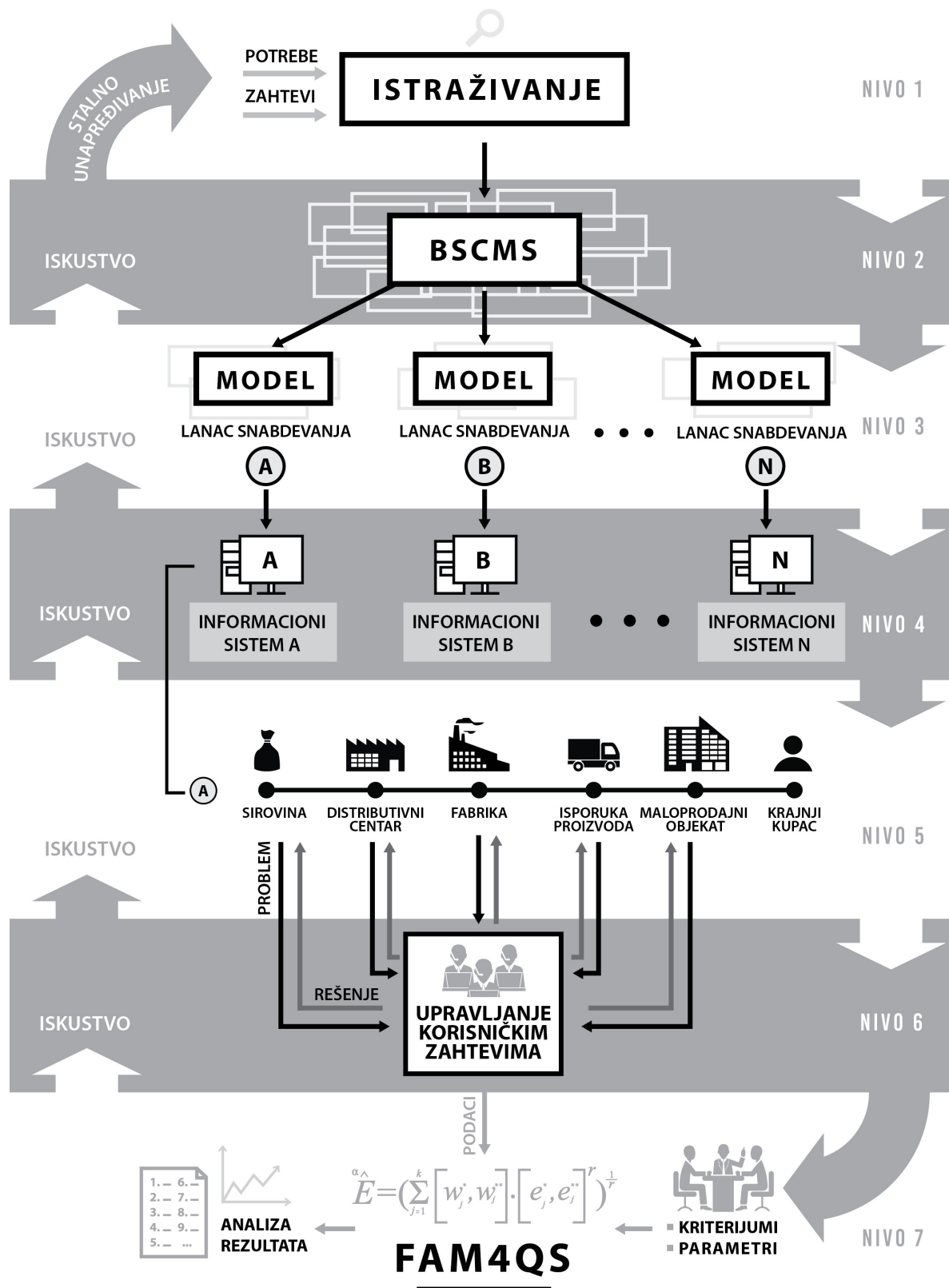
gde je $p = m_2 - m_1 + \int_0^1 \langle (m_1 - l)L(t) + (r - m_2)R(t) \rangle dt$.

5. ADAPTIVNI MODEL ZA UPRAVLJANJE LANCIMA SNABDEVANJA

Adaptivni model za upravljanje lancima snabdevanja (*Adaptive Model for Supply Chain Management, AM4SCM*) je kompleksan sistem koji povezuje funkcionalne i među funkcionalne poslovne procese i koji omogućava učesnicima u lancu snabdevanja upravljanje procesima u realnom vremenu. On se sastoji od:

- Modela za upravljanje lancima snabdevanja (*Basic Supply Chain Management System, BSCMS*)
- Modela za upravljanje korisničkim zahtevima (*Service Desk*) i
- Modela za ocenu kvaliteta pružene usluge (*Fuzzy Aggregation Method for Quality Service (software), FAM4QS*).

Hijerarhijska struktura adaptivnog modela za upravljanja lancima snabdevanja (*AM4SCM*) (vidi Dijagram 6) sa sedam nivoa aktivnosti i povratnim spregama koje omogućavaju stalno unapređivanje *AM4SCM* -a.



Dijagram 6. Adaptivni model za upravljanje lancima snabdevanja

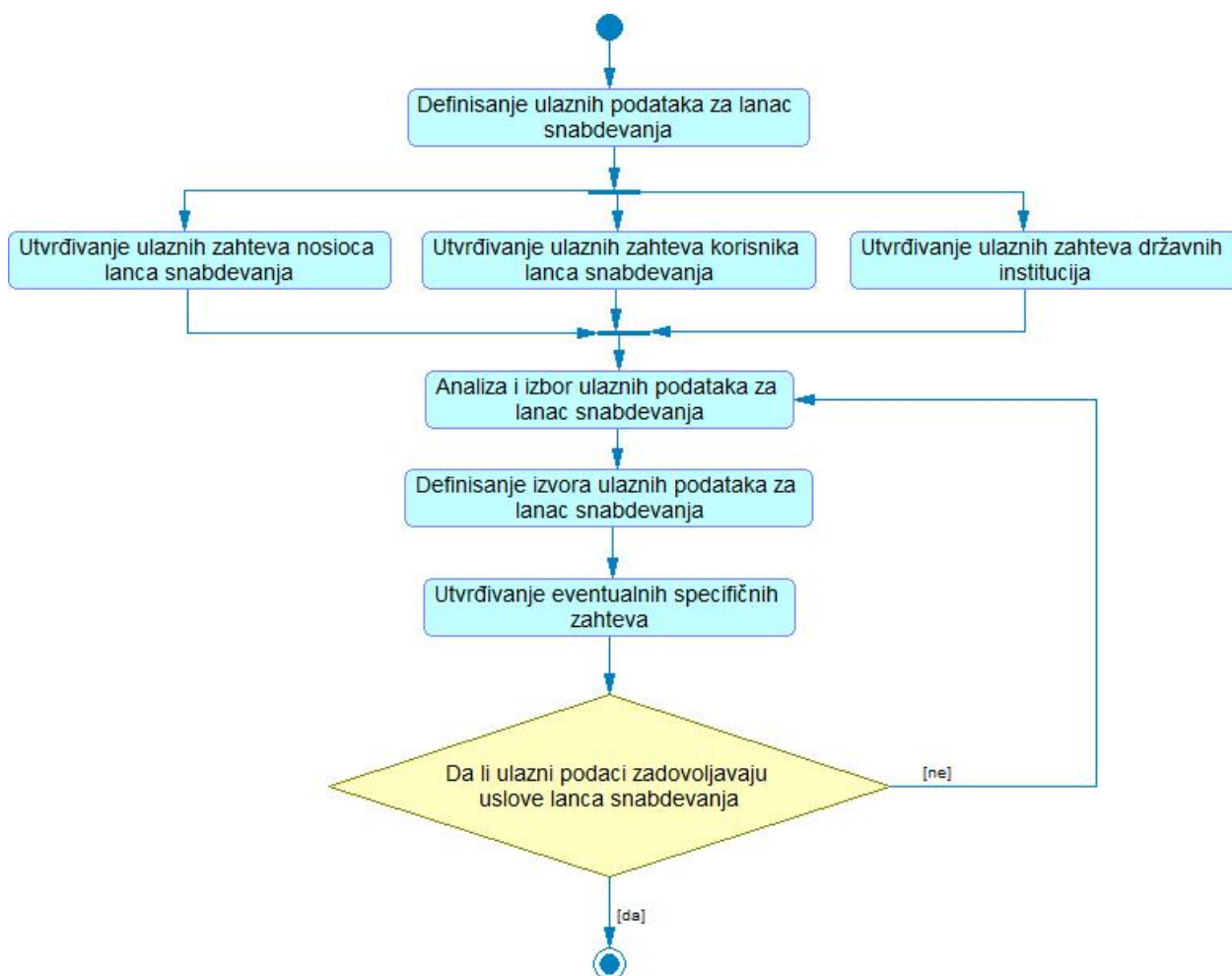
5.1 Nivo 1 – analiza i definisanje aktivnosti

Nivo 1 zahteva da se kroz sprovedenu sistem-analizu omogući, definišu i usklade sledeće aktivnosti:

- Utvrđivanje postojećeg stanja *IT* sistema koji se koriste (ako postoji),
- Definisanje mesta generisanja informacija, kao i procedura kontrole i unosa podataka,
- Definisanje potencijalnih korisnika,
- Definisanje zahteva potencijalnih korisnika,
- Utvrđivanje nivoa pristupa projektovanim informacijama,
- Definisanje i generisanje nivoa potrebnih informacija,
- Harmonizacija informacija sa drugim učesnicima koji participiraju lancu,
- Predaja sistem-analize projektnom timu za izradu softvera,
- Kontrola drafta softvera,
- Postavljanje linkova prema svim relevantnim subjektima,
- Evaluacija projekta, odnosno definisanje eventualnih promena koncepta i toka informacija na osnovu stvarnih potreba relevantnih učesnika imenovanih u lancu snabdevanja.

Algoritam toka projekta treba da definiše pristup i procedure toka procesa. Ovakav pristup omogućava svim učesnicima u projektu da definišu svoje zahteve, generišu informacije koje su im potrebne i odrede prioritete i kontrolu pristupa zahtevanim informacijama.

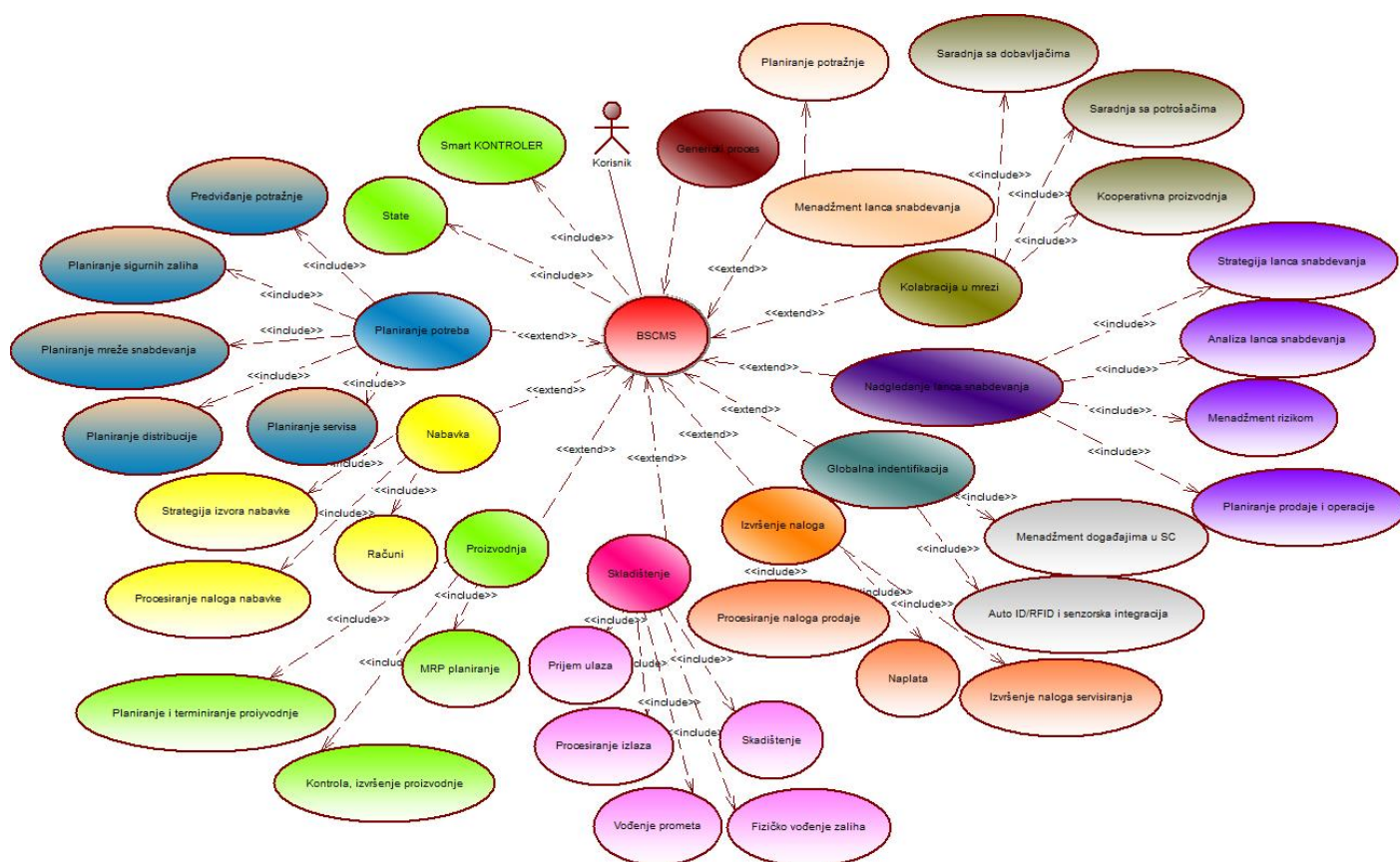
Ako je potrebno utvrditi anketom.



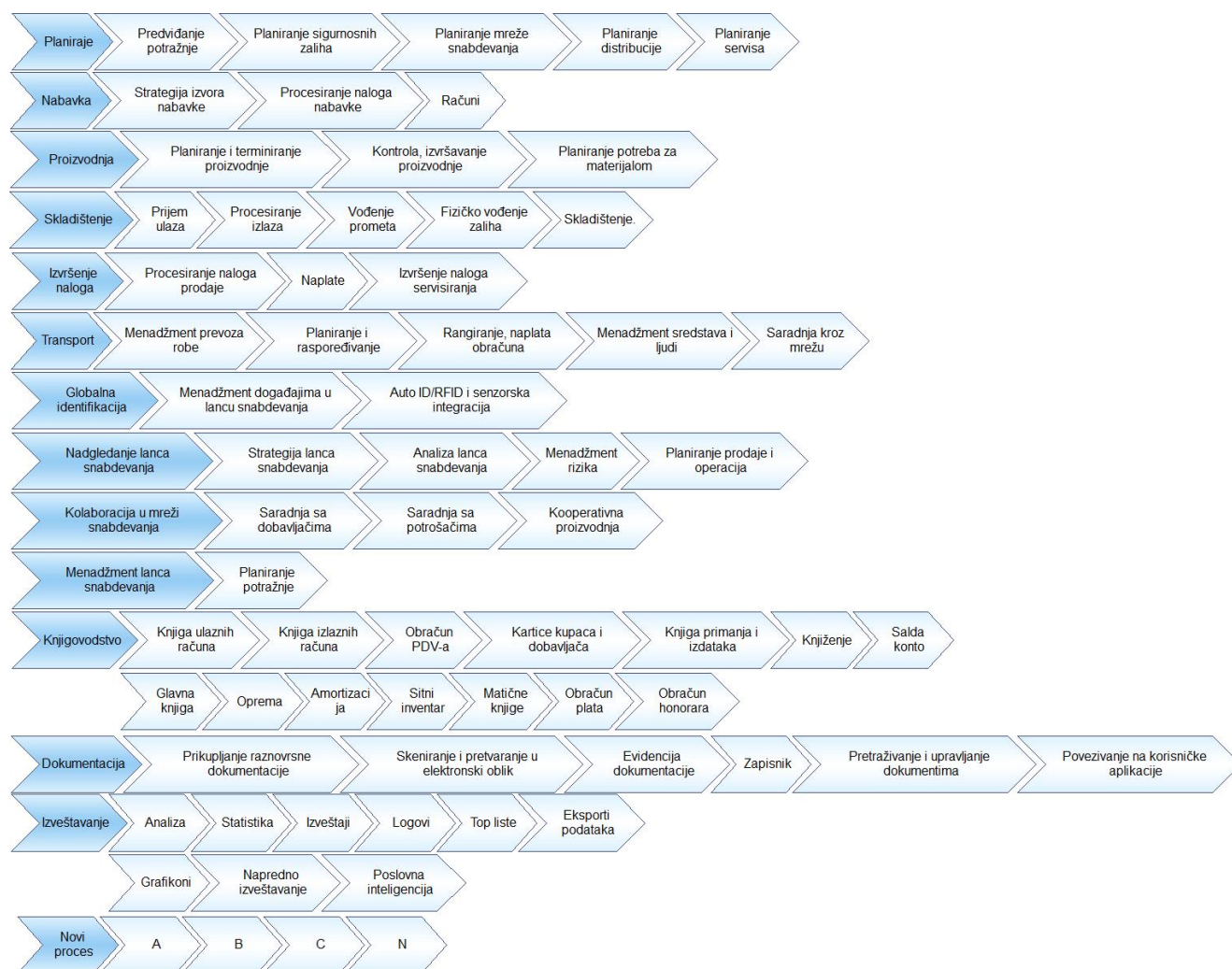
Dijagram 7. Dijagram toka postupka – ulazni podaci za lanac snabdevanja

5.2 Nivo 2 – model za upravljanje lancima snabdevanja

Opšti model za upravljanje lancima snabdevanja čine *slučajevi korišćenja* sa svojim aktivnostima koji obuhvataju veliku većinu funkcija za poslovanje, su predstavljeni na sledećem dijagramu.



Dijagram 8. Slučajevi korišćenja BSCMS

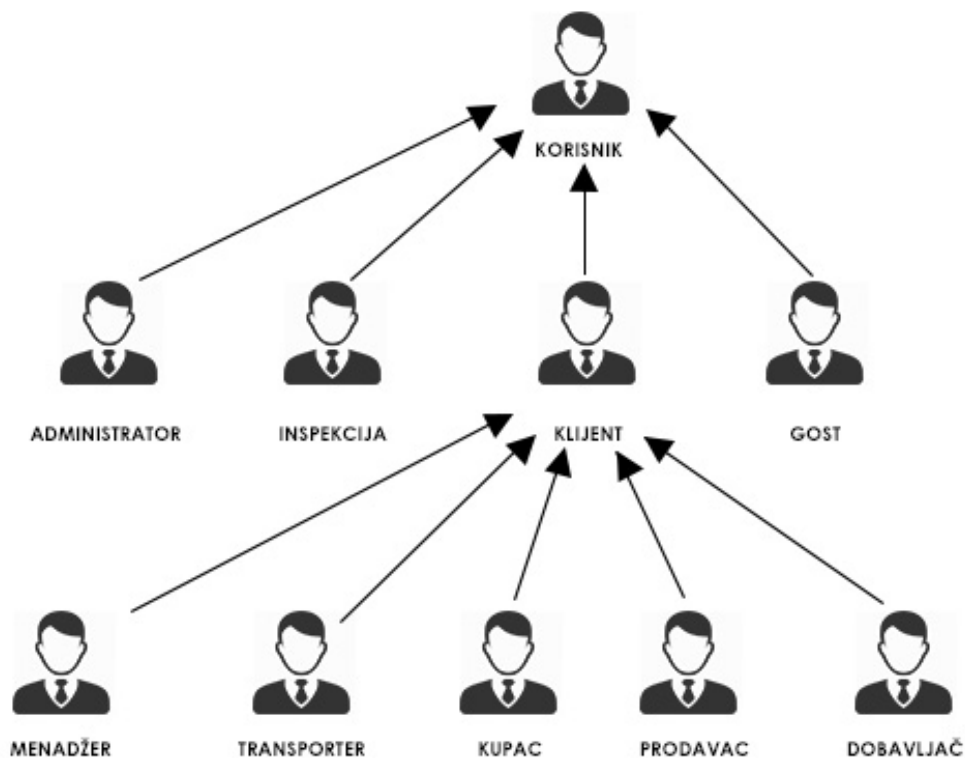


Dijagram 9. Procesi BSCMS

Ovakvim skupom integrisanih računarskih programa preduzeće dobija :

- Povezivanje svih delova preduzeća u integralnu celinu,
- Povećanje preglednosti i organizovanosti preduzeća,
- Egzaktno praćenje i prezentovanje informacija (u realnom vremenu),
- Povećanje količine korisnih informacija,
- Veliki broj izveštaja o poslovanju,
- Transparentnost poslovanja svih funkcija preduzeća,
- Smanjenje troškova poslovanja,
- Povećanje efikasnosti i profitabilnosti preduzeća,
- Unapređenje kvaliteta poslovnih procesa.

Na sledećem dijagramu prikazani su učesnici sistema i njihova hijerarhija.



Dijagram 10. Hijerarhija učesnika u BSCMS

5.3 Nivo 3 – prilagođavanje modela korisniku

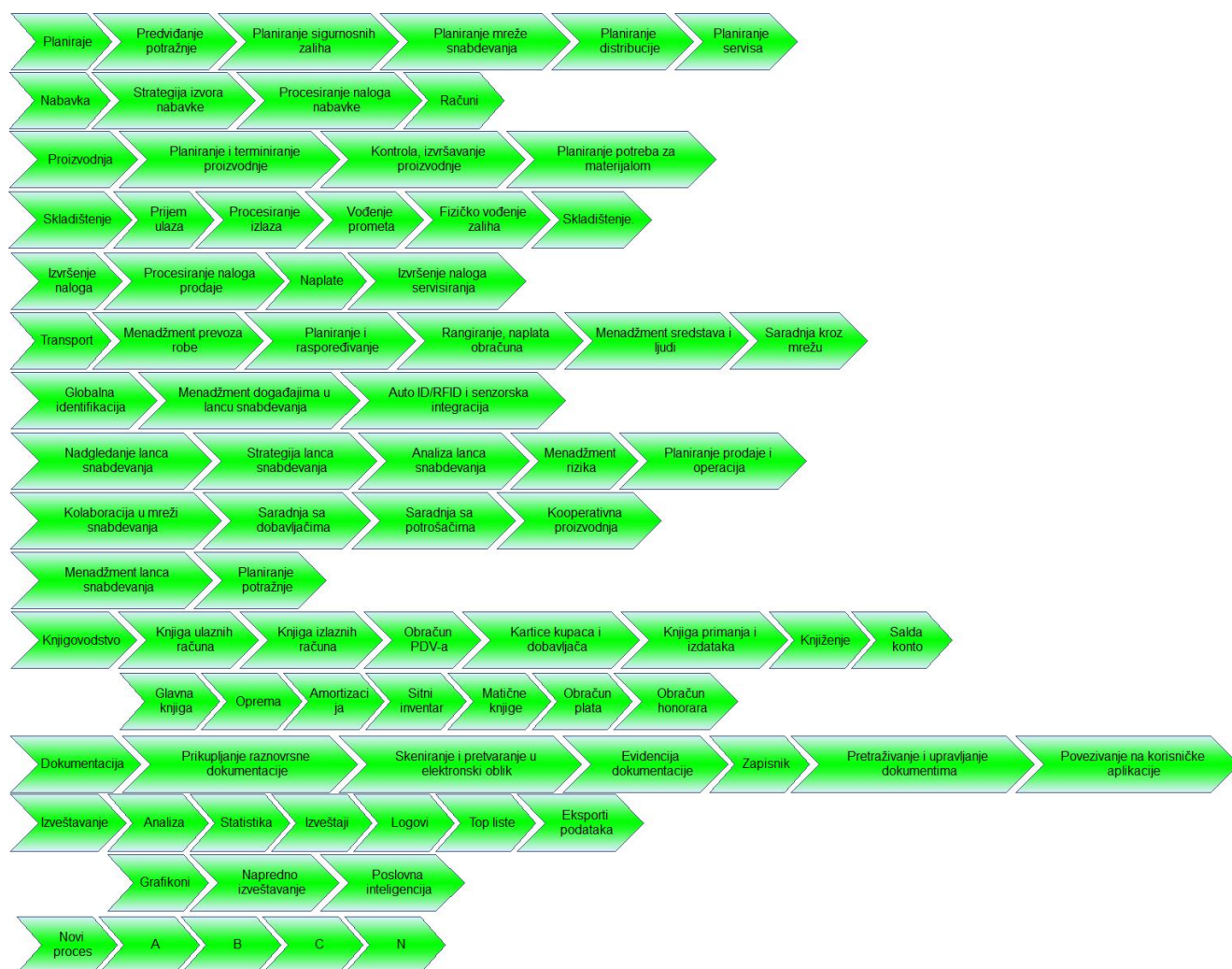
Na trećem nivou se prilagođava model zahtevima kompanije tako što se biraju procesi iz *BSCMS* ukoliko postoje u suportnom se kreiraju. U nastavku su data tri primera izbora procesa. Gde su zelenom bojom izabrani procesi.



Dijagram 11. Model za preduzeće 1



Dijagram 12. Model za preduzeće 2



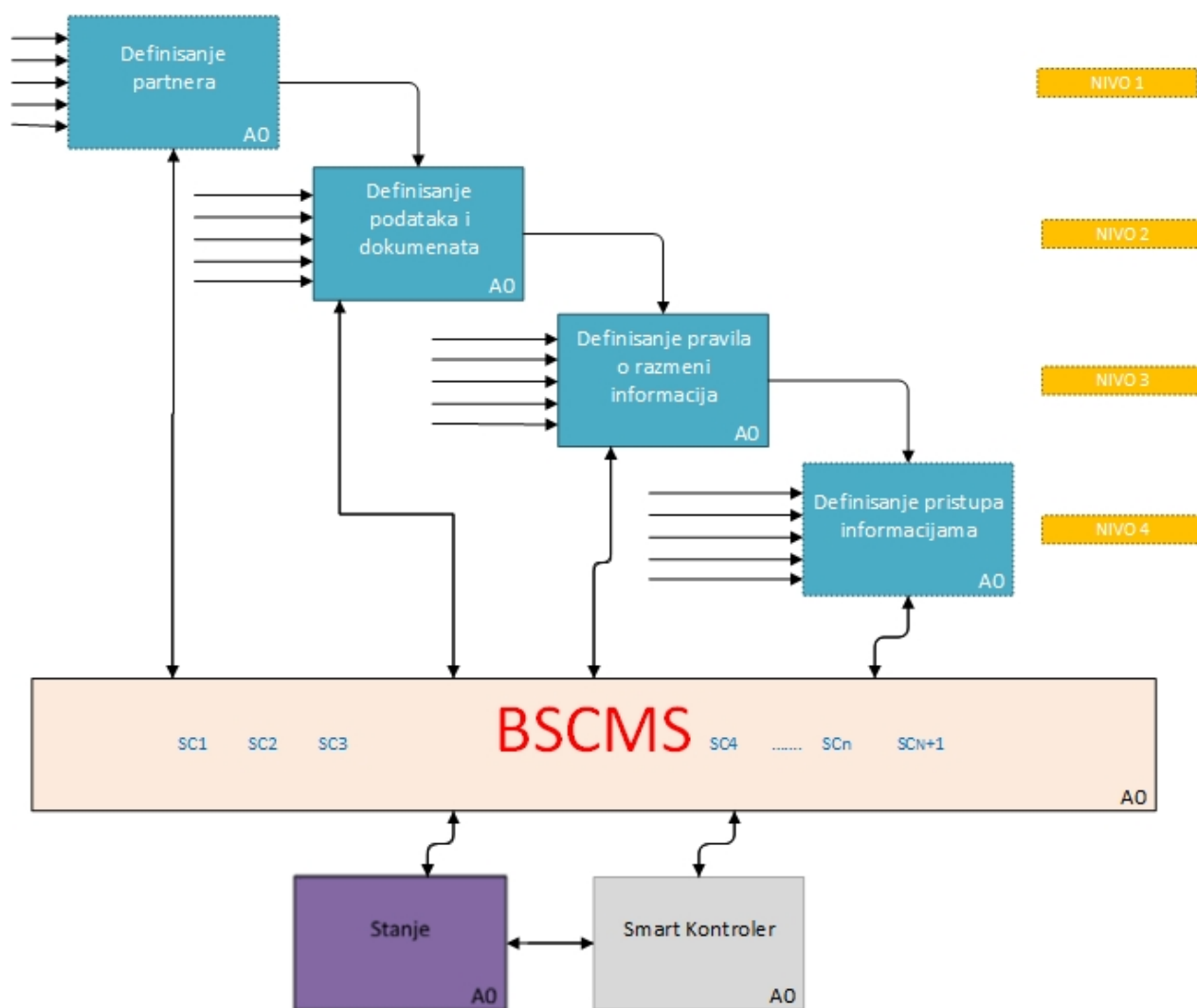
Dijagram 13. Model za preduzeće 3

5.4 Nivo 4 – definisanje, praćenje i kontrola procesa

Funkcionalni model, odnosno proces *BSCMS* sistema, koji je sačinjen od četiri nivoa, prikazan je na sledećem dijagramu.

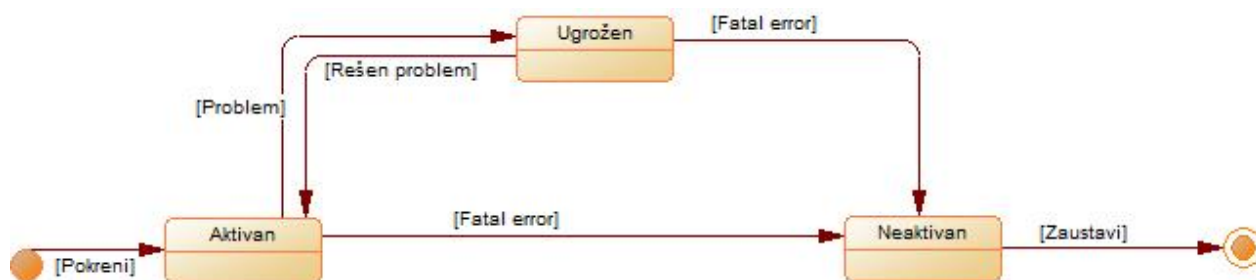
Za realizaciju *BSCMS* sistema neophodno je definisati svaki nivo.

Prvi nivo čini definisanje partnera, definisanje podataka i dokumenata potrebnih za poslovanje, nakon čega se definišu pravila o razmeni informacija i njihovoj dostupnosti.



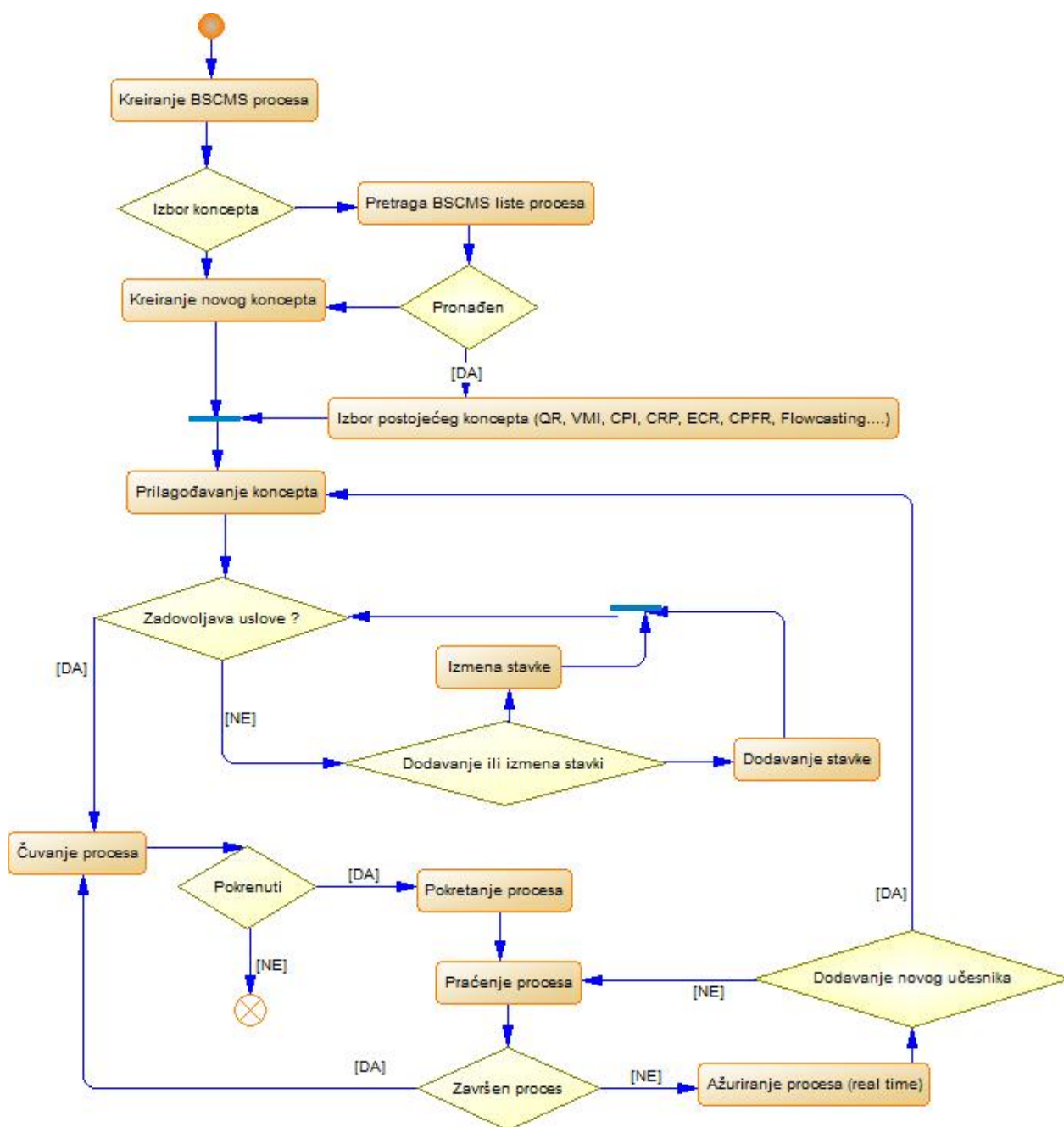
Dijagram 14. Postupak BSCMS

Stanja BSCMS je predstavljeno sledećim dijagramom.



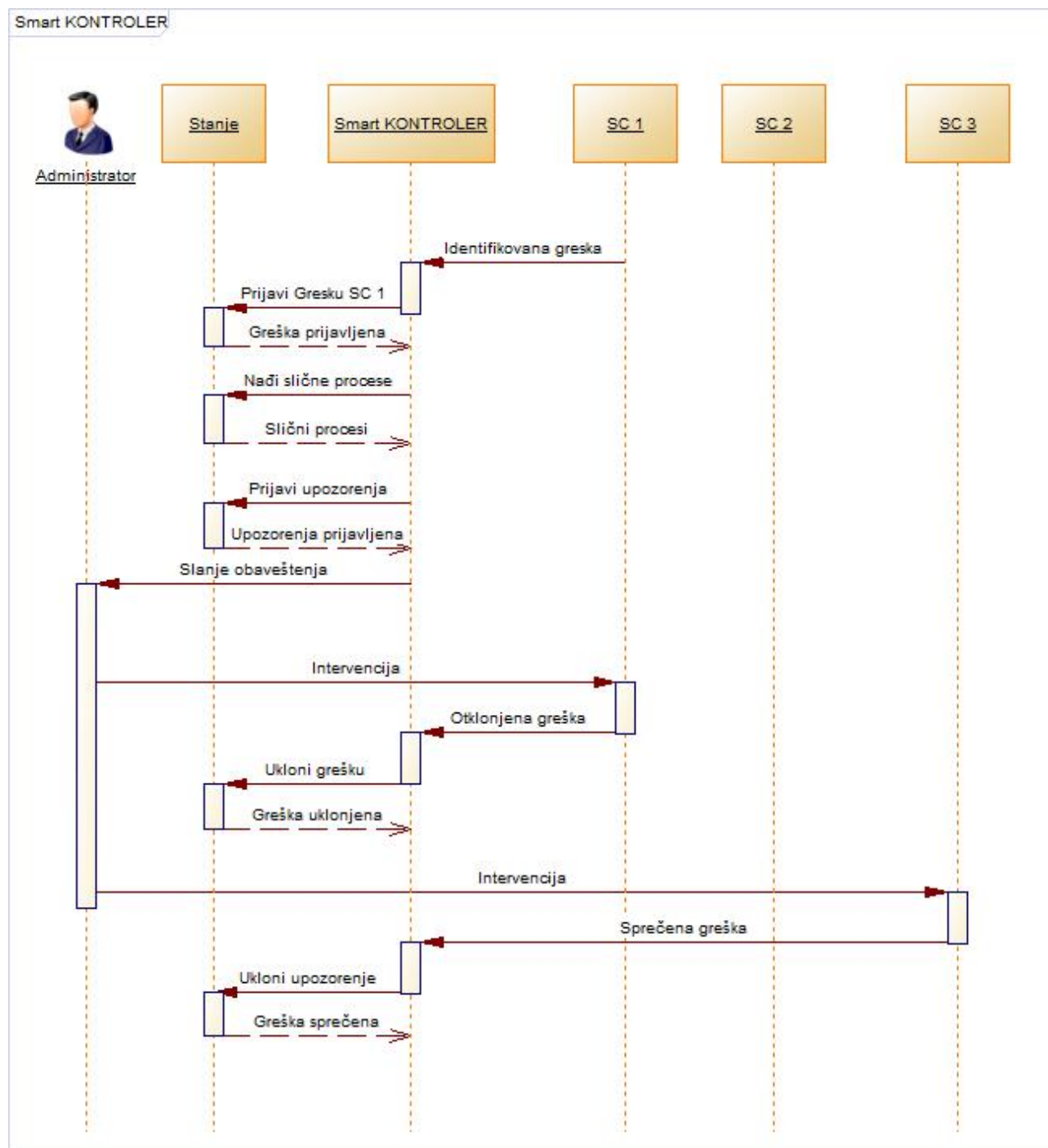
Dijagram 15. Dijagram stanja BSCMS

Kreiranje procesa u BSCMS predstavljeno je *dijagramom aktivnosti*.



Dijagram 16. Definisane i praćenje procesa

Funkcija *smart kontrolera* kako reaguje na grešku i sprečava buduće greške pre nego što se dogode prikazano je *dijagramom sekvenci*.



Dijagram 17. Smart kontroler

Planirani koraci su prevashodno u vezi sa definisanjem i primenom protokola između učesnika u SC-u. Neki od protokola koji bi trebalo da zažive su:

- Protokol o razmeni podataka u SC-u;

- Protokol o ustupanju podataka trećim licima;
- Protokol o permanentnom ažuriranju podataka;
- Definisanje planiranih namena u SC-u;
- Edukacija većeg broja korisnika za primenu i upotrebu BSCMS-a.

5.5 Nivo 5 – implementacija

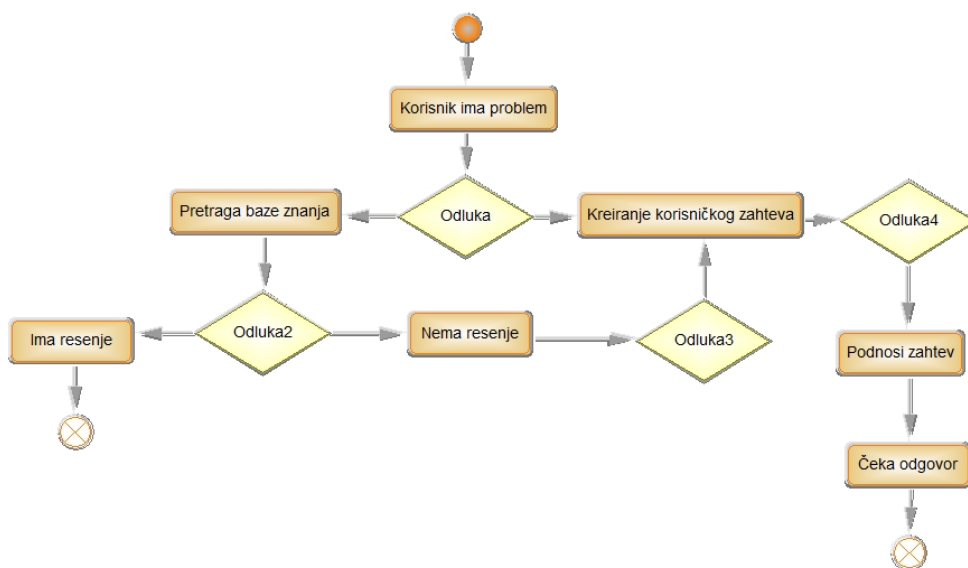
Na nivou 5 se izabrani procesi implementiraju i prilagođavaju preduzeću.

5.6 Nivo 6 – upravljanje korisničkim zahtevima



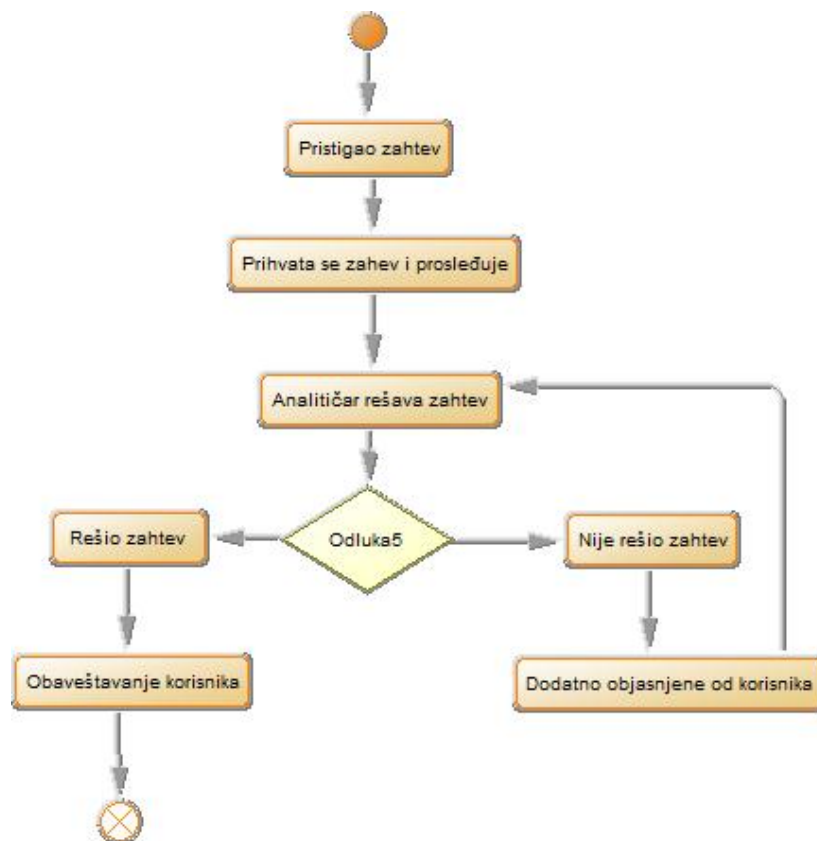
Dijagram 18. Sistem za upravljanje korisničkim zahtevima

Za podnošenje svakog korisničkog zahteva postoji ista procedura. *Dijagram aktivnosti* rešavanja korisničkog zahteva prikazan je na sledećem dijagramu.



Dijagram 19. Dijagram aktivnosti za podnošenje korisničkog zahteva

Za rešavanje svakog korisničkog zahteva postoji ista procedura. *Dijagram aktivnosti* rešavanja korisničkog zahteva prikazan je na sledećem dijagramu.



Dijagram 20. Dijagram aktivnosti za rešavanje korisničkog zahteva

U sistem za rešavanje korisničkog zahteva mogu se koristiti različiti alati koji zadovoljavaju *ITIL*:

- specijalizovani alati,
- kombinacija alata - e mail, office tools, dms.

Na primeru kada je korisniku zaražen računar prikazana su rešenja korišćenjem oba alata.

Slučaj 1.

Korisnik IT usluga ima problem sa zaraženim računarom. Dužan je da odmah diskonektuje računar sa računarske mreže i da kontaktira *service desk (SD)* službu. Ona ga upućuje da kreira korisnički zahtev.

Kreiraj novi Zahtev 41919

Prijavio

Broj telefona

Prioritet (obavezno) 3

Zahtevana oblast
TEH.Softverska podrška.Operativni sistem.Intervencija.Virus

Opis Zahteva (obavezno) Spelling

Računar WRAJ je zaražen !!!

Mail

Slika 9. Kreiranje novog korisničkog zahteva

SD analitičar vidi nedodeljene zahteve, otvara zahtev klikom na broj zahteva.

Proverava da li je zahtev korektan i nakon toga zahtev dodeljuje odgovornom *analitičaru* na rešavanje. *Analitičar* kome je prosleđen zahtev, pristupa rešavanju zahteva.

Pretraga Rešenja u Bazi Znanja

Pretraži Rešenja u Bazi Znanja koristeći ključne reči:

Potvrdi

Najbolja Rešenja

Vraćanje elektronske pošte
Prava pristupa
Dodela prava pristupa aplikaciji Back End upiti
Uputstvo za povezivanje
Uputstvo za rad u pribavi AO EXT - Interni radnici
Korisničko uputstvo za rad u aplikaciji CCDB
Korisničko uputstvo Mapper
Korisničko uputstvo za rad u aplikaciji IPC finansije

Pretraži još Rešenja

Korisnički servisi

Request 41919 created. Click here to view.
Kreiraj Novi Zahtev
Service Desk kontakt informacije i radno vreme

Pregled Postojecih

Imate 519 zatvorenih zahteva
Imate 4 otvorenih zahteva

Ukoliko znate unesite broj:
Broj Zahteva:
Pokreni

ili broj Zahteva za promenu:
Pokreni

Slika 10. Zahtev kreiran

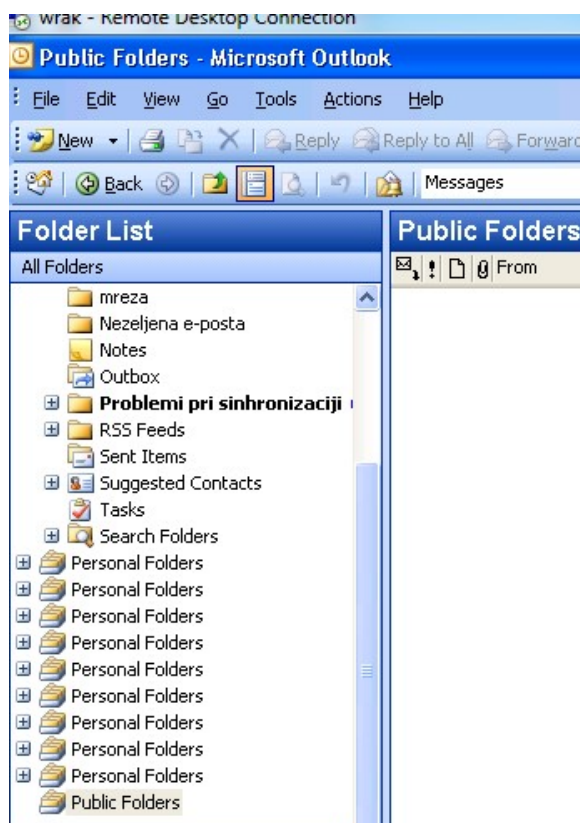
Slučaj 2.

U slučaju 2 koji je kombinacija *MS Office* i *DMS* alata, korisnik kreira zahtev korišćenjem *MS Word* alata, koji se kao templejt pokreće iz *Public* foldera elektronske pošte (*MS Outlook*). Templejt je postavljen na *Exchange* serveru. Po popunjavanju templejta zahteva, korisnik elektronskom poštom šalje korisnički zahtev (u prilogu je popunjeni templejt) na mejl adresu korisničke službe. *SD analitičar* prihvata zahtev na taj način što otvara elektronsku poštu, proverava da li je zahtev korektno popunjen, indeksira ga, povezuje korisnički zahtev sa *DMS* sistemom i prosleđuje ga *SD analitičaru* na rešavanje. Pošto su svi zahtevi pohranjeni u *DMS* bazu, stvoreni su svi uslovi za praćenje rešavanje i izveštavanje po zahtevima korisnika za rešavanje *IT* problema. U oba slučaja procedura slanja i rešavanja zahteva je identična, a razlikuju se samo alati koji se koriste. U oba slučaja *ITIL* standard *V3* je u potpunosti zadovoljen.

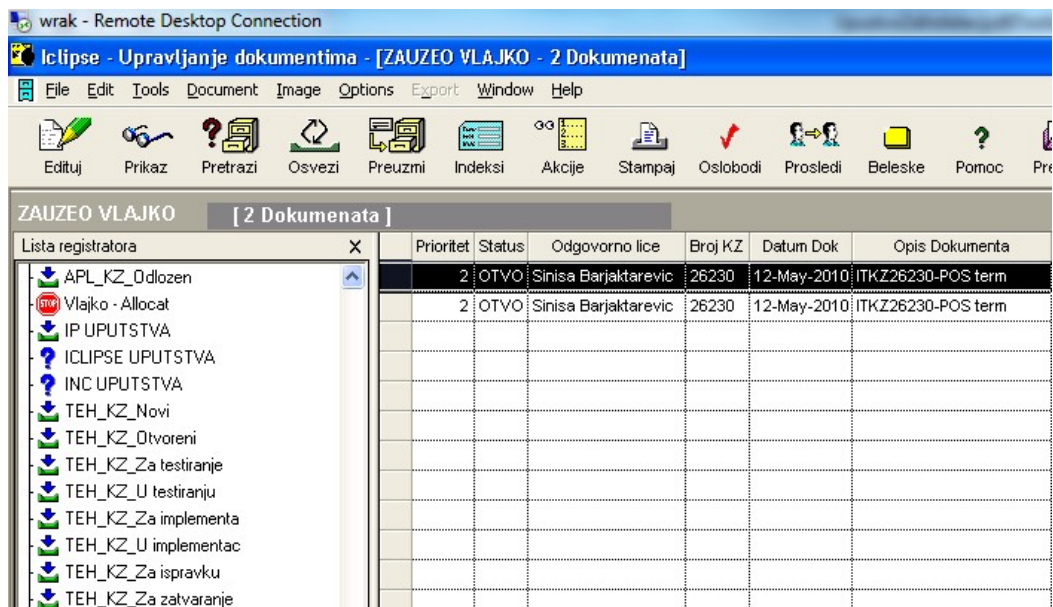
☐ Prihvati zahtev ☐ Odbaci zahtev

KORISNIČKI ZAHTEV <i>Popunjiva Korisnik</i>	
Oznaka podnosioca	
Naziv organizacionog dela	
Broj korisničkog telefona	
Oznaka računara	
Inventarski broj uređaja	
Serijski broj uređaja	
Oznaka i verzija projekta	
Opis problema:	

Dokument 1. Korisnički zahtev



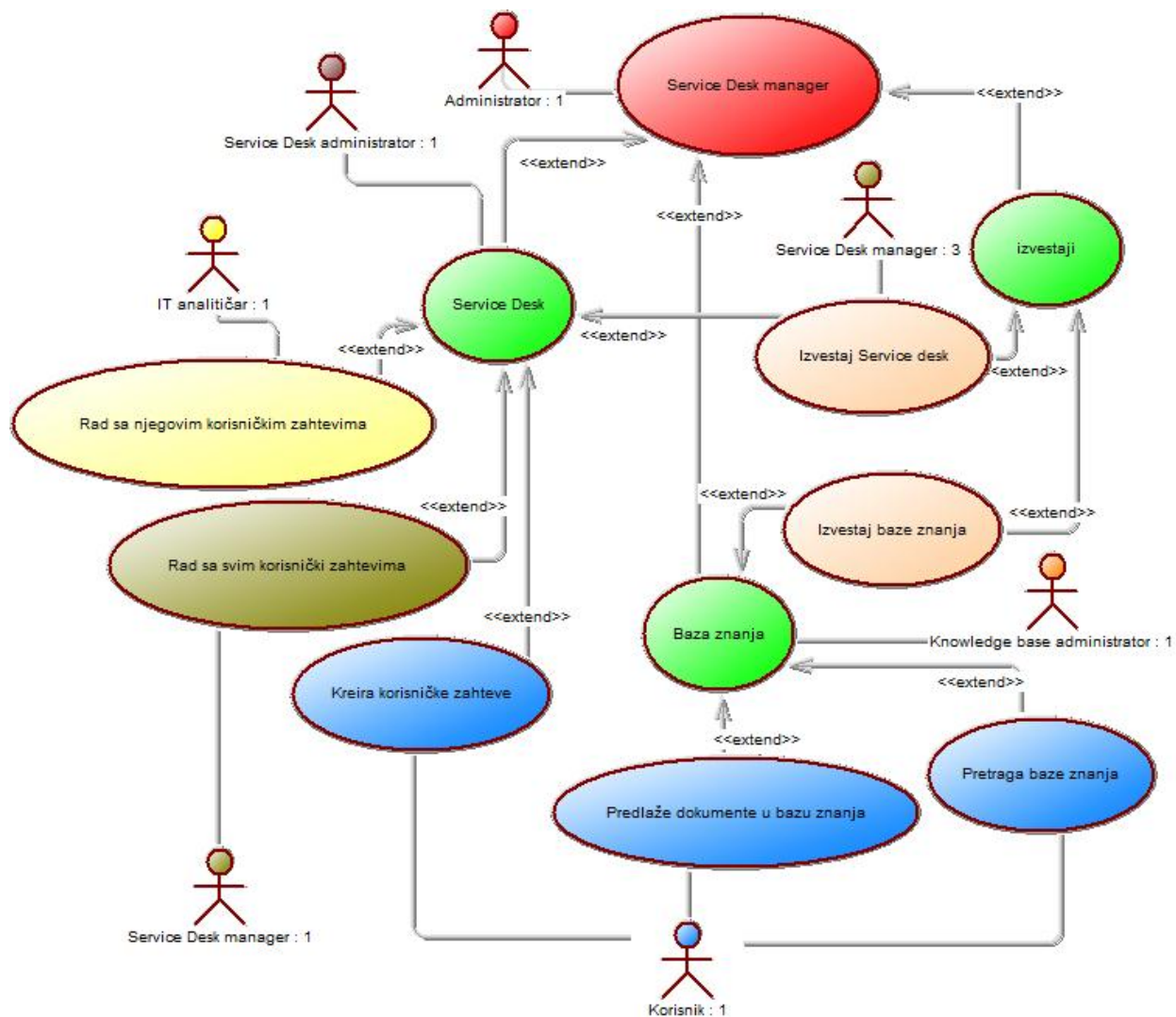
Slika 11. Preuzimanje korisničkog zahteva



Slika 12. DMS alat za indeksiranje zahteva

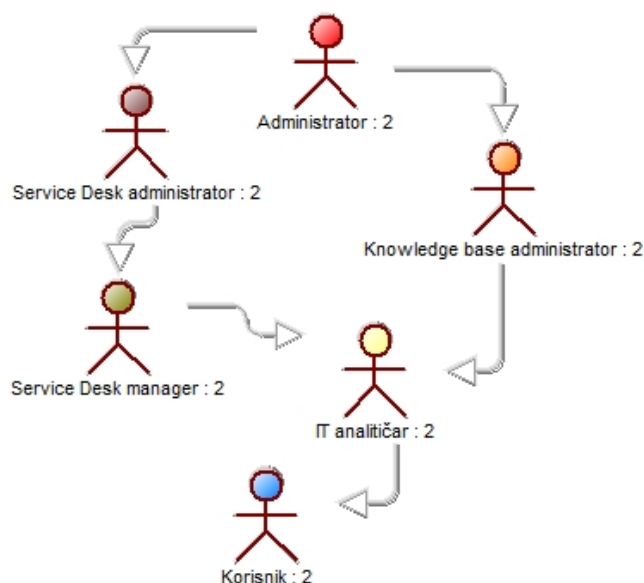
Model za upravljanje korisničkim zahtevima

Da bi se prikazalo mesto i uloga razmatranog sistema za rešavanje korisničkih zahteva, na početku je dat *dijagram slučajeja korišćenja*.



Dijagram 21. Slučajevi korišćenja za Service Desk

Na sledećem dijagramu prikazana je hijerarhija prava korišćenja u *Service Desk Manager* – u.



Dijagram 22. Hijerarhija prava korišćenja u *Service Desk Manager*-u

Slučaj korišćenja	Kreiranje korisničkih zahteva
Kratak opis	U slučaju problema korisnik kreira korisnički zahtev
Učesnici	Korisnik
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijava na sistem
Opis	Korisnik popunjava lične podatke i podatke o problemu.
Izuzeci	[Nije unesen opis problema] Zahteva da se unese opis problema
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Zahtev se beleži u bazu <i>Service Desk</i> aplikacije kao neprihvaćen

Slučaj korišćenja	Predlog dokumenta za bazu znanja
Kratak opis	Korisnik želi da predloži dokument za bazu znanja
Učesnici	Korisnik
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Korisnik bira dokument za predlog za bazu znanja i popunjava informacije o tom dokumentu. Naslov, sažetak, opis problema i rešenja i mogućnost da priloži dokument kao detaljniji opis
Izuzeci	[Nije unesen naslov] Zahteva da se unese naslov [Nije unesen sažetak] Zahteva da se unese sažetak [Nije unesen opis problema] Zahteva da se unese opis problema

	[Nije uneseno rešenje problema] Zahteva da se unese rešenje problema
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Dokument se beleži u bazi znanja kao neprihvaćen i neindeksiran.

Slučaj korišćenja	Pretraga baze znanja
Kratak opis	Korisnik vrši pretragu rešenja problema u bazi znanja
Učesnici	Korisnik
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Korisnik želi da pronađe rešenje problema u bazi znanja pretragom po ključnoj reči.
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Kreiranje korisničkog zahteva

Slučaj korišćenja	<i>Service Desk manager</i>
Kratak opis	Administracija <i>Service Desk manager</i> -a
Učesnici	Administrator
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Administracija <i>Service Desk</i> , baze znanja i izveštaja
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Rešen problem

Slučaj korišćenja	<i>Service Desk</i>
Kratak opis	Administrira <i>service desk</i>
Učesnici	<i>Service desk administrator</i>
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Rad sa korisničkim zahtevima, izveštajima i administracija
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Problem rešen u aplikaciji <i>Service Desk</i> -a
Slučaj korišćenja	Rad sa „njemu dodeljenim“ korisničkim zahtevima
Kratak opis	Rešavanje problema po korisničkim zahtevima
Učesnici	<i>IT analitičar</i>
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem

Opis	Analiza, rešavanje korisničkih zahteva i obaveštavanje korisnika o rešenju.
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Problem rešen

Slučaj korišćenja	Rad sa svim korisničkim zahtevima
Kratak opis	Prihvatanje i prosleđivanje korisničkih zahtevima IT analitičarima
Učesnici	<i>Service desk administrator</i>
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Prihvati zahtev, obrađuje ga i prosleđuje zahtev
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Zahtev prosleđen

Slučaj korišćenja	Izveštaj <i>Service Desk</i> -a
Kratak opis	Izveštavanje rukovodstva
Učesnici	<i>Service Desk manager</i>
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Izveštavanje o otvorenim zahtevima, zahtevi po oblastima, po regionima, broj korisničkih zahteva za period, kvartal, pregled svih zahteva, itd
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Kreiran izveštaj u zahtevanoj formi

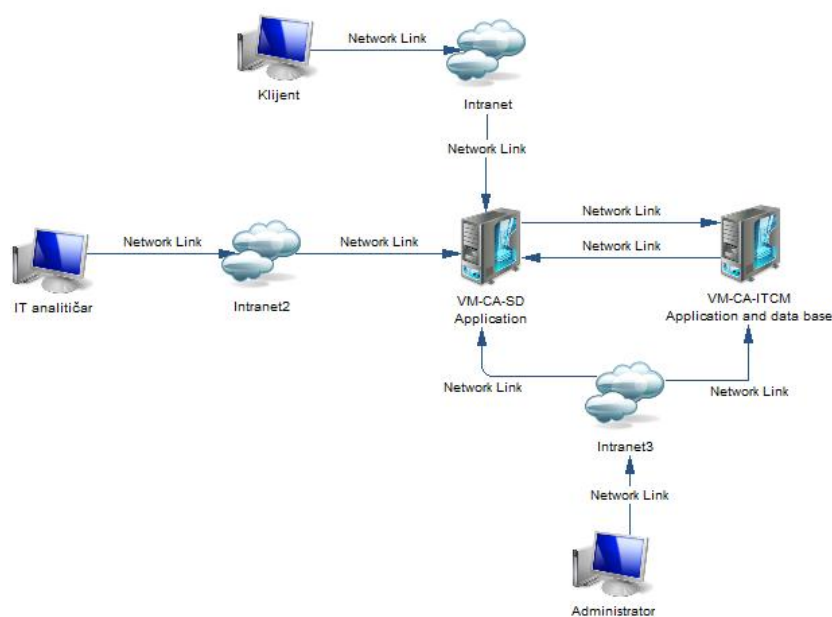
Slučaj korišćenja	Izveštaj baze znanja
Kratak opis	Kreiranje izveštaja iz baze znanja
Učesnici	Administrator baze znanja
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Izveštavanje o broju otvaranih dokumenata, ocenjivanju dokumenata, broju uspešnih pretraga, najčešće otvaranih dokumenata, o upotrebi baze znanja, itd
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	

Slučaj korišćenja	Baza znanja
Kratak opis	Administracija baze znanja
Učesnici	Administrator baze znanja
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Administracija aplikacije baze znanja i rad sa dokumentima baze znanja
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Puna funkcionalnost baze znanja

Slučaj korišćenja	Izveštaji
Kratak opis	Administracije modula izveštaja
Učesnici	Administrator
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Kreiranje izveštaja po posebnim zahtevima na osnovu podataka baze znanja i <i>Service Desk</i>
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Izveštaj kreiran i odštampan.

Dijagram arhitekture – komunikacija sistema za upravljanje korisničkim zahtevima

Na sledećem dijagramu data je komunikacija klijenta, IT analitičara i administratora sa aplikativnim serverom i komunikacija administratora sa bazom podataka.



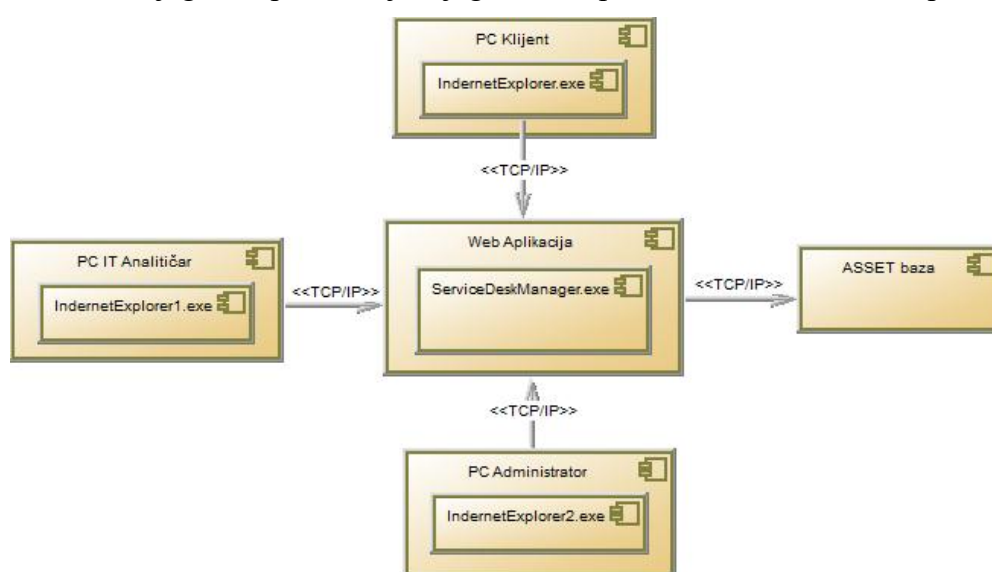
Dijagram 23. Hardverska infrastruktura

Dijagram komponenti i dijagram rasporeda sistema za upravljanje korisničkim zahtevima

Dijagrami rasporeda se koriste da prikažu topologiju fizičkih komponenti sistema, odnosno gde su razmeštene softverske komponente sistema. Oni se koriste da opišu statički prikaz rasporeda sistema. Ovi dijagrami se sastoje od čvorova i njihovih međusobnih odnosa.

Dijagrami komponenti i dijagrami rasporeda su blisko povezani. *Dijagrami komponenti* se koriste da opišu komponente, a *dijagrami rasporeda* prikazuju kako su te komponente razmeštene po hardveru.

Na sledećem dijagramu prikazan je dijagram komponenti za *Service Desk* aplikaciju.



Dijagram 24. Dijagram komponenti

Na dijagramu se uočavaju pet komponenti:

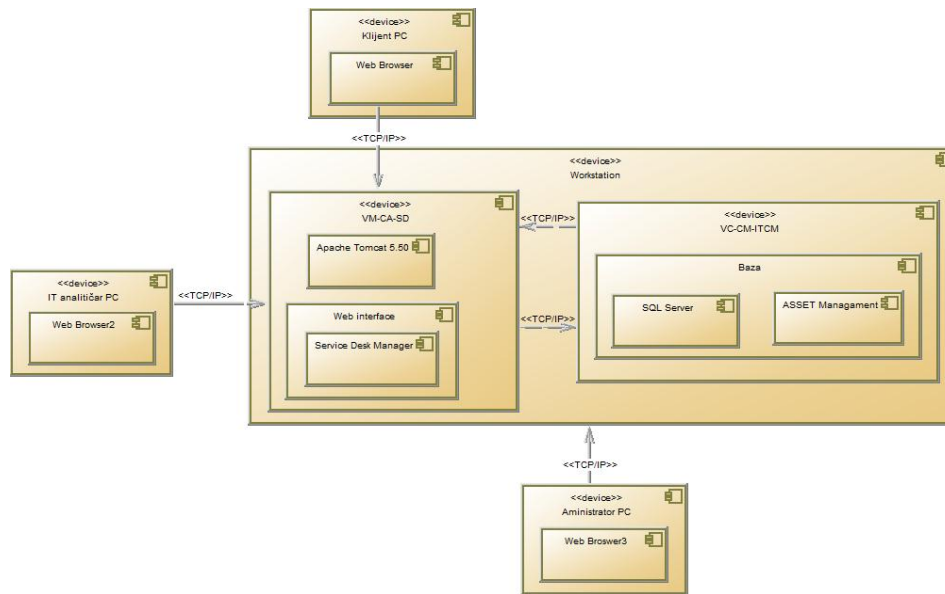
- Veb-aplikacija – *Service Desk Manager*;
- *ASSET* baza;
- *PC* računari koji pristupaju aplikaciji preko interneta.

Na sledećoj slici predstavljen je *dijagram rasporeda* podsistema za rad sa anketama.

Na dijagramu rasporeda se uočavaju četiri čvora:

- Čvor *Workstation* je radna stanica na kojoj je baza podataka i na kojoj se izvršava aplikacija;
- Čvor *klijent PC* je personalni računar (ili pogodan mobilni uređaj) na kome se izvršava internet pregledač kojim se pristupa veb-servisu *IT* podrške;

- Čvor *IT analitičar PC* je personalni računar (ili pogodan mobilni uređaj) na kome se izvršava internet pregledač kojim se pristupa veb-servisu i pruža *IT* podršku klijentu;
- Čvor *administrator PC* je personalni računar (ili pogodan mobilni uređaj) na kome se izvršava internet pregledač kojim se pristupa veb-servisu i koji administrira radnu stanicu.



Dijagram 25. Dijagram rasporeda

5.7 Nivo 7 – ocenjivanje kvaliteta usluge

U ovom poglavlju definisan je metod za određivanje kvaliteta sistema lanaca snabdevanja. Da bi ocenili neki sistem posmatraćemo određene parametre koji su karakteristični za taj sistem, procenjivati vrednosti tih parametara kao i važnost tih parametara za sistem određivanjem tzv. težinskih koeficijenata. Označimo $P_{jq}, j=1..m$ j -tu grupu parametara. Svaka od tih grupa se sastoji od k parametara, $P_{jq}, q=1..k$ koji karakteriše tu grupu.

Parametrima P_{jq} će se pridružiti vrednosti izražene u procentima, tj. brojeve iz intervala (0,1) i te vrednosti će se nazivati težinski koeficijenti (težine) i označiti sa w_{jq} . Težinski koeficijenti moraju zadovoljavati uslov $\sum_{q=1}^k w_{jq} = 1$ za svako j . Označimo sa e_{jq} ocenu stručnog tima za parametar P_{jq} , za koju takode uzimamo da je neka vrednost iz intervala (0,1). Koristeći formulu:

$$e_j = \left(\sum_{q=1}^k w_{jq} \cdot e_{jq}^{r_j} \right)^{\frac{1}{r_j}} \quad (22)$$

dobijaju se procene stručnog tima za parametar $P_j, j=1...m$. Primetimo da su $r_j \in R \setminus \{0\}$, $j=1...m$ koji mogu biti međusobno različiti. Sem ove procene svakom od parametara P_j dodeljujemo i težinu w_j , tako da je $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ i $w_j \in (0,1)$, $j=1...m$. Za ocenu celokupnog servisa uzimamo formulu:

$$E = \left(\sum_{j=1}^m w_j \cdot e_j^r \right)^{\frac{1}{r}}. \quad (23)$$

Kako $w_{jq}, e_{jq} \in (0,1)$, sledi da $e_j \in (0,1)$ jer $\sum_{q=1}^k w_{jq} = 1$. Analogno se pokazuje da i $E \in (0,1)$.

Broj r je takođe realan broj različit od nule i ne mora biti jednak vrednostima r_j . Menjanjem vrednosti za r (odnosno r_j) dobijaju se karakteristike disjunktivne, odnosno konjuktivne forme za ocenu servisa (parametra). Povećavanjem r ($r \rightarrow +\infty$) raste disjunktivnost, a opada konjuktivnost, smanjivanjem r ($r \rightarrow -\infty$) opada disjunktivnost, a raste konjuktivnost. Od lične procene za odgovarajuće parametare, da li su više disjunktivni ili konjuktivni zavisi i procena za r_j , odnosno r . Na osnovu istraživanja (vidi [33]) imamo tabele:

Tabela 9. GDC vrednosti

GCD	Zamenljivost	Najjača	D
		Veoma jaka	D++
		Jaka	D+
		Srednje jaka	D+-
		Srednja	DA
		Srednje slaba	D-+
		Slaba	D-
		Veoma slaba	D--
	Neutralnost		A
	Istovremenost	Veoma jaka	C--
		Jaka	C-
		Srednje jaka	C-+
		Srednja	CA
		Srednje slaba	C+-
		Slaba	C+
		Veoma slaba	C++
		Najjača	C

Tabela 10. Vrednosti za r

Operator	Simbol	Omness ω	Andness α	Eksponent r
potpuno razdvajanje	D	1,000	0	$+\infty$
delimično razdvajanje	D ++	0,9375	0,0625	20,63
	D +	0,8750	0,1250	9,521
	D +-	0,8125	0,1875	5,802
	DA	0,7500	0,2500	3,929
	D -+	0,6875	0,3125	2,792
	D-	0,6250	0,3750	2,018
	D--	0,5625	0,4375	0,4375
Neutralnost	A	0,5000	0,5000	1
Delimično spajanje	C--	0,4375	0,5625	0,619
	C-	0,3750	0,6250	0,261
	C-+	0,3125	0,6875	-0,148
	CA	0,2500	0,7500	-0,72
	C-A	0,1875	0,8125	-1,655
	C+	0,1250	0,8750	-3,510
	C++	0,0625	0,9375	-9,06
Potpuno spajanje	C	0	1,000	$-\infty$

Napomena:

Karakteristika konjunktivne forme jeste da loša ocena bar jednog parametra daje i lošu ocenu celog servisa, a jedino dobre ocene svih parametara daju dobru ocenu celog servisa, dok kod disjunktivne forme za lošu ocenu celog servisa svi parametri bi trebalo da budu loše ocenjeni, odnosno servis je dobro ocenjen ako je bar jedan parametar dobro ocenjen.

U zavisnosti od prirode podataka, tj. naših procena (da li precizno određeni ili ne) izvršiće se modifikacija ranije navedene formule za neprecizno određene e_i ili neprecizno procenjene težine w_i na sledeći način:

$$\hat{E} = \left(\hat{w}_1 \cdot * + (\hat{e}_1)^r + \dots + \hat{w}_n \cdot (\hat{e}_n)^r \right)^{\frac{1}{r}}. \quad (24)$$

Sa $\hat{w}_i$ i $\hat{e}_i$, $i = 1, \dots, n$ smo označili fazi-brojeve koji reprezentuju težine i ocene pojedinačnih parametara. Neka je $\ker(\hat{w}_i) = \{m_{w_i}\}$ takvo da $m_{w_i} \in (0,1)$, $\sum_{i=1}^n m_{w_i} = 1$, $\ker(\hat{e}_i) = \{m_{e_i}\}$, $m_{e_i} \in (0,1)$.

Operacije $+$ i $\cdot$ su operacije sabiranja i množenja fazi-brojeva, r je stepen fazi-broja, $\frac{1}{r}$ -ti koren fazi-broja.

U praksi je često dovoljno uzeti da je $\hat{e}_i$ “crisp” vrednost, što dovodi do lakšeg izračunavanja stepena (korena), pa time i vrednosti za $\hat{E}$.

U nastavku je detaljnije prikazano kako se vrši izračunavanje kvaliteta servisa korišćenjem FAM4QS.

Najpre izračunavamo procenu parametra $P_j, j = 1..m$ formulom:

$$\hat{e}_j = \left(\sum_{q=1}^k \hat{w}_{jq} \cdot \left(\hat{e}_{jq} \right)^{r_j} \right)^{\frac{1}{r_j}}. \quad (25)$$

tako što svakome od fazi-brojeva $\hat{w}_{jq} = (l_{w_{jq}}, m_{w_{jq}}, r_{w_{jq}})$ pridružimo njegov α presek po formuli (5): $[w_{jq}^*, w_{jq}^{**}]$, a svakome od fazi-brojeva $\hat{e}_{jq} = (l_{e_{jq}}, m_{e_{jq}}, r_{e_{jq}})$ pridružimo njegov presek po formuli (5): $[e_{jq}^*, e_{jq}^{**}]$.

Sada α presek od $\hat{e}_j$ računamo na sledeći način:

$$\alpha \hat{e}_j = \left(\sum_{q=1}^k [w_{jq}^*, w_{jq}^{**}] \cdot [e_{jq}^*, e_{jq}^{**}]^{r_j} \right)^{\frac{1}{r_j}}, \quad (26)$$

gde je $\cdot$ množenje, a $\sum$ sabiranje zatvorenih intervala. r_j stepenovanje, odnosno korenovanje intervala definisano u poglavlju 4. Zbog toga imamo:

$$\alpha \hat{e}_j = [e_j^*, e_j^{**}] = \left[\left(\sum_{q=1}^k w_{jq}^* \cdot (e_{jq}^*)^{r_j} \right)^{\frac{1}{r_j}}, \left(\sum_{q=1}^k w_{jq}^{**} \cdot (e_{jq}^{**})^{r_j} \right)^{\frac{1}{r_j}} \right]. \quad (27)$$

Korišćenjem formule (24) izračunava se ocena servisa kao fazi-vrednost tako što svakom od fazi-brojeva $\hat{w}_j = (l_{w_j}, m_{w_j}, r_{w_j})$ se pridruži njegov presek po formuli (5): $[w_j^*, w_j^{**}]$, a fazi-brojevi su predhodno izračunati u obliku preseka. Tako se dobija konačna ocena servisa u obliku preseka:

$$\alpha \hat{E} = \left(\sum_{j=1}^k [w_j^*, w_j^{**}] \cdot [e_j^*, e_j^{**}]^r \right)^{\frac{1}{r}} \quad (28)$$

analogno prethodnom korišćenju pravila za rad sa intervalima se dobija:

$$\alpha \hat{E} = [E^*, E^{**}] = \left[\left(\sum_{j=1}^k w_j^* \cdot (e_j^*)^r \right)^{\frac{1}{r}}, \left(\sum_{j=1}^k w_j^{**} \cdot (e_j^{**})^r \right)^{\frac{1}{r}} \right]. \quad (29)$$

Specijalno ako $\hat{e}_j$ crisp vrednost jednaka e_j je formula:

$$\hat{E}^\alpha = [E^*, E^{**}] = \left[\left(\sum_{j=1}^k w_j^* \cdot e_j^r \right)^{\frac{1}{r}}, \left(\sum_{j=1}^k w_j^{**} \cdot e_j^r \right)^{\frac{1}{r}} \right]. \quad (30)$$

Kod metode *FAM4QS* rangiranje servisa od najnižeg *C*, srednjeg *B* i najvišeg ranga *A* je urađeno po sledećem kriterijumu :

Posmatrajući srednju vrednost interval $[E^*, E^{**}]$, $i = 1, \dots, n$:

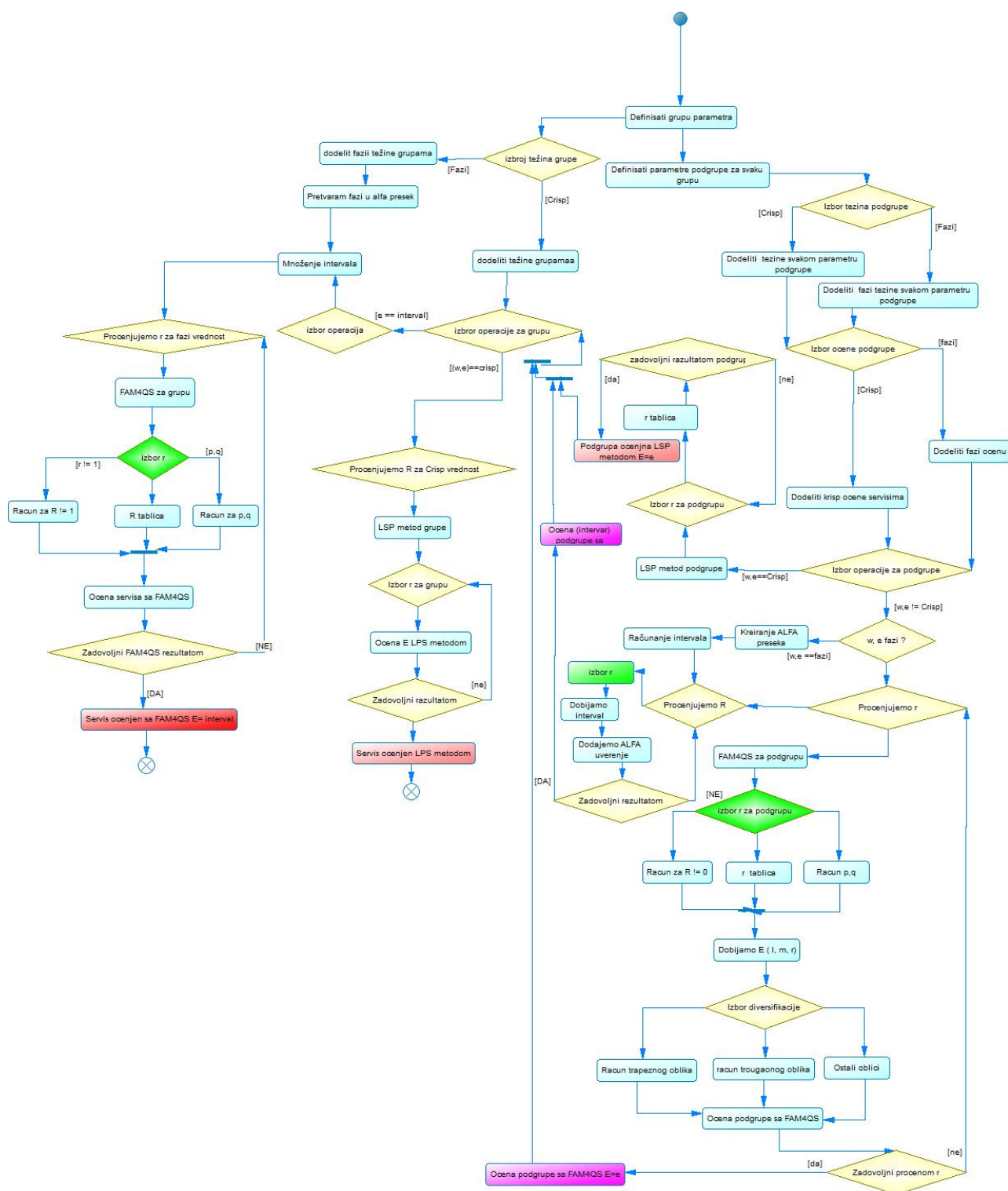
$$E = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i^*, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i^{**} \right]. \quad (31)$$

Intervalnu vrednost dobijenu iz prethodne dodavanjem npr. $\pm 10\%$ ili $\pm 5\%$ (UCL 1.05, LCL 0.95) i na levu i na desnu granicu intervala dobijaju se intervalne vrednosti:

$$UCL = \left[1.1 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i^*, 1.1 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i^{**} \right], \quad LCL = \left[0.9 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i^*, 0.9 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i^{**} \right], \quad (32)$$

dobija se kriterijum izbora da li neki servis pripada najvišem rangu (*A*) odnosno najnižem (*C*). Oni servisi koji imaju jezgro (*pik*) (odnosno $\propto$ presek za $\alpha=1$) veći od desne granice *UCL* imaju najviši rang (*A*), a oni servisi koji imaju jezgro manje od leve granice *LCL* imaju najniži rang (*C*). Servisi čije je jezgro unutar leve granice *LCL*-a i desne granice *UCL*-a su servisi srednjeg ranga (*B*).

Dijagram aktivnost za *FAM4QS*



Dijagram 26. Dijagram aktivnosti za FAM4QS

Sa dijagrama i iz formula možemo zaključiti kada koristimo opštu formulu LSP , a kada je nije moguće primeniti, već $FAM4QS$. U nastavku je dato kratko poređenje metoda.

Tabela 11. Primena u podgrupama

	Težinski koeficijent w	Ocena e	Metod	Rezultat
Crisp vrednost	+	+	<i>LSP, FAM4QS</i>	<i>Crisp</i>
Fazi-broj	+	-	<i>FAM4QS</i>	<i>Crisp</i> i fazi
Fazi-broj	-	+	<i>FAM4QS</i>	<i>Crisp</i> i fazi
Fazi-broj	+	+	<i>FAM4QS</i>	Interval

Tabela 12. Primena u grupama

	Težinski koeficijent w	Ocena e	Metod	Rezultat E
Crisp vrednost	+	<i>crisp</i>	<i>LSP, FAM4QS</i>	<i>Crisp</i>
Fazi-broj	+	<i>interval</i>	<i>FAM4QS</i>	Interval

Programski kod u C# za FAM4QS

```

public static AlphaSection FromFuzzy(FuzzyNumber fuzzy)
{
    var alpha = new AlphaSection();
    alpha.Start = AlphaValue * fuzzy.Middle + (1 - AlphaValue) * fuzzy.Left;
    alpha.End = AlphaValue * fuzzy.Middle + (1 - AlphaValue) * fuzzy.Right;
    return alpha;
}
public static AlphaSection operator +(AlphaSection a1, AlphaSection a2)
{
    return new AlphaSection(a1.Start + a2.Start, a1.End + a2.End);
}
public static AlphaSection operator +(AlphaSection a, FuzzyNumber f)
{
    var alpha = FromFuzzy(f);
    return alpha + a;
}
public static AlphaSection operator +(FuzzyNumber f, AlphaSection a)
{
    return a + f;
}
public static AlphaSection operator -(AlphaSection a1, AlphaSection a2)
{
    return new AlphaSection(a1.Start - a2.Start, a1.End - a2.End);
}
public static AlphaSection operator *(AlphaSection a1, AlphaSection a2)
{
    return new AlphaSection(a1.Start * a2.Start, a1.End * a2.End);
}
public static AlphaSection operator *(AlphaSection a, FuzzyNumber f)
{
    var alpha = FromFuzzy(f);
    return a * alpha;
}
public static AlphaSection operator *(FuzzyNumber f, AlphaSection a)
{
    var alpha = FromFuzzy(f);
    return a * alpha;
}
public static AlphaSection operator *(AlphaSection a, double d)
{
    return new AlphaSection(a.Start * d, a.End * d);
}
public static FuzzyNumber operator *(FuzzyNumber fuzzy, double score)
{
    var res = new FuzzyNumber();
    res.Left = fuzzy.Left * score;
    res.Middle = fuzzy.Middle * score;
    res.Right = fuzzy.Right * score;
    return res;
}

public static FuzzyNumber operator +(FuzzyNumber f1, FuzzyNumber f2)
{
    return new FuzzyNumber(f1.Left + f2.Left, f1.Middle + f2.Middle, f1.Right +
        f2.Right);
}

```

Programski kod 1. Osnovne operacije sa alfa presecima i fazi-brojevima

Definisani operatori olakšavaju osnovne operacije sa fazi-brojevima i alfa-presecima.

Osnovne operacije podrazumevaju: sabiranje, oduzimanje i množenje.

Npr. sabiranje alfa-preseka sa fazi-brojem se vrši tako što se prvo fazi-broj pretvori u alfa-presek, pa se zatim vrši operacija sabiranja dva alfa-preseka, koja sabira početne granice intervala sa početnim, odnosno, krajnje sa krajnjim.

```
public static AlphaSection operator *(FuzzyNumber f1, FuzzyNumber f2)
{
    AlphaSection res = new AlphaSection();
    res.Start = f1.Left * f2.Left + AlphaSection.AlphaValue * (f1.Left * f2.Middle - 2.0
    * f1.Left * f2.Left + f2.Left * f1.Middle) + Math.Pow(AlphaSection.AlphaValue, 2.0)
    * (f1.Middle - f1.Left) * (f2.Middle - f2.Left);
    res.End = f1.Right * f2.Right + AlphaSection.AlphaValue * (f1.Middle * f2.Right -
    2.0 * f1.Right * f2.Right + f1.Right * f2.Middle) +
    Math.Pow(AlphaSection.AlphaValue, 2.0) * (f1.Middle - f1.Right) * (f2.Middle -
    f2.Right);
    return res;
}

public static AlphaSection operator ^(AlphaSection alpha, double pow)
{
    return new AlphaSection(Math.Pow(alpha.Start, pow), Math.Pow(alpha.End, pow));
}

public static FuzzyNumber operator ^(FuzzyNumber fuzzy, double pow)
{
    var res = new FuzzyNumber();
    res.Left = Math.Pow(fuzzy.Left, pow);
    res.Middle = Math.Pow(fuzzy.Middle, pow);
    res.Right = Math.Pow(fuzzy.Right, pow);

    return res;
}
```

Programski kod 2. Složene operacije sa alfa presecima i fazi brojevima

Složene operacije podrazumevaju množenje dva fazi-broja i stepenovanje alfa-preseka i fazi-brojeva.

Npr. množenjem dva fazi-broja dobija se alfa-presek, pomnoženih pomoću formule koja je implementirana u kodu.

```

private void FuzzyWeightCalc(ServiceData service, RValues r,
                             BindingList<WeightModel> weights,
                             NumberType scoreType, string fullRKey = null)
{
    if (scoreType == NumberType.Krisp)
    {
        ...
    }
    else
    {
        var sum = new AlphaSection();
        foreach (var w in weights)
        {
            if (!service.IsAlphaScore)
            {
                FuzzyNumber powered = service.Score[w.Name] ^ r.Value;
                AlphaSection product = w.FuzzyWeight * powered;
                sum += product;
            }
            else
            {
                AlphaSection powered = service.FuzzyScore[w.Name] ^ r.Value;
                AlphaSection product = w.FuzzyWeight * powered;
                sum += product;
            }
        }

        var calculation = new AlphaSection();
        calculation = sum ^ (1.0 / r.Value);

        if (fullRKey == null)
        {
            service.FuzzyCalculations.Add(r.DisplayName, calculation);
        }
        else
        {
            service.FuzzyCalculations.Add(fullRKey, calculation);
        }
        service.IsAlphaSection = true;
    }
}

```

Programski kod 3. Računanje ocene podgrupe

Navedeni deo metode se koristi za računanje ocene podgrupe, čiji je rezultat interval.

For petlja prolazi kroz sve težinske koeficijente za podgrupu i koristi potrebne operacije iz servisnog koda 1. i servisnog koda 2. kako bi kao rezultat dobili interval, koji predstavlja ocenu podgrupe.

```
public static class CartesianProductContainer
{
    public static IEnumerable<IEnumerable<T>> CartesianProduct<T>(this IEnumerable<IEnumerable<T>>
                                                                    sequences)
    {
        IEnumerable<IEnumerable<T>> emptyProduct = new[] { Enumerable.Empty<T>() };
        return sequences.Aggregate(
            emptyProduct,
            (accumulator, sequence) =>
            {
                from accseq in accumulator
                from item in sequence
                select accseq.Concat(new[] { item });
            }
        );
    }
}
```

Programski kod 4. C# Extension metoda za presek nizova

U slučaju kada postoji nesigurnost za tačnu vrednost r , uzima se više vrednosti za r , odnosno okolinu izabranog r .

Kada se izaberu vrednosti za r i izračunaju ocene podgrupa, kao i ocene grupa potrebno je pronaći sve kombinacije ocena za date r vrednosti, za svaku podgrupu.

Navedena metoda je jedan od standardnih načina da se generišu sve kombinacije r vrednosti i rezultata ocena podgrupe.

```

private void CalculateFAM4QS()
{
    CollectScores();
    var subgroups = Groups.Keys.Where(x => !x.Equals(Const.MainGroupName)).ToList();
    foreach (var subgroupName in subgroups)
    {
        var subgroup = Groups[subgroupName];
        var selectedR = subgroup.RList.Where(x => x.IsSelected).ToList();
        if (selectedR.Count <= 0)
        {
            ...
            return;
        }

        var services = subgroup.Services;
        foreach (var service in services.Values)
        {
            service.KrispCalculation.Clear();
            service.FuzzyCalculations.Clear();
            foreach (var r in selectedR)
            {
                if (subgroup.WeightType == NumberType.Krisp)
                {
                    KrispWeightCalc(service, r, subgroup.Weights);
                }
                else
                {
                    FuzzyWeightCalc(service, r, subgroup.Weights, subgroup.ScoreType);
                }
            }
        }
    }
    List<List<string>> combinations = new List<List<string>>();
    foreach (var group in Groups.Values)
    {
        combinations.Add(group.RList.Where(x => x.IsSelected)
                           .Select(x => x.DisplayName)
                           .ToList());
    }
    Console.WriteLine(combinations);
    var product = combinations.CartesianProduct();
}

```

Programski kod 5. Izračunavanje FAM4QS metode

Metode *Calculate FAM4QS()* računa neprecizne podatke tako što *CollectScores()* prikuplja vrednosti ocena koje je korisnik uneo u tabelu za ocene.

var subgroups = Groups.Keys.Where(x => !x.Equals(Const.MainGroupName)).ToList(); je kod koji filtrira sve grupe i daje samo nazive podgrupa.

Pomoću tih naziva, *for* petljom, prolazi dr kroz sve podgrupe. Prvo se proverava da li je korisnik izabrao *r* vrednosti za svaku podgrupu. Ako nije, ispisuje se poruka o grešci i prekida se dalje izvršavanje koda.

Ako je provera r vrednosti prošla, kod nastavlja tako što prolazi kroz sve servise, pomoću druge *for* petlje. Prvo se ponište svi prethodni rezultati računanja. Zatim, trećom *for* petljom se prolazi kroz sve izabrane r vrednosti.

U zavisnosti od izabranog tipa težina (*Crisp* ili *Fuzzy*), vrši se računanje ocene svake podgrupe. Pozivanjem metode *CartesianProduct()* dobijaju se kombinacije izabranih r vrednosti za sve grupe.

```
using (SaveFileDialog saveDialog = new SaveFileDialog())
{
    saveDialog.Filter = "FAM4QS Data|*.tfcd";
    saveDialog.Title = "Save data to file";
    saveDialog.ShowDialog();

    //if (saveDialog.FileName != null)
    if (!string.IsNullOrEmpty(saveDialog.FileName))
    {
        //if location is valid, save data as blob
        var fs = (FileStream)saveDialog.OpenFile();
        Tools.SaveObject(Data, fs);
        fs.Close();
    }
}

...

Stream myStream = null;
OpenFileDialog openFileDialog = new OpenFileDialog();

openDialog.InitialDirectory = "c:\\";
openDialog.Filter = " FAM4QS Data|*.tfcd";
openDialog.FilterIndex = 2;
openDialog.RestoreDirectory = true;
if (openDialog.ShowDialog() == DialogResult.OK)
{
    try
    {
        if ((myStream = openFileDialog.OpenFile()) != null)
        {
            using (myStream)
            {
                Data = Tools.LoadObject<DataHolder>(myStream);
            }
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show("Error: Could not read file from disk. Original error: " +
            ex.Message);
    }
}

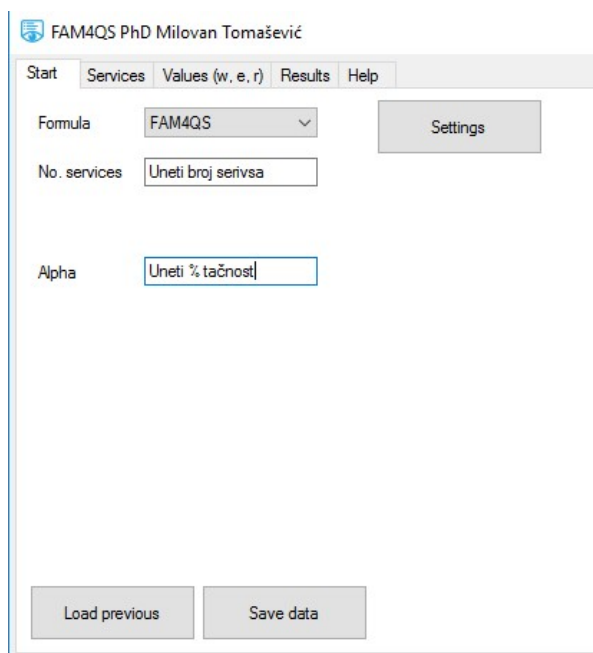
...
```

Programski kod 6. Čuvanje i učitavanje podataka

Naveden je standardni način čuvanja objekata u fajl u programskom jeziku *C#*, u *Windows Forms* okruženju, kao i njihovo učitavanje iz fajlova.

Upotreba FAM4QS

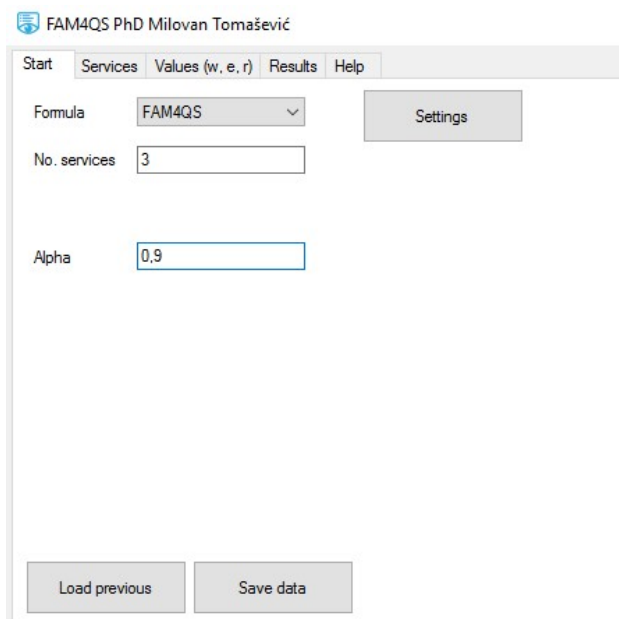
U prvom koraku definiše se broj servisa koji se ocenjuju i unosi se procentualnu tačnost rezultata.



The screenshot shows the 'FAM4QS PhD Milovan Tomašević' application window. It has a menu bar with 'Start', 'Services', 'Values (w, e, r)', 'Results', and 'Help'. The 'Start' tab is active. Below the menu, there is a 'Formula' dropdown menu set to 'FAM4QS', a 'Settings' button, and a 'No. services' text box containing 'Uneti broj servisa'. Below that is an 'Alpha' text box containing 'Uneti % tačnost'. At the bottom, there are 'Load previous' and 'Save data' buttons.

Slika 13. Unos početnih podataka

U primeru je pokazan slučaj za tri servisa i verovatnoću tačnosti od 90%.



The screenshot shows the same application window as in Slika 13, but with example data entered. The 'No. services' text box now contains the number '3', and the 'Alpha' text box now contains '0,9'. All other elements, including the menu bar and buttons, remain the same.

Slika 14. Primer unosa podataka

U koraku dva unose se imena servisa koje želimo da poredimo.

FAM4QS Ph.D. Milovan Tomašević

Start Services Values (w, e, r) Results Help

No.	Name
1	Ime servisa 1
2	Ime servisa 2
3	Ime servisa 3

Slika 15. Unos imena servisima

U koraku tri biraju se vrednosti parametara za grupe, da li je tačna vrednost ili fazi-broj.

FAM4QS Ph.D. Milovan Tomašević

Start Services Values (w, e, r) Results Help

Groups w sum: 0

Name	Left	Middle	Right	Parameter	Ime servisa 1	Ime servisa 2	Ime servisa 3

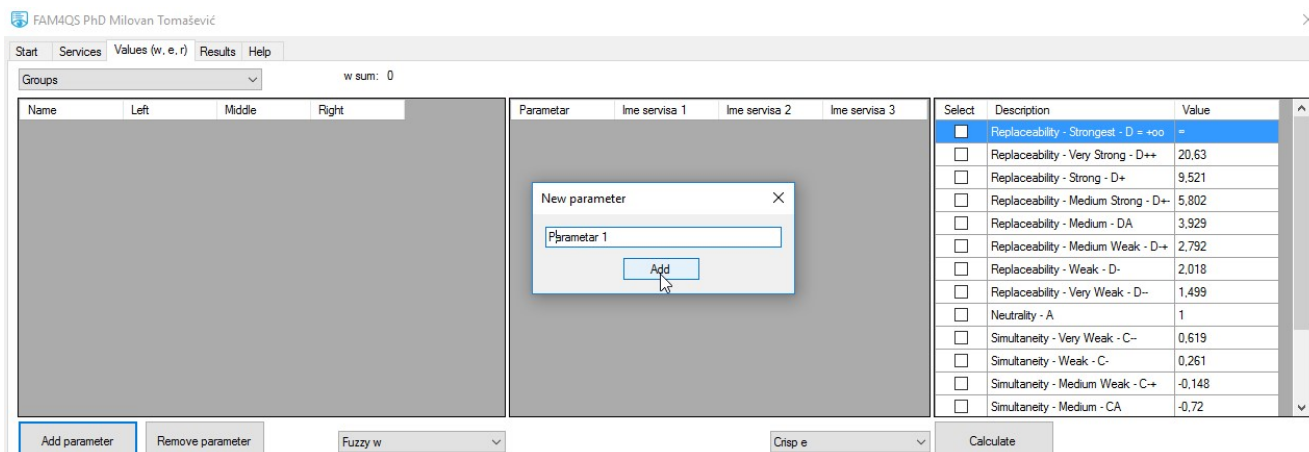
Add parameter Remove parameter Fuzzy w Crisp w

Crisp e Calculate

Select	Description	Value
☒	Replaceability - Strongest - D = +∞	∞
☐	Replaceability - Very Strong - D++	20.63
☐	Replaceability - Strong - D+	9.521
☐	Replaceability - Medium Strong - D+	5.802
☐	Replaceability - Medium - DA	3.929
☐	Replaceability - Medium Weak - D+	2.792
☐	Replaceability - Weak - D-	2.018
☐	Replaceability - Very Weak - D-	1.499
☐	Neutrality - A	1
☐	Simultaneity - Very Weak - C-	0.619
☐	Simultaneity - Weak - C-	0.261
☐	Simultaneity - Medium Weak - C+	-0.148
☐	Simultaneity - Medium - CA	-0.72

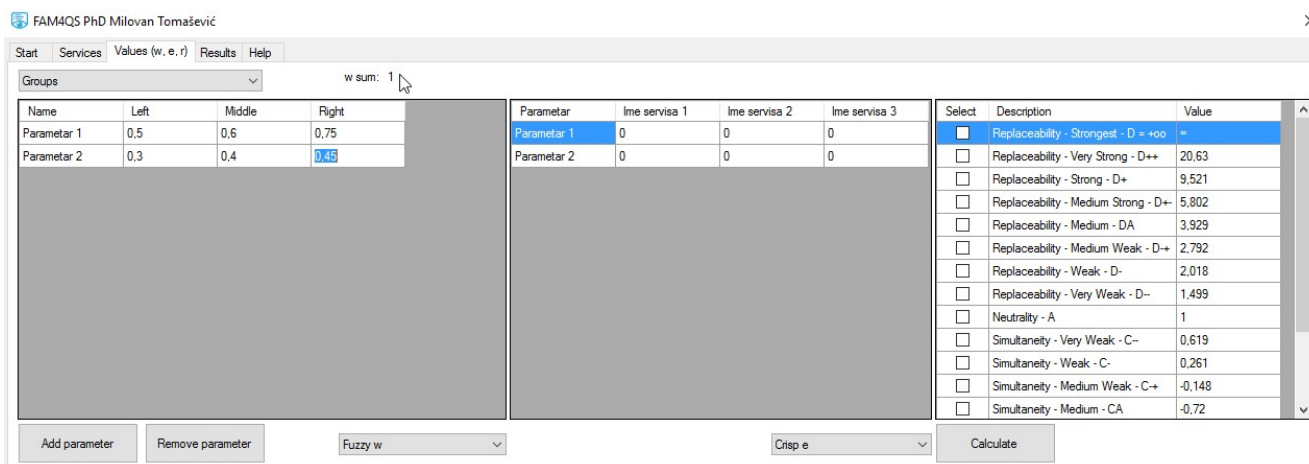
Slika 16. Izbor tipa parametara

U koraku četiri vrši se unos parametara za grupe.



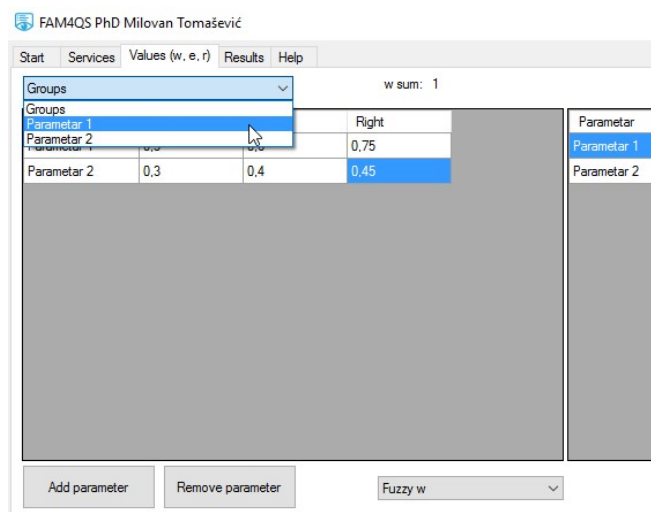
Slika 17. Unos parametara za grupe

U koraku pet unose se vrednosti za parametre.



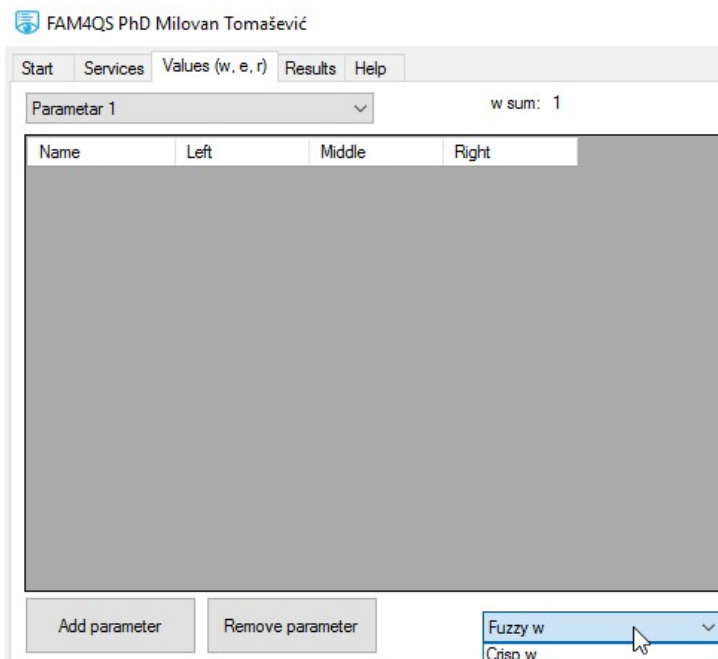
Slika 18. Unos vrednosti za parametre

U koraku šest vrši se odabir parametra za unos podataka u podgrupe.



Slika 19. Odabir parametra za unos podataka u podgrupe

U koraku sedam vrši se izbor tipa parametra u podgrupi.

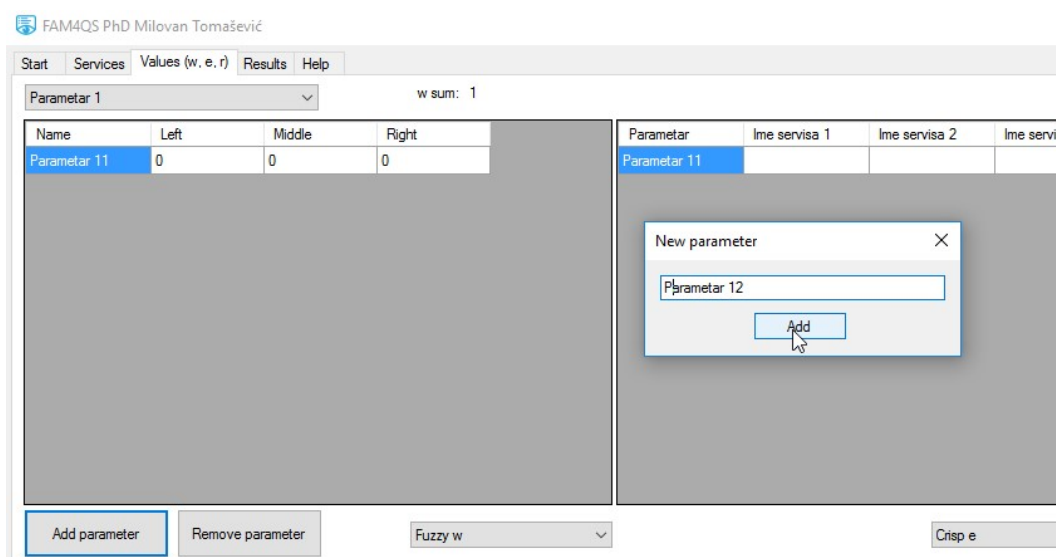


Slika 20. Izbor tipa parametara u podgrupi

Pod korakom osam unose se parametri za podgrupe i dodeljuju im vrednosti:

- težinske koeficijente parametara,
- ocenjuje se svaki servis tim parametrom i
- biraju se vrednosti za r .

Vrednosti za r se uzimaju od prirode podataka gde je detaljnije predhodno objašnjeno.



Slika 21. Unos parametara u podgrupu

Parameter 1 w sum: 1

Name	Left	Middle	Right
Parameter 11	0,3	0,4	0,55
Parameter 12	0,55	0,6	0,75

Parameter	Ime servisa 1 L	Ime servisa 1 M	Ime servisa 1 R
Parameter 11	0,3	0,4	0,55
Parameter 12	0,5	0,55	0,65

Select	Description	Value
☒	Replaceability - Strongest - D = +∞	=
☐	Replaceability - Very Strong - D++	20,63
☒	Replaceability - Strong - D+	9,521
☐	Replaceability - Medium Strong - D++	5,802
☒	Replaceability - Medium - DA	3,929
☒	Replaceability - Medium Weak - D+	2,792
☐	Replaceability - Weak - D-	2,018
☐	Replaceability - Very Weak - D-	1,499
☐	Neutrality - A	1
☐	Simultaneity - Very Weak - C-	0,619
☒	Simultaneity - Weak - C-	0,261
☒	Simultaneity - Medium Weak - C+	-0,148
☐	Simultaneity - Medium - CA	-0,72

Add parameter Remove parameter Fuzzy w Fuzzy e Calculate

Slika 22. Dodela vrednosti parametrima iz podgrupe

Ovaj proces (korak sedam i osam) ponovimo i za ostale grupe parametara.

Po završetku potrebno je kliknuti dugme *Calculate*.

U koraku devet dobijaju se rezultati kao sve kombinacije odabranih vrednosti za r . U odnosu na tip podatka (Tabela 9 i Tabela 10) dobijaju se rezultati, fazi-brojevi ili intervali. Srednja vrednost fazi-broja je tačna vrednost – *crisp*.

Index	P* Parameter 1: Parameter 2	Ime servisa 1	Ime servisa 2	Ime servisa 3
1	D+-D+-C-	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)
2	D+-D+-C-	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)
3	D+-D+-C+	(0,461593956693533, 0,5, 0,517363117190269)	(0,461593956693533, 0,5, 0,517363117190269)	(0,461593956693533, 0,5, 0,517363117190269)
4	D+-D+-C-	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)
5	D+-D+-C-	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)
6	D+-D+-C+	(0,461593956693533, 0,5, 0,517363117190269)	(0,461593956693533, 0,5, 0,517363117190269)	(0,461593956693533, 0,5, 0,517363117190269)
7	D+-D+-C-	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)
8	D+-D+-C-	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)	(0,461593956693532, 0,5, 0,517363117190268)
9	D+-D+-C+	(0,461593956693533, 0,5, 0,517363117190269)	(0,461593956693533, 0,5, 0,517363117190269)	(0,461593956693533, 0,5, 0,517363117190269)
10	D+-D+-C-	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)
11	D+-D+-C-	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)
12	D+-D+-C+	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)
13	D+-D+-C-	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)	(0,44765887920895, 0,5, 0,524181562772641)

Fuzzy E Save data Save results

Slika 23. Rezultat fazi-broj

FAMQMS PhD Milovan Tomašević

Start Services Values (w, e, r) Results Help

Index	P*: Parametar 1: Parametar 2	Ime servisa 1	Ime servisa 2	Ime servisa 3
1	D++D+C-	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]
2	D++D+C-	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]
3	D++D+C+	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]
4	D++D+C-	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]
5	D++D+C-	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]
6	D++D+C+	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]
7	D++D+C-	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]
8	D++D+C-	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]
9	D++D+C+	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]	[0.478011885553268, 0.483202294967549]
10	D-D+C-	[0.469837307952625, 0.47691034736464]	[0.469837307952625, 0.47691034736464]	[0.469837307952625, 0.47691034736464]
11	D-D+C-	[0.469837307952625, 0.47691034736464]	[0.469837307952625, 0.47691034736464]	[0.469837307952625, 0.47691034736464]
12	D-D+C+	[0.469837307952625, 0.47691034736464]	[0.469837307952625, 0.47691034736464]	[0.469837307952625, 0.47691034736464]
13	D-D+C-	[0.469837307952625, 0.47691034736464]	[0.469837307952625, 0.47691034736464]	[0.469837307952625, 0.47691034736464]

Fuzzy E Save data Save results

Slika 24. Rezultat interval

U koraku deset:

- Rangiraju se servisi po kvalitetu, prikazujemo i grafički,
- ocenjuju se servise i
- analiziraju se najbolji i najlošiji.

6. VERIFIKACIJA MODELA

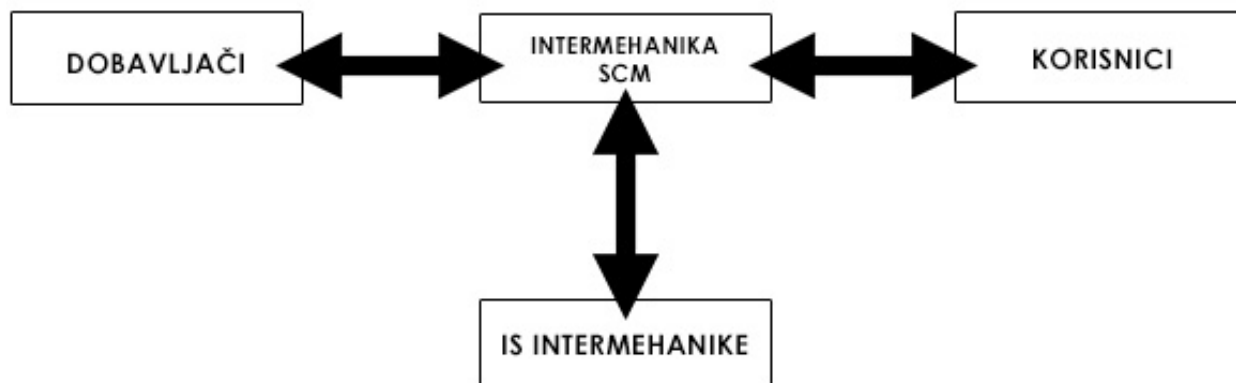
6.1 Nivo 1 – analiza i definisanje aktivnosti

BSCMS prilagođen Intermehanici

Snimljeno stanje – analiza

Definisane i usklađene su sledeće aktivnosti:

- Stanja postojećeg *IT* sistema koji se koriste u Intermehanici
- Mesto generisanja informacija, kao i procedura kontrole i unosa podataka
- Potencijalni korisnici
- Zahtevi potencijalnih korisnika
- Utvrđen nivo pristupa projektovanim informacijama
- Definisan i generisan nivoa potrebnih informacija



Dijagram 27. Učesnici sistema - SCM

Osnovni dokumenti :

1. Zapisnik o prijemu
2. Defektažni list
3. Radni nalog
4. Trebovanje
5. Predajnica

	D.O.O. "INTER-MEHANIKA" Smederevo	
	ZAPISNIK O PRIJEMU I VIZUELNOM PREGLEDU br.	
		1/1

Korisnik:	Otpremnica br:
Proizvod/ Usluga:	Datum:

R.b r.	Uređaj	Tip	Serijski broj	kom	Kompletnost uređaja (navesti nedostatak)
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

Napomena:

Ukoliko se pojavi neki nov problem, koji nije uočen prilikom vizuelnog pregleda i prijema, sačinice se dopuna u defektažnom listu.

Za korisnika

Poslovođa K03 - Specijalista za kočnu tehniku

Q.OB.28

Ovaj dokument se ne sme umnožavati, sem u celosti uz odobrenje direktora

Dokument 2. Zapisnik o prijemu i vizuelnom pregledu

	D.O.O. "INTER-MEHANIKA" Smederevo	
DEFEKTAŽNI LIST br.		1/1

Kupac: _____	Radni nalog: _____	datum: _____
Uređaj: _____	Tip: _____	Serijski broj _____

a. Obavezan remont:

R.br.	Operacija	
1.	Grubo čišćenje	O
2.	Demontaža	O
3.	Fino čišćenje	O
4.	Zamena seta (gumeni zaptivci, osovinski zaptivači)	O
5.	Ispitivanje na probnom stolu	O

b. Višak radova
 Na uređaju je u toku remonta zaključeno da se moraju zameniti i sledeći delovi:

R.br	Naziv dela	KNORR	S-MZT	PPPT	kom
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

Specijalista za kočnu tehniku

Q.OB.29

Ovaj dokumenat se ne sme umnožavati, sem u celosti uz odobrenje direktora

	D.O.O. "INTER-MEHANIKA" Smederevo
	RADNI NALOG br.

Uz račun br. _____ od _____ za Korisnika _____

Datum: _____

Poizvođač: **D.O.O. INTER – MEHANIKA Smederevo**

Ugovorena vrednost sa 18% PDV-a : _____

Dokumentacija: _____

	R.br.	Naziv usluge / materijala	jm	količina	cena /jm	iznos	kontrola
računi usluga	1.						
	2.						
utrošeni materijal	1.						
	2.						
	3.						

Tehnički direktor

Q.OB.13

Ovaj dokumenat se ne sme umnožavati, sem u celosti uz odobrenje direktora

Dokument 4. Radni nalog

**D.O.O. "INTER-MEHANIKA"***Smederevo***TREBOVANJE****I Trebovanje robe br. _____**

R.br.	Za proizvod	Materijal	Količina	Napomena

Datum : _____

Podnosilac zahteva : _____

Odobrio: _____

II Preuzimanje iz magacina

R.br.	Za proizvod	Materijal	Količina	Napomena

Datum : _____

Preuzeo : _____

Izdao iz magacina : _____

Primedba : _____

Ovaj dokument se ne sme umnožavati, sem u celosti uz odobrenje direktora

Q.OB.30

	D.O.O. "INTER-MEHANIKA" Smederevo	
PREDAJNICA br.		1/1

datum:	Radni nalog:
--------	--------------

R.b r.	Uređaj	Tip	Serijski broj	Jed.mere	kom
1.					
2.					
3.					
4.					

Magacioner _____	Predao u magacin _____
-------------------------	-------------------------------

Q.OB.32
 Ovaj dokument se ne sme umnožavati, sem u celosti uz odobrenje direktora

Dokument 6. Predajnica

Dijagram toka remonta

Ovom procedurom se definiše rad Specijalizovane radionice za održavanje kočionih uređaja, D.O.O. "INTER-MEHANIKA" kod vršenja usluga remonta / servisiranja kočnih uređaja i pripadajuće opreme za šinska vozila.

VEZA SA DRUGIM DOKUMENTIMA

Standardi sistema menadžmenta kvalitetom:

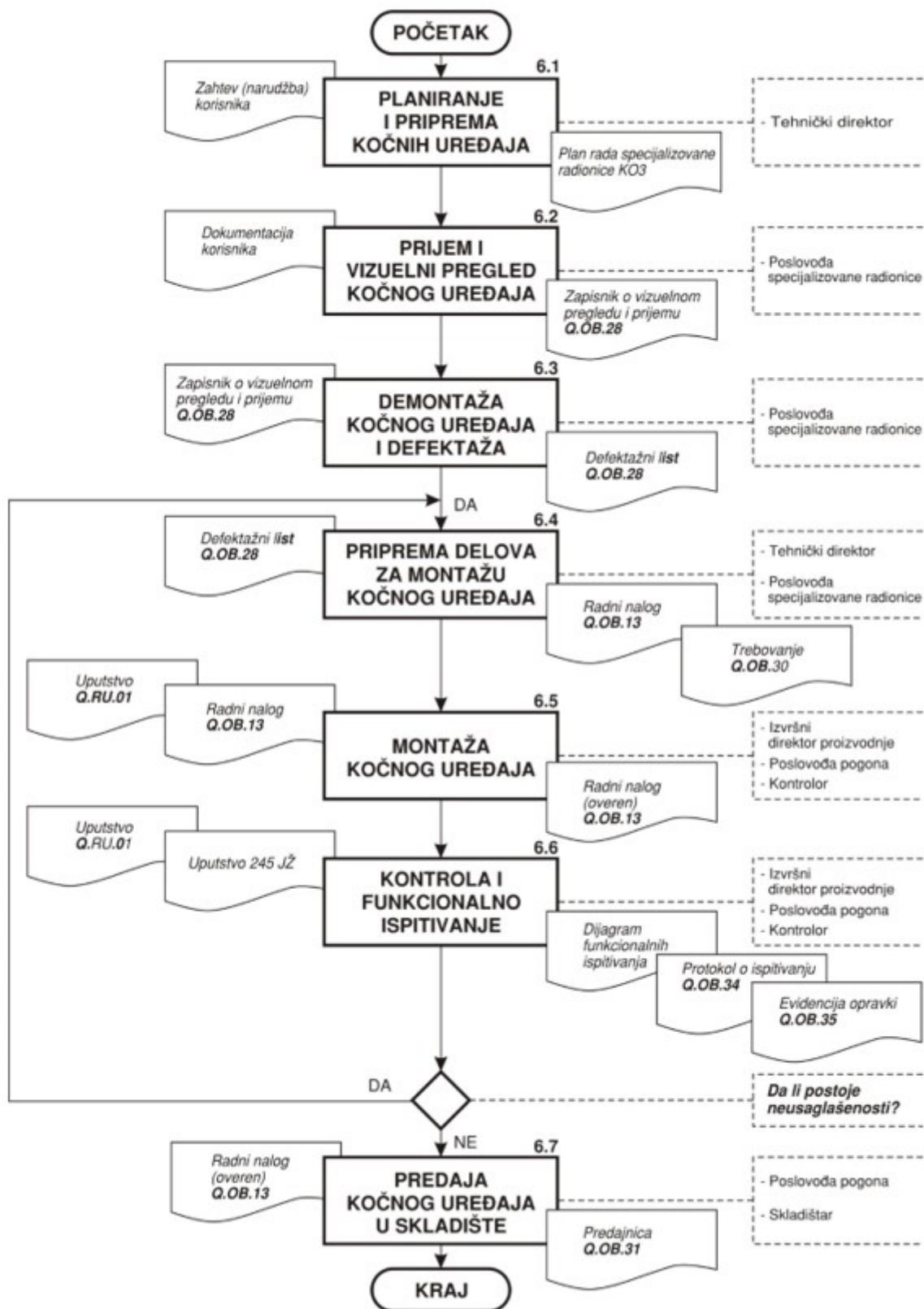
- JUS ISO 9000: 2001 – Sistemi menadžmenta kvalitetom – Osnove i rečnik,
- JUS ISO 9001: 2001 – Sistemi menadžmenta kvalitetom – Zahtevi,

- *Q.PO.01* – Poslovnik o kvalitetu,
- *Q.PR.01* – Procedura za upravljanje dokumentima sistema menadžmenta kvalitetom,
- *Q.PR.02* – Procedura za upravljanje zapisima,
- *Q.PR.05* – Procedura o internim proverama,
- *Q.PR.06* – Procedura za upravljanje neusaglašenim proizvodima / uslugama,
- *Q.PR.07* – Procedura o korektivnim merama,
- *Q.PR.08* – Procedura o preventivnim merama.

Planiranje i priprema kočnih uređaja

Na osnovu prispelih zahteva, narudžbi korisnika, sklopljenih ugovora sa korisnicima , Direktor *D.O.O. "INTER - MEHANIKA"* (Tehnički direktor), prave plan rada Specijalizovane radionice *K03* (mesečni, nedeljni, godišnji). Proveravaju stanje raspoloživih kapaciteta uz pomoć poslovođe Specijalizovane radionice *K03*.

Remont / servisiranje kočnih uređaja obuhvata aktivnosti prikazane dijagramom toka datom na dijagramu 24.



Dijagram 28. Dijagram toka remonta / servisiranja kočionog uređaja u Specijalizovanoj radionici

Prijem i vizuelni pregled kočnog uređaja

Nakon dopreme kočionih uređaja u Specijalizovanu radionicu K03, vrši se njihov kvantitativni prijem i vizuelni pregled, pri čemu se uređaji vizuelno pregledaju i utvrđuje njihovo stanje (kompletnost, spoljna oštećenost i sl.) i broj.

Sačinjava se “Zapisnik o prijemu i vizuelnom pregledu” (Obrazac Q.OB.28) uređaja koji su došli na opravku, a potpisuje ga poslovođa Specijalizovane radionice K03 ili Specijalista za kočnu tehniku.

Demontaža kočnog uređaja i defektaža

Posle izvršenog vizuelnog pregleda, uređaji se otpremaju u odeljenje za grubo pranje, gde se sa njih otklanjaju sve grube nečistoće.

Demontaža kočnog uređaja se obavlja posle izvršenog grubog pranja, na radnom stolu.

Delovi se peru u specijalnom uređaju i sredstvima, prema odredbama dokumenta Q.RU.01 - Uputstvo za rad Specijalizovane radionice za održavanje kočnih uređaja železničkih vozila K03.

Nakon sušenja, vrši se pregled i kontola da bi se utvrdilo stanje delova i uređaja, pri čemu se sačinjava izveštaj - “Defektažni list” (Obrazac Q.OB.29).

Priprema delova za montažu kočnog uređaja

Nakon izvršene defektaže i sačinjavanja defektažnog lista tehnički direktor otvara "Radni nalog" (Obrazac Q.OB.13).

U skladu sa podacima iz defektažnog lista i radnog naloga, vrši se popravka pojedinačnih delova prema odredbama dokumenta Q.RU.01 - Uputstvo za rad Specijalizovane radionice za održava-nje kočionih uređaja železničkih vozila K03.

Potom se, u zavisnosti od stanja pojedinih delova utvrđenog defektažom, vrši preuzimanje novih delova iz skladišta, putem “Trebovanja” (Obrazac Q.OB.30) i priprema alata za montažu kočnog uređaja.

Montaža kočnog uređaja

Montažu kočnog uređaja vrši za to osposobljeno lice - specijalista za kočnu tehniku, na radnom stolu, koristeći neophodne alate i pribore, prema odredbama dokumenta Q.RU.01 - Uputstvo za rad Specijalizovane radionice za održava-nje kočnih uređaja železničkih vozila K03.

Kontrola i funkcionalno ispitivanje

Kontrola i funkcionalno ispitivanje obavlja se na Univerzalnom Ispitnom stolu JP/2001 - Probnici, snabdevenoj svim potrebnim uređajima za funkcionalno ispitivanje kočnih uređaja, saglasno Uputstvu 245, ZJŽ.

Kao rezultat ispitivanja, snima se “*Dijagram funkcionalnih ispitivanja uređaja*“, a vrednosti sa dijagrama se upisuju u “*Protokol o ispitivanju*“ (Obrazac Q.OB.34), koji ima karakter atesta.

Protokoli se čuvaju kao dokaz o rezultatima ispitivanja u arhivi Specijalizovane radionice K03, gde se vodi “*Evidencija opravki u Specijalizovanoj radionici - K03*“ (Obrazac Q.OB.35) - kartoteka izvršenih opravki za sve vitalne kočne uređaje, po asortimanu (vrsti, količini) i vrsti kvara.

Predaja kočnog uređaja u skladište

Završnim ispitivanjem svaki kočni uređaj koji je zadovoljio ispitivanje se otprema u magacin gotovih proizvoda. Njega prati *Predajnica* (Obrazac Q.OB.31) i sva tehnička dokumentacija o izvršenoj popravci.

Zatvara se radni nalog i jedan primerak se predaje knjigovodstvu, a jedan se odlaže u kartoteku Specijalizovane radionice.

6.2 Nivo 2 – model za upravljanje lancima snabdevanja

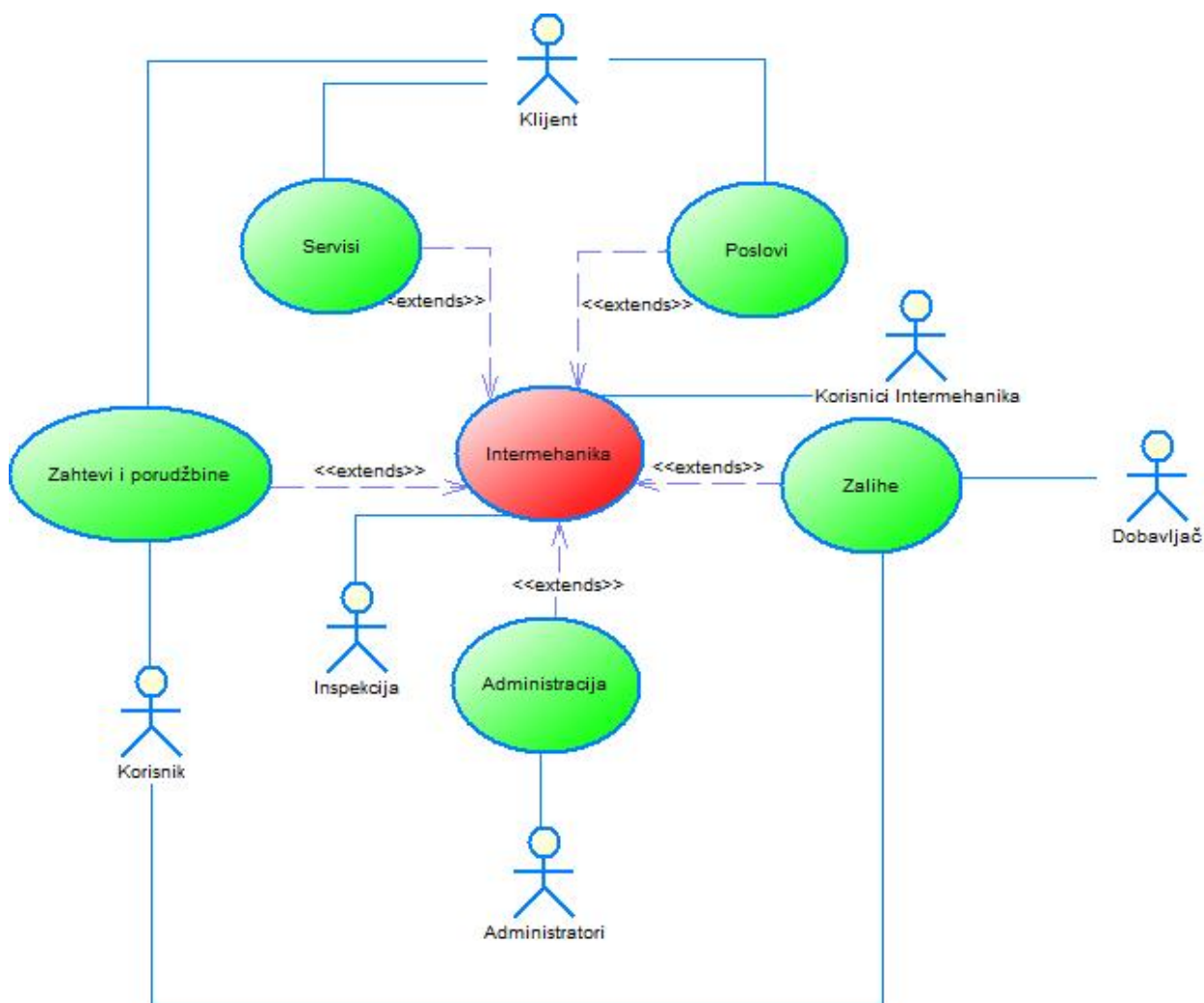
Odabrani procesi za Intermehaniku.



Dijagram 29. Odabrani procesi

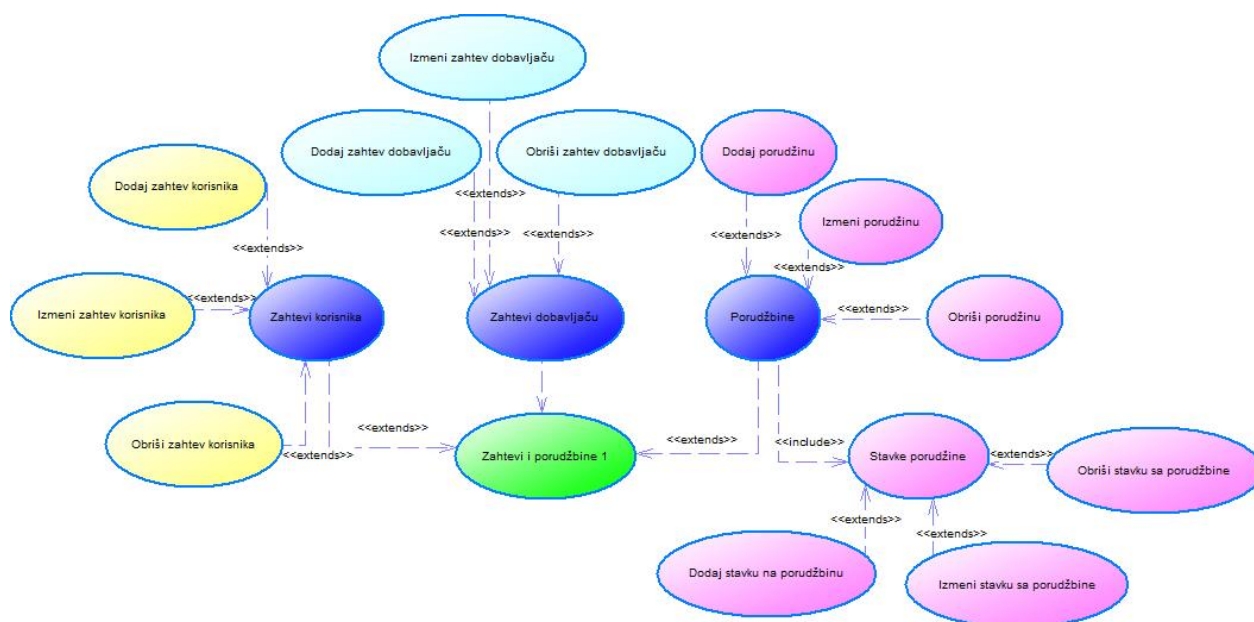
6.3 Nivo 3 – prilagođavanje modela korisniku

Slučajevi korišćenja u Intermehanici.



Dijagram 30. Slučajevi korišćenja BSCMS u Intermehanici

U nastavku je detaljno opisan Dijagram 30.



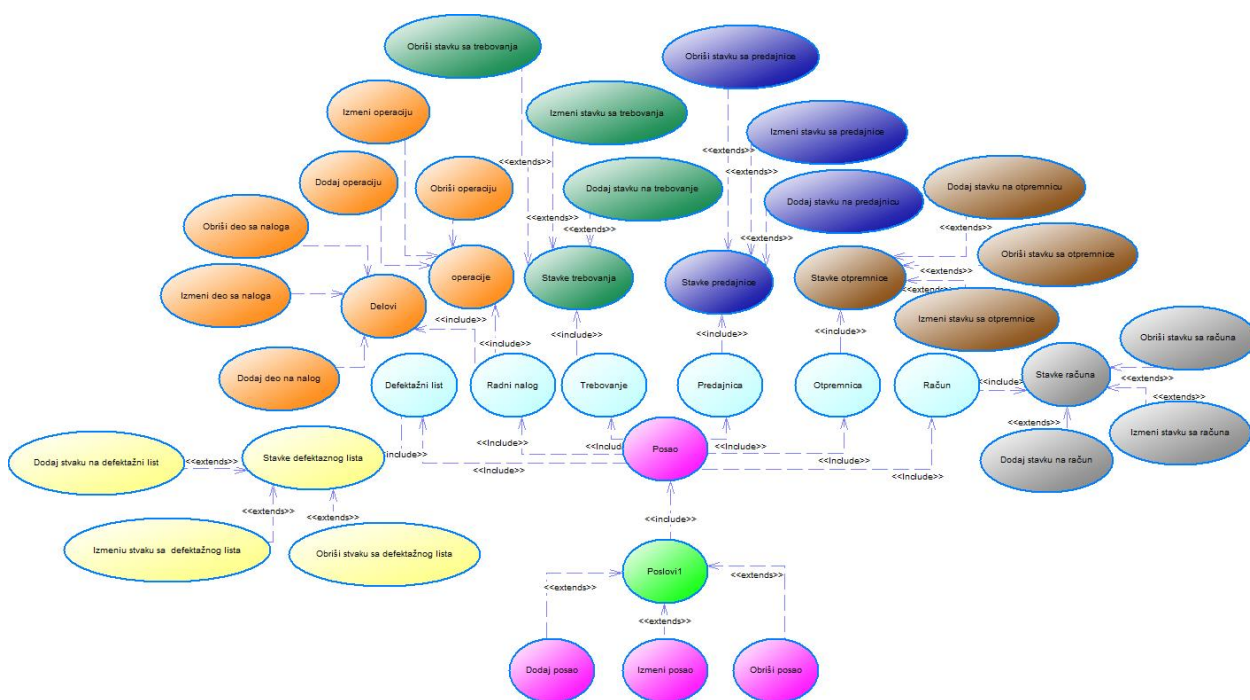
Dijagram 31. Slučajevi korišćenja za zahteve i porudžbine

Slučaj korišćenja	Dodaj zahtev korisnika
Kratak opis	Komunikacija između korisnika i <i>Intermehanike</i>
Učesnici	Korisnik/Klijent
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	U ovom delu pregovori su usmereni na komunikaciju između Intermehanike i korisnika usluge. Korisnik usluge kreira zahtev tako što popunjava formu koja se sastoji od: • Vrsta usluge • Lokacija • Količina • Rok isporuke (dobija odgovor od Intermehanike) • Tekst zahteva • Partner (popunjava se u slučaju da je logovan) • Status (dobija odgovor od Intermehanike) • Operater (dobija odgovor od Intermehanike)
Izuzeci	[Nije unesena vrsta usluge] Zahteva da se unese vrsta usluge [Nije unesena lokacija] Zahteva da se unese lokacija [Nije unesena količina] Zahteva da se unese količina [Nije unesen rok isporuke] Zahteva da se unese rok isporuke [Nije unesen tekst zahteva] Zahteva da se unese tekst zahteva
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Zahtev se beleži u bazi podataka.

Slučaj korišćenja	Dodaj zahtev dobavljaču
Kratak opis	Komunikacija između <i>Intermehanike</i> i dobavljača
Učesnici	Korisnici <i>Intermehanike</i>
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Zahtevi dobavljaču se koriste u slučaju kada su Intermehanicici potrebni delovi za remont. Korisnik <i>Intermehanike</i> kreira zahtev tako što popunjava formu koja se sastoji od: • Vrsta usluge • Lokacija • Količina • Rok isporuke (dobija odgovor od dobavljača) • Tekst zahteva • Partner • Status (dobija odgovor od dobavljača) • Operater (dobija odgovor od dobavljača)
Izuzeci	[Nije unesena vrsta usluge] Zahteva da se unese vrsta usluge [Nije unesena lokacija] Zahteva da se unese lokacija [Nije unesena količina] Zahteva da se unese količina [Nije unesen rok isporuke] Zahteva da se unese rok isporuke [Nije unesen tekst zahteva] Zahteva da se unese tekst zahteva [Nije izabran partner] Zahteva da se izabere partner
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Zahtev se beleži u bazi podataka.

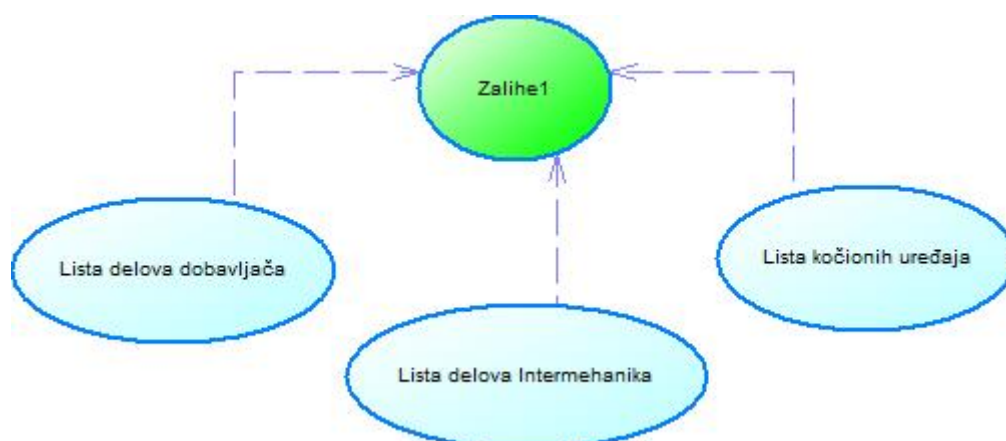
Slučaj korišćenja	Dodaj porudžbinu
Kratak opis	Komunikacija između <i>Intermehanike</i> i korisnika koji postaje klijent
Učesnici	Korisnici <i>Intermehanike</i>
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Poslovi počinju kreiranjem porudžbenice koja se sastoji od: • Broja porudžbenice • Datuma • Dobavljača • Valute i • Napomene (gde se može naglasiti način isporuke i sl.)
Izuzeci	[Nije unesena valuta] Zahteva da se unese valuta [Nije unesena napomena] Zahteva da se unese napomena
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Zahtev se beleži u bazi podataka.

Slučaj korišćenja	Dodaj stavku na porudžbinu
Kratak opis	Korisnik dodaje potrebne stavke na porudžbenicu
Učesnici	Korisnici <i>Intermehanike</i>
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Svaka porudžbenica sadrži stavke koje su predmet posla. Struktura stavki se sastoji od: • Rednog broja • Šifre • Činilac • Jedinice mere • Količine • Cene i • Roka isporuke.
Izuzeci	[Nije izabran činilac] Zahteva da se izabere činilac [Nije izabrana jedinica mere] Zahteva da se izabere jedinica mere [Nije unesena količina] Zahteva da se unese količina [Nije izabran rok isporuke] Zahteva da se izabere rok isporuke
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Stavka se beleži na porudžbinu i u bazu podataka.



Dijagram 32. Slučajevi korišćenja za poslove

Slučaj korišćenja	Dodaj posao
Kratak opis	Korisnik <i>Intermekhanike</i> kreira posao
Učesnici	Korisnik <i>Intermekhanike</i>
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Kreiranjem posla se kreiraju i osnovni dokumenti koji prate svaki posao: • Defektni list • Radni nalog • Trebovanje • Predajnica • Račun i • Otpremnica Svi dokumenti, prilikom kreiranja, su prazni i status posla će biti na čekanju. Promena statusa (na čekanju, u radu, završen) zavisi gde se nalazi trenutno posao (procedura – dijagram toka). Osnovni podaci posla su: • Partner • Datum • Opis posla • Status
Izuzeci	[Nije izabran partner] Zahteva da se izabere partner [Nije izabere datum] Zahteva da se izabere datum [Nije unesen opis posla] Zahteva da se unese opis posla
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Posao se beleži u bazi podataka.



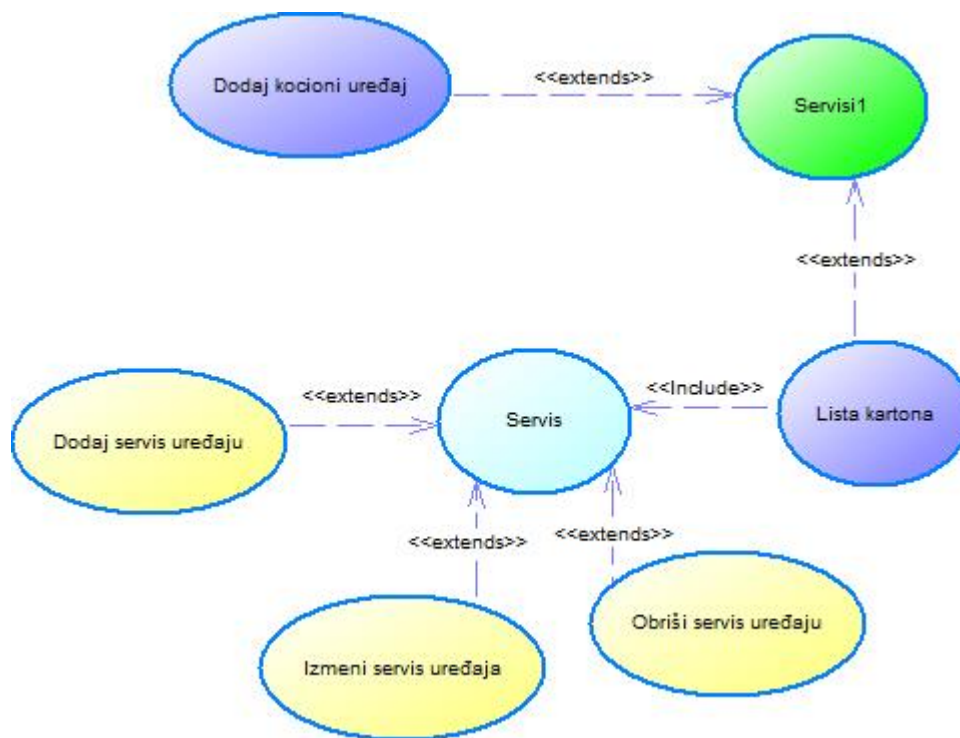
Dijagram 33. Slučajevi korišćenja za zalihe

Slučaj korišćenja	Lista delova dobavljača
Kratak opis	Korisnik <i>Intermehanike</i> želi da vidi stanje delova kod dobavljača
Učesnici	Korisnik <i>Intermehanike</i>
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Lista delova dobavljača vidi samo Intermehanika. Ta lista je ponuda dobavljača koju čine delovi da remont. I potrebna je u slučaju kada se vrši nabavka koji možemo uraditi i zahtevom ka dobavljaču što je već objašnjeno. Podaci koji čine listu delovai kočione uređaje su: • Šifra • Naziv činioca • Jedinica mere • Vrsta robe • Tip uređaja • Model • Partner • Količina
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	

Slučaj korišćenja	Lista delova <i>Intermehanika</i>
Kratak opis	Lista delova <i>Intemehanike</i> za dobaljače, korisnike i samu <i>Intermehaniku</i>
Učesnici	Svi
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	
Opis	Stanje liste delova <i>Intermehanike</i> je bitna za planiranje nabavke a i bitna je za dobavljača da može da pristupi i vidi stanje delova svog partnera kako bi im ponudila i pre zahteva <i>Intermehanike</i> .
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	

Slučaj korišćenja	Lista kočionih uređaja
Kratak opis	Stanje celog kočionog uređaja
Učesnici	Svi
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	

Opis	Lista kočionih uređaja govori o stanju celih gotovih uređaja za sve korisnike <i>Intermehanike</i> .
Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	



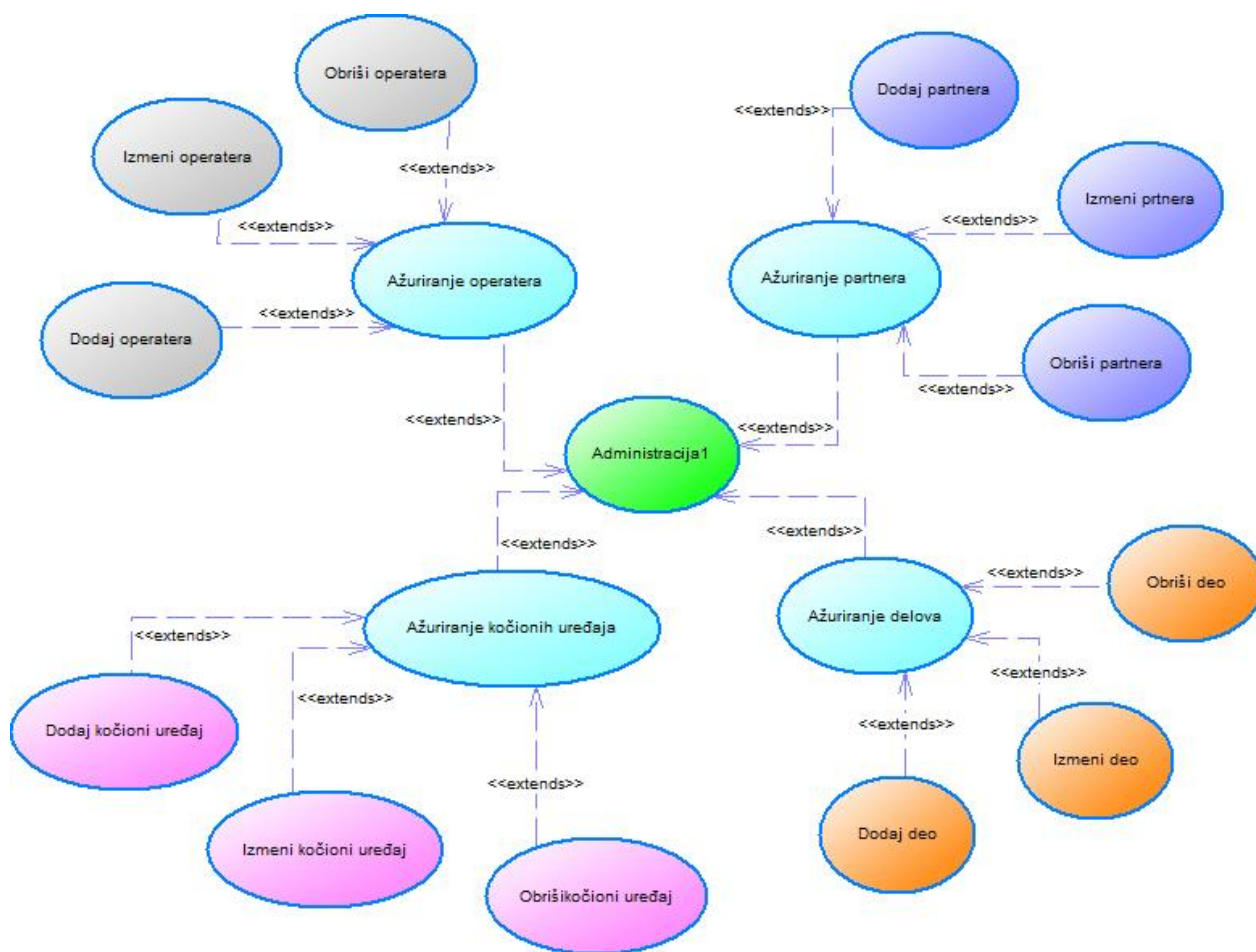
Dijagram 34. Slučajevi korišćenja za servis

Slučaj korišćenja	Lista kartona
Kratak opis	Korisnici mogu da vide svoj karton – servisnu knjigu
Učesnici	Korisnik
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Svaki korisnik može da vidi informacije o svojim uređajima i kada bi trebao da bude sledeći servis. Intermehanici koja vodi i upravlja kartonima kočionih uređaja se ulaskom u ovaj deo sistema automatski sortiraju po vremenu kome treba prvo da se radi sledeći servis kako bi mogla da se planira nabavku, vreme, radionice kao i da se obaveste korisni. Karton kočionog uređaja čine: • Naziv • Tip • Dobavljač • Serijski broj • Datum sledećeg remonta

Izuzeci	
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	

Slučaj korišćenja	Dodaj kočioni uređaj
Kratak opis	Dodavanje kočionog uređaja
Učesnici	Korisnik Intermehanike
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Unos kočionih uređaja u sistem. Kočioni uređaj čine: • Činilac • Serijski broj
Izuzeci	[Nije izabran činilac] Zahteva da se izabere činilac [Nije unet serijski broj] Zahteva da se unese serijski broj
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Uređaj prikazan u servisu i zabeležen u bazu podataka.

Slučaj korišćenja	Dodaj servis na uređaju
Kratak opis	Dodavanje kočionog uređaja
Učesnici	Korisnik Intermehanike
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Unos servisa za korisnikov kočioni uređaj. Podaci: • Broj servisa (automatski se kreira) • Datum remonta • Opis remonta • Garancija (mera vreme/km, dužina godina/50.000km)
Izuzeci	[Nije izabran datum remonta] Zahteva da se izabere datum [Nije unet opis] Zahteva da se unese opis [Nije unese garancija] Zahteva da se unese garancija
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Servis dodat za kočioni uređaj i zabeležen u bazu podataka.



Dijagram 35. Slučajevi korišćenja za administraciju

Slučaj korišćenja	Dodaj operatera
Kratak opis	Korisnik Intermehanike unosi novog operatera u sistem
Učesnici	Korisnik Intermehanike
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Dodavanje novog operatera sastoji se od unosa: • Ime i prezime • Lozinka • Ponovljena lozinka • Tip • Partner • Status
Izuzeci	[Nije unešeno ime i prezime] Zahteva da se unese ime i prezime [Nije unešena lozinka] Zahteva da se unese lozinka [Nije unešena ponovljena lozinka] Zahteva da se ponovi lozinka [Nije izabran tip] Zahteva da se izabere tip [Nije izabran partner] Zahteva da se izabere partner [Nije izabran status] Zahteva da se izabere status

Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Operater unesen u sistem. Podaci se beleže u bazu podataka.
--	---

Slučaj korišćenja	Dodaj partnera
Kratak opis	Korinik Intermehanike unosi novog partnera u sistem
Učesnici	Korisnik Intermehanike
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Dodavanje novog partnera sastoji se od unosa: • ID (automatski unos) • Naziv • PIB • PDV broj • Mesto • Mail • Telefon
Izuzeci	[Nije unesen naziv] Zahteva da se unese naziv [Nije unesen PIB] Zahteva da se unese PIB [Nije unesen PDV broj] Zahteva da se unese PDV broj [Nije uneseno mesto] Zahteva da se unese mesto [Nije unesen mail] Zahteva da se unese mail [Nije unesen telefon] Zahteva da se unese telefon
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Partner unesen u sistem. Podaci se beleže u bazu podataka.

Slučaj korišćenja	Dodaj deo
Kratak opis	Korinik Intermehanike unosi deo (kočionog sistem)
Učesnici	Korisnik Intermehanike
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Dodavanje novog dela sastoji se od unosa: • Šifra • Naziv • Jed. mere • Partner
Izuzeci	[Nije unesena šifra] Zahteva da se unese šifra [Nije unesen naziv] Zahteva da se unese naziv [Nije izabrana jedinica mere] Zahteva da se izabere jedinica mere [Nije izabran partner] Zahteva da se izabere partner
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Deo unesen u sistem i prikazan u zalihama. Podaci se beleže u bazu podataka.

Slučaj korišćenja	Dodaj kočioni uređaj
Kratak opis	Korinik Intermehanike unosi novi deo kočionog sistema
Učesnici	Korisnik Intermehanike
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni pre izvršavanja	Prijavljen na sistem
Opis	Dodavanje novog kočionog uređaja sastoji se od unosa: • Šifra • Naziv • Jed. mere • Partner • Tip uređaja • Model
Izuzeci	[Nije unešena šifra] Zahteva da se unese šifra [Nije unešen naziv] Zahteva da se unese naziv [Nije izabrana jedinica mere] Zahteva da se izabere jedinica mere [Nije izabran partner] Zahteva da se izabere partner [Nije unešen tip uređaja] Zahteva da se unese tip uređaja [Nije unešen model] Zahteva da se unese model
Uslovi koji moraju biti zadovoljeni posle izvršavanja	Kočioni uređaj unešen u sistem i prikazan u zalihama. Podaci se beleže u bazu podataka.

Trivijalni slučajevi korišćenja kao što su liste, izmene i brisanje nisu opisani. Takođe unos osnovnih dokumenata koji su dati u prilogu nisu prikazani kako se ne bi ponavljalo isto.

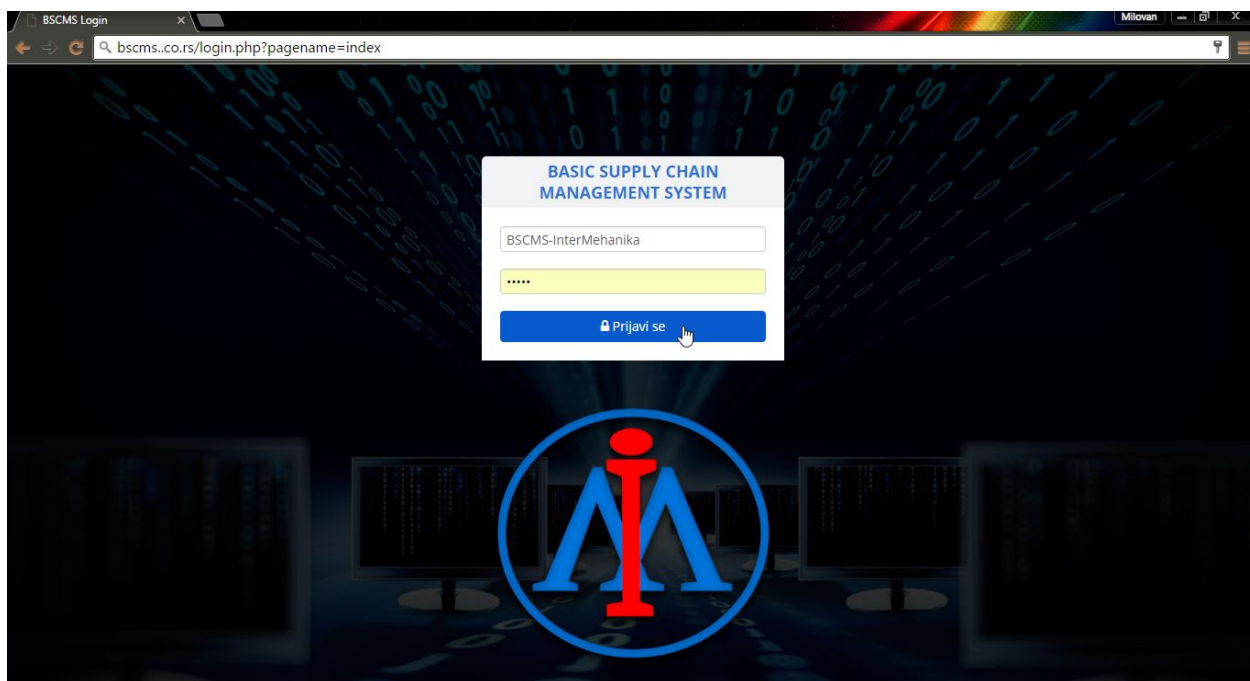
6.4 Nivo 4 – definisanje, praćenje i kontrola procesa

Priprema ulaznih parametara za sledeći nivo.

6.5 Nivo 5 – implementacija

Praktična primena prethodno opisanog sistema data je u obliku veb-sistema koji je primenjen u lancu snabdevanja čiji je nosilac Intermehanika iz Smedereva.

Svim učesnicima, u lancu, su po potrebama i zahtevima određena prava pristupa i po njima dodeljena korisnička imena i lozinke. Prijava na sistem je prikazana na sledećoj slici.



Slika 25. Prijava na BSCMS

Zahtevi korisnika su usmereni na komunikaciju između Intermehanike i drugih učesnika u lancu snabdevanja. Korisnik usluge kreira zahtev tako što popunjava formu koja se sastoji od:

- Vrsta usluge,
- Partner,
- Lokacija,
- Količina,
- Tekst zahteva,
- Status,
- Rok isporuke i
- Operater

Intermehanika dobija zahtev, čiji je *status* u *pripremi*. Analiziranjem zahteva Intermehanika odgovara na potrebe korisnika i u skladu sa mogućnostima *status* menja vrednost u *prihvaćen* ili *odbijen*. U slučaju da je odgovor pozitivan ta se komunikacija onda završava sa poslom. Svaka komunikacija se i odvija u realnom vremenu. Lista zahteva je prikazana na sledećoj slici.

Vrsta usluge	Partner	Lokacija	Količina	Rok isporuke	Status	Operater
Usluga 01	Intermehnika	Novi Sad / Novo Naselje	25	25.12.2015	u pripremi	admin
sesdfs	Trotters Independent Traders			28.12.2015	odbijen	sima
Usluga 03	Trotters Independent Traders	Centar	2	14.01.2016	prihvaćen	sima
Usluga 02	Partner Bačka				u pripremi	sanja
Usluga Bačka 01	Partner Bačka	Klisa	25		u pripremi	sanja

Slika 26 . Lista zahteva korisnika

Upravljanje informacijama i dokumentima za svaki posao je vezano za šest dokumenata sa statusima u zavisnosti od stanja posla:

- Defektni list (*u radu/završen*),
- Radni nalog (*otvoren/zatvoren*),
- Trebovanje (*u radu/završen*),
- Predajnica (*u radu/završen*),
- Račun (*u radu/završen*) i
- Otpremnica (*u radu/završen*).

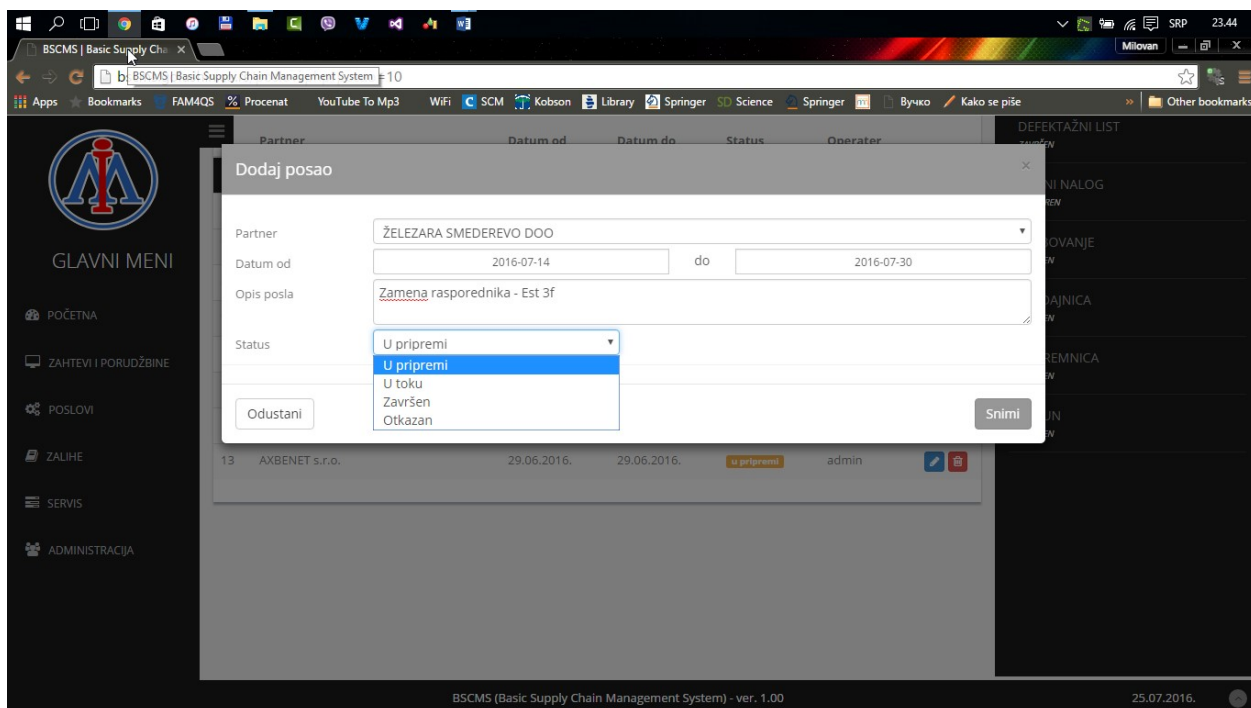
Dodavanjem novog korisničkog zahteva u sistem se vrši tako što se popunjava forma koju čine sledeća polja:

- Partner,
- Datum od-do,
- Opis posla i
- Status.

Statusi su prikazani na sledećoj slici gde vidimo da može biti:

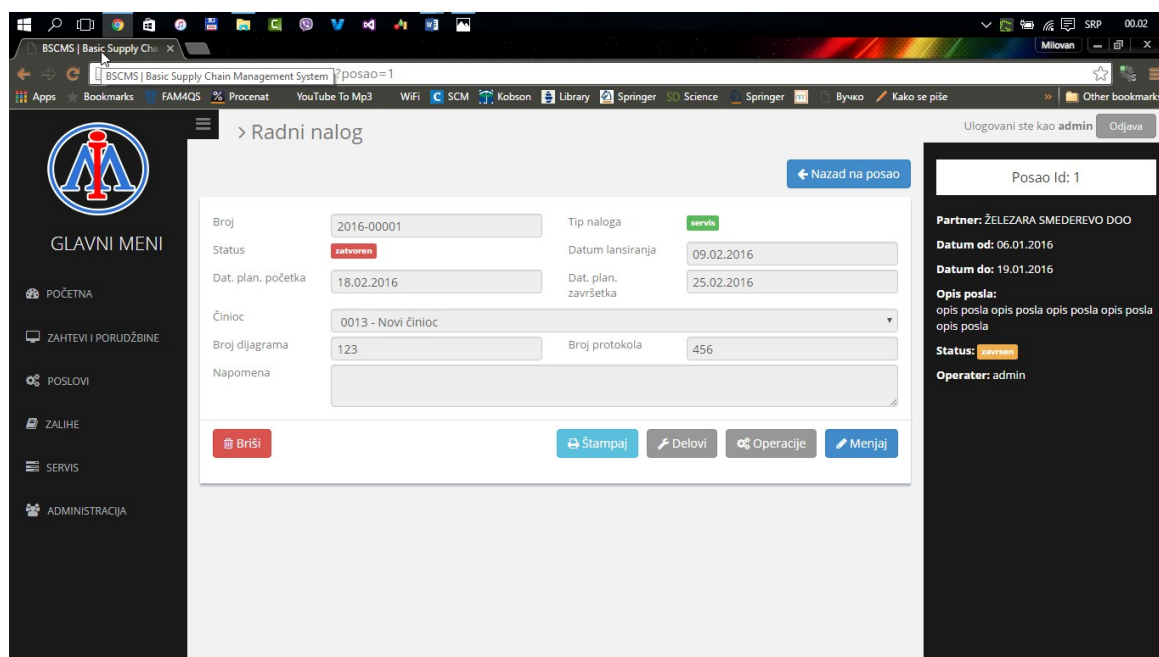
- *U pripremi* – jos posao nije započet,
- *U toku* – posao je započet – neki od šest dokumenta je u radu,

- *Završen* – svi dokumenti u statusu završen i
- *Otkazan* – nije bilo moguće završiti posao do kraja.



Slika 27. Kreiranje novog posla

Na slici 28 je prikazano kada je *radni nalog zatvoren* i to status tog dokumenta postaje *završen*.



Slika 28. Pregled radnog naloga

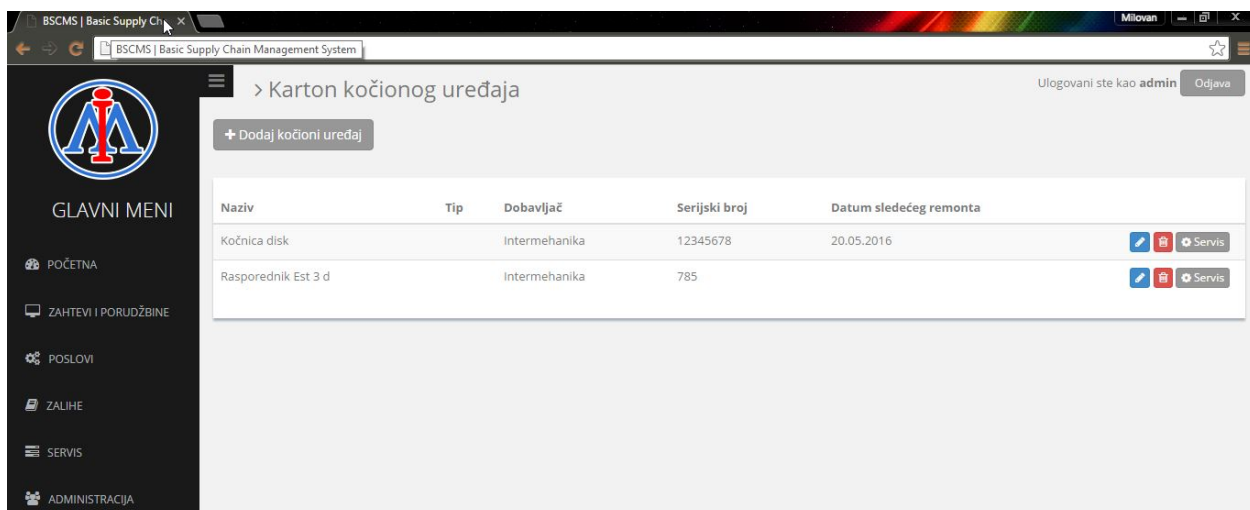
Kada su svi dokumenti u *status-u završen*, onda je i *status posla završen*. Što je i prikazano na slici zelenom bojom, na selektovanom poslu *Intermekhanike* sa *Železarem Smederevo*.

Id	Partner	Datum od	Datum do	Status	Operator
1	ŽELEZARA SMEDEREVO DOO	06.01.2016.	19.01.2016.	završen	admin
6	Trotters Independent Traders	27.01.2016.	31.01.2016.	u toku	admin
7	ŽELEZARA SMEDEREVO DOO	22.02.2015.	05.03.2015.	u pripremi	admin
8	ELIXIR GROUP PRAHOVO	24.02.2016.	15.03.2016.	završen	admin
9	PANKOMERC DOO	05.02.2015.	05.02.2015.	završen	admin
10	ŽELEZARA SMEDEREVO DOO	04.01.2016.	21.01.2016.	završen	admin
11	ELIXIR GROUP PRAHOVO	08.03.2016.	08.03.2016.	u pripremi	admin
12	AXBENET s.r.o.	08.03.2016.	11.03.2016.	u pripremi	admin
13	AXBENET s.r.o.	29.06.2016.	29.06.2016.	u pripremi	admin

Slika 29. Lista poslova

U levom delu imamo opciju dodavanje novog uređaja kao i unos servisa za istog. Karton kočionog uređaja čine:

- Naziv,
- Tip,
- Dobavljač,
- Serijski broj i
- Datum sledećeg remonta.



Slika 30. Karton kočionog uređaja sa odgovarajućim podacima

Svaki korisnik može da vidi *online* informacije o svojim uređajima i kada bi trebao da bude sledeći servis.

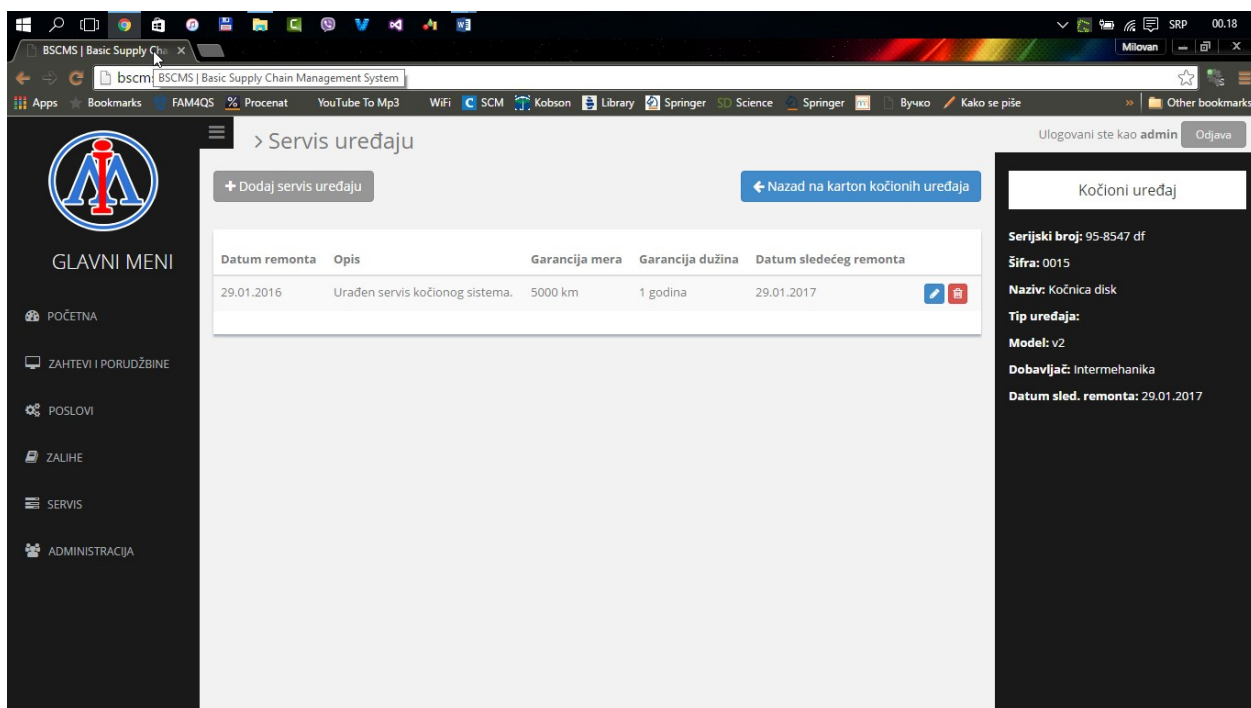
Intermehanici koja vodi i upravlja kartonima kočionih uređaja, se ulaskom u ovaj deo sistema, automatski sortiraju po vremenu kome treba prvo da se radi sledeći servis kako bi mogla da se planira nabavka, vreme, radionice kao i da se obaveste korisnici.

U ovom delu dolazi do izražaja prednost primene *BSCMS* koji upravlja lancima snabdevanja.

Dok servis kočionog uređaja čine:

- Broj servisa,
- Datum remonta,
- Opis remonta i
- Garancija (mera vreme/km, dužina godina/50.000km).

Sa desne strane su date informacije o kočionom uređaju za taj servis.



Slika 31. Karton koćionog uređaja – servis

6.6 Nivo 6 – upravljanje korisničkim zahtevima

Na ovom nivou je prikazano kreiranje korisničkog zahteva, beleženje na sistem, dodela zahteva (preusmerenje na stručno lice) kao i njegovo rešenje. U nastavku je prikazano idejno rešenje sistema za upravljanje korisničkim zahtevima na osnovu podloga iz adaptivnog modela datih u poglavlju (5), nivo 6.

Korisnik sistema, u ovom slučaju *Intermehanika*, sa generisanjem izveštaja kojeg čine podaci iz svih učesnika u lancu snabdevanja. Korisnik kontaktira *Servis Desk* službu, koja ga upućuje da kreira korisnički zahtev (Slika 32).

Početna | Informacije |

Kreiraj novi Zahtev 281512 [Sačuvaj](#) [Otkazi](#) [Poništi](#) [Prikači dokument](#)

Prijavio

Broj telefona
064/964-0000

Prioritet (obavezno) [Zahtevana oblast \(obavezno\)](#)
5 APL.Izveštavanje NBS.Kvartalni

Opis Zahteva (obavezno) [Spelling](#)

Nije moguće generisanje kvartalnog izveštaja zbog nedostatka matičnih brojeva svih učesnika u lancu snabdevanja, čiji je nosilac "Intermekanika".

Mail
MT@uns.ac.rs

Copyright © 2011 CA. All rights reserved.

Slika 32. Kreiranje zahteva

Kreirani zahtev se beleži na sistem (Slika 33).

Početna | Informacije |

Pretraga Rešenja u Bazi Znanja

Pretraži Rešenja u Bazi Znanja koristeći ključne reči:

[Potvrdi](#)

Najbolja Rešenja

[Pretraži još Rešenja](#)

- Uputstvo za korišćenje aplikacije Imovina
- Uputstvo za korišćenje aplikacije CCDB
- Uputstvo za pristup
- Uputstvo TeamViewer
- Uputstvo za promenu podataka poslovnog partnera
- Provera rada štampača
- Uputstvo za kreiranje personalnog foldera u elektronskoj pošti
- Templejt za postavljanje potpisa u elektronskoj pošti
- Korišćenje netbook računara (Tehničko uputstvo)
- Uputstvo za kreiranje email potpisa_Office2003

Korisnički servisi

Request 281512 created. [Click here to view.](#)

[Kreiraj Novi Zahtev](#)

[Service Desk kontakt informacije i radno vreme](#)

Pregled Postojecih

Imate 998 zatvorenih zahteva

Imate 1 otvorenih zahteva

Ukoliko znate unesite broj:

Broj Zahteva: [Pokreni](#)

ili broj Zahteva za promenu: [Pokreni](#)

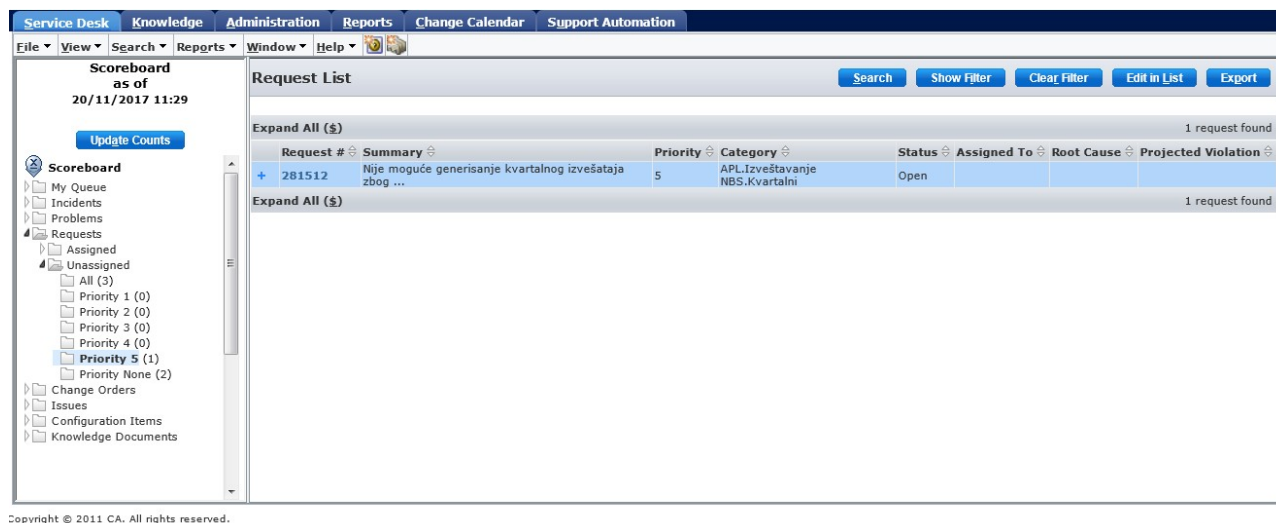
Objave-Obaveštenja

[\(Prikaži sve Objave-Obaveštenja\)](#)

Copyright © 2011 CA. All rights reserved.

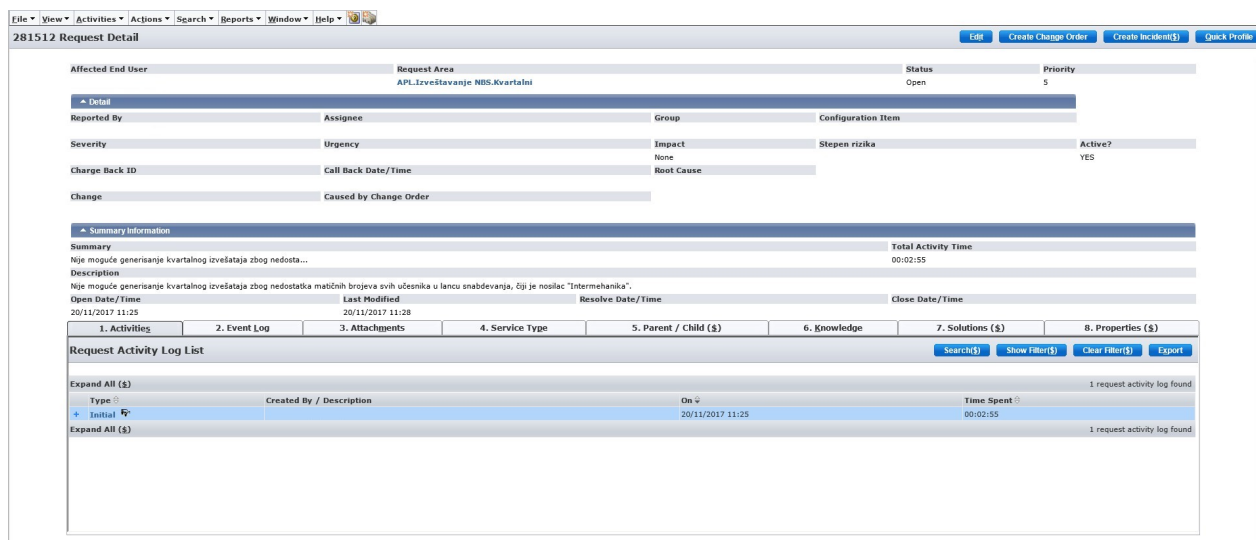
Slika 33. Kreirani zahtev

Administrator sistema, dobija zahtev (Slika 34).



Slika 34. Zahtev u sistemu

Administrator analizira problem (Slika 35).



Slika 35. Pregled zahteva

Nakon analize problem, prosleđuje zahtev *analitičaru* (Slika 36), čiji će zadatak biti da otkloni problem.

281512 Update Request

Save Request: Save, Create Change Order, Create Incident, Cancel, Reset, Quick Profile

Affected End User: [Empty]
Request Area: APL-Izveštavanje NBS.K
Status: Open
Priority: 5

Detail

Reported By: [Empty]
Assignee: [Empty]
Group: [Empty]
Configuration Item: [Empty]
Severity: <empty>
Urgency: <empty>
Impact: None
Root Cause: <empty>
Stepen rizika: <empty>
Active?: YES

Summary Information

Summary: Nije moguće generisanje kvartalnih izveštaja zbog nedosta...
Description: Nije moguće generisanje kvartalnih izveštaja zbog nedostatka matičnih brojeva svih učesnika u lancu snabdevanja, čiji je nosilac "Intermekanika".

Open Date/Time: 20/11/2017 11:25
Last Modified: 20/11/2017 11:28
Resolve Date/Time: [Empty]
Close Date/Time: [Empty]

Request Activity Log List

1. Activities (\$)	2. Event Log (\$)	3. Attachments	4. Service Type (\$)	5. Parent / Child (\$)	6. Knowledge (\$)	7. Solutions (\$)	8. Properties (\$)	9. Template (\$)
Expand All (\$)								
Type: Initial	Created By / Description	On	Time Spent	1 request activity log found				
Expand All (\$)		20/11/2017 11:25	00:02:55	1 request activity log found				

Slika 36. Dodela zahteva

Analitičar dobija obaveštenje elektronskom poštom da postoji problem koji je potrebno rešiti (Slika 37).

Drag a column header here to group by that column.

FROM	SUBJECT	SIZE	RECEIVED
ServiceDesk	Request 281512 Transfer	13 KB	Mon 20.11.2017 11:34
ServiceDesk	Request 281512 Log Solution	12 KB	Mon 20.11.2017 11:25

ServiceDesk <servicedesk@ddor.co.rs>
Request 281512 Transfer

Request 281512 Transfer Notification

Transfer Assignee from

Summary

Nije moguće generisanje kvartalnih izveštaja zbog nedosta...

Affected End User	Area	Status	Priority
Reported By	APL-Izveštavanje NBS.K kvartalni	Open	5

Naziv osiguravnika	Urgency	Impact
Description	None	

Nije moguće generisanje kvartalnih izveštaja zbog nedostatka matičnih brojeva svih učesnika u lancu snabdevanja, čiji je nosilac "Intermekanika".

Slika 37. Dodeljen zahtev

Nakog pristiglog obaveštenja, analizira problem i nakon identifikacije problema *analitičar* rešava određeni vremenski period dodeljeni zahtev (Slika 38).

The screenshot displays a web application interface for managing requests. The top menu includes File, View, Activities, Actions, Search, Reports, Window, and Help. The main content area shows details for request 281512, including a summary, description, and a table of activities.

Request Summary:

- Request Area: APL Izveštavanje NBS Kvaralni
- Status: Open
- Priority: 5
- Assignee: (empty)
- Group: (empty)
- Configuration Item: (empty)
- Urgency: None
- Impact: None
- Stepen rizika: (empty)
- Active?: YES
- Charge Back ID: (empty)
- Call Back Date/Time: (empty)
- Root Cause: (empty)
- Change: Caused by Change Order

Summary Information:

- Summary: Nije moguće generisanje kvartalnog izveštaja zbog nedosta...
- Total Activity Time: 00:03:57
- Description: Nije moguće generisanje kvartalnog izveštaja zbog nedostatka matičnih brojeva svih učesnika u lancu snabdevanja, čiji je nosilac 'Intermekhanika'.
- Open Date/Time: 20/11/2017 11:25
- Last Modified: 20/11/2017 11:34
- Resolve Date/Time: (empty)
- Close Date/Time: (empty)

Request Activity Log List:

1. Activities	2. Event Log	3. Attachments	4. Service Type	5. Parent / Child (\$)	6. Knowledge	7. Solutions (\$)	8. Properties (\$)
Expand All (\$)							
Type	Created By / Description	On	Time Spent				
+ Transfer		20/11/2017 11:34	00:01:02				
+ Initial		20/11/2017 11:25	00:02:55				
Expand All (\$)							

Slika 38. Izbor rešenja na zahtev

Ukoliko je uspešno rešio problem obaveštava korisnika (Slika 39), tako što nakon kreiranog obaveštenja korisnik dobija elektronskim putem da je problem rešen.

The screenshot displays a web application interface for creating a new activity for request 281512. The form includes fields for Request Number, Request Summary, Activity Type, Time Stamp, User Description, and Time Spent.

Create New Activity for Request 281512

- Request Number: 281512
- Request Summary: Nije moguće generisanje kvartalnog izveštaja zbog nedosta...
- Activity Type: Log Solution
- Time Stamp: 20/11/2017 11:39
- User Description: Ispravljen je bag kod generisanja izveštaja za sve učesnike u lancu snabdevanja. Pokušajte ponovo generisati izveštaj.
- Time Spent: 04:00:00

Slika 39. Odgovor na zahtev

Svaki korisnički zahtev kada se reši se zatvara (Slika 40) i ukoliko je rešeni problem ponovljive prirode, *analitičar* beleži rešenje u bazu znanja i time omogućio drugim učesnicima u lancu snabdevanja uvid u rešenje ovog problema.

Slika 40. Zatvaranje zahteva

6.7 Nivo 7 – ocenjivanje kvaliteta usluge

Prvi korak u primeni *FAM4QS*, jeste porediti servise iste grupe. U nastavku će se grupisati servise po određenim kriterijumima koje propisuje definicija.

$$S_i = (TD_i, C_i, DP_i, DT_i, BD_i), \quad (34)$$

gde:

$$TD_i = (td_1, td_2, td_3), \quad td_1 \in \{2T, 3T, 4T\}, \quad td_2 \in \{WO, WP, DC\}, \quad td_3 \in \{J, VB, C, D\};$$

$$C_i = (c), \quad c \in \{HI, MI, LO\};$$

$$DP_i = (dp), \quad dp \in \{S, R, A, H\};$$

$$DT_i = (dt), \quad dt \in \{IN, OH, MX\};$$

$$BD_i = (bd_1, bd_2, bd_3), \quad bd_1 \in \{FE, BE\}, \quad bd_2 \in \{OL, RE\}, \quad bd_3 \in \{IN, EX\}.$$

Vrednosti domena su:

TD : 2*T* – Two...Tier, 3*T* – Three...Tier, 4*T* – Four...Tier, *WO* – Web...OpenSource,

WP – Web...Proprietary, *DC* – DesktopClient(FatClient), *J* – Java, *VB* – VisualBasic, *C* – C++, *D* – DotNet;

C : *HI* – High, *MI* – Medium, *LO* – Low;

DP : *S* – SSA, *R* – RUP, *A* – Agility, *H* – Hybrid;

DT : *IH* – In...House, *OH* – Out...House, *MX* – Mixed;

BD : *FE* – FrontEnd, *BE* – BackEnd, *OL* – OLTP, *RE* – Reports, *IN* – InternalUser, *EX* – ExternalUser

Parametri prema kojima će biti izvršeno ocenjivanje servisa su prikazani u sledećoj tabeli:

Tabela 13. Parametri za ocenjivanje

Grupe	Podgrupe
$P_1 = \text{QS (kvalitet servisa)}$	$P_{11} = \text{Broj incidenata}$ $P_{12} = \text{Prosečno vreme rešavanja}$
$P_2 = \text{Dokumentacija}$	$P_{21} = \text{Dokumentacija u kodu}$ $P_{22} = \text{Dokumentacija van koda}$
$P_3 = \text{Odgovornost dobavljača}$	$P_{31} = \text{Fleksibilnost}$ $P_{32} = \text{Trošak}$ $P_{33} = \text{Stabilnost}$

Težinski koeficijenti će biti dati u dva oblika (*crisp* i fazi-vrednosti) kako bi se kasnije uporedili.

Crisp slučaj: Dodeljivanje težinskih koeficijenta grupama, pa podgrupama.

$$w_1 = 0,5 \quad ; \quad w_2 = 0,15 \quad ; \quad w_3 = 0,35$$

$$w_{11} = 0,3 \quad ; \quad w_{12} = 0,7$$

$$w_{21} = 0,5 \quad ; \quad w_{22} = 0,5$$

$$w_{31} = 0,3 \quad ; \quad w_{32} = 0,5 \quad ; \quad w_{33} = 0,2$$

Fazi-slučaj:

$$\hat{w}_1 = (0,45 ; 0,5 ; 0,6) \quad ; \quad \hat{w}_2 = (0,05 ; 0,15 ; 0,2) \quad ; \quad \hat{w}_3 = (0,20 ; 0,35 ; 0,45),$$

$$\hat{w}_{11} = (0,25 ; 0,3 ; 0,4) \quad ; \quad \hat{w}_{12} = (0,65 ; 0,7 ; 0,8),$$

$$\hat{w}_{21} = (0,4 ; 0,5 ; 0,55) \quad ; \quad \hat{w}_{22} = (0,45 ; 0,5 ; 0,6),$$

$$\hat{w}_{31} = (0,25 ; 0,3 ; 0,4) \quad ; \quad \hat{w}_{32} = (0,45 ; 0,5 ; 0,6) \quad ; \quad \hat{w}_{33} = (0,15 ; 0,2 ; 0,35).$$

U sledećoj tabeli prikazano je grupisanje u istom rangu.

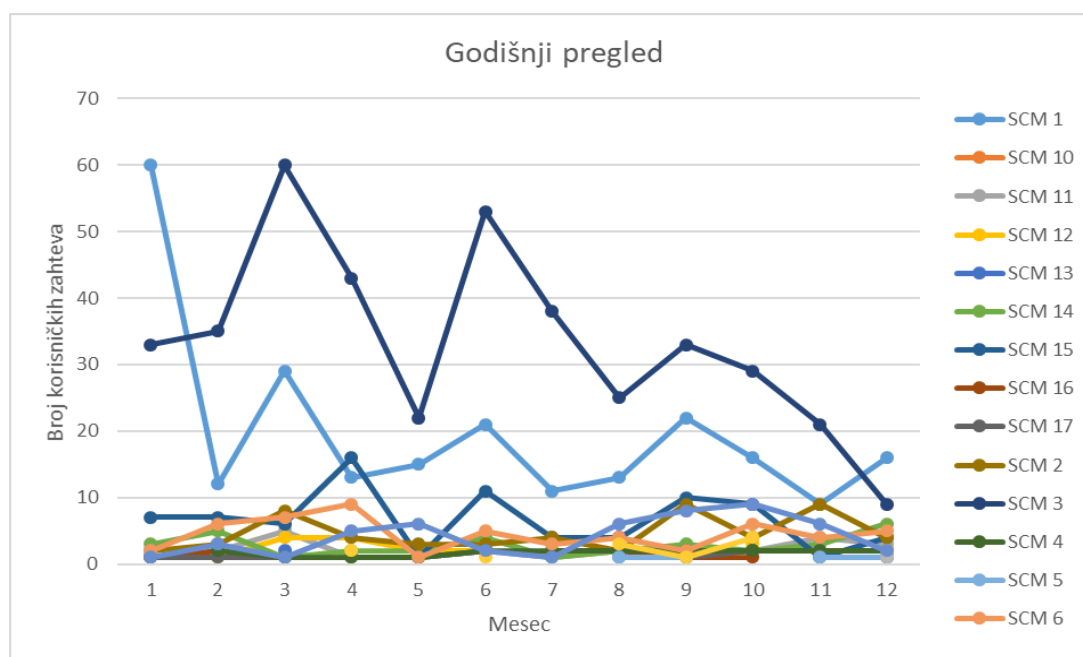
Tabela 14. Grupisanje servisa

Product ID	TD	C(H/M/L)	DP	DT	BD
SCM 1	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN
SCM 2	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN
SCM 3	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN
SCM 4	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN
SCM 5	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN
SCM 6	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN
SCM 7	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN
SCM 8	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN
SCM 9	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN
SCM 10	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN
SCM 11	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN
SCM 12	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN
SCM 13	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN
SCM 14	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN
SCM 15	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN
SCM 16	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN
SCM 17	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN

Da bi se bolje usklađivao kvalitet posmatranih servisa predlaže se definisanje merenja perioda (godinu dana) sa svim podacima prikupljenim tokom tog vremena.

Tabela 15. Broj korisničkih zahteva po servima

Mesec/SCM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	60	2	33	0	2	2	0	0	1	0	0	1	0	3	7	1	1
2	12	3	35	2	0	6	0	0	3	0	2	1	0	5	7	2	1
3	29	8	60	1	0	7	0	0	1	0	5	4	2	1	6	0	1
4	13	4	43	1	0	9	0	2	5	1	1	4	0	2	16	0	0
5	15	3	22	1	0	1	0	0	6	1	1	2	0	2	1	0	1
6	21	3	53	2	0	5	0	1	2	0	2	2	0	4	11	2	2
7	11	4	38	2	0	3	0	0	1	0	1	0	0	1	4	0	0
8	13	2	25	2	1	4	0	3	6	2	2	2	1	2	4	2	0
9	22	9	33	2	1	2	0	1	8	2	2	0	0	3	10	1	1
10	16	4	29	2	0	6	0	4	9	0	2	3	0	2	9	1	2
11	9	9	21	2	1	4	0	0	6	0	4	0	0	3	1	0	0
12	16	4	9	2	1	5	1	2	2	0	3	2	1	6	4	0	1



Dijagram 36. Grafički prikaz korisničkih zahteva

Ocene su predstavljene sledećim kriterijumima za servise po korisničkim zahtevima a prikazane su *crisp* vrednostima.

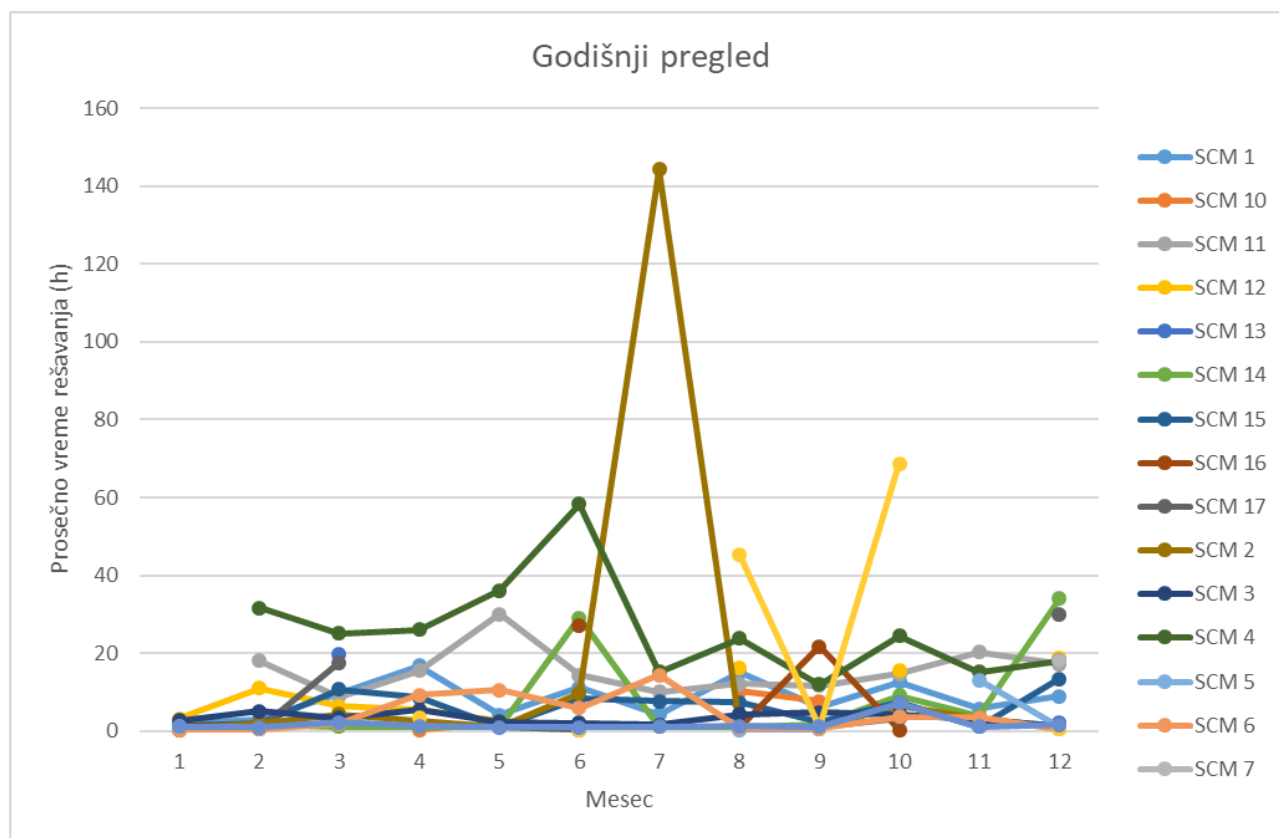
Tabela 16. Ocene servisima za broj korisničkih zahteva

Rang	Ocena	SCM	Korisnički zahtevi	Ocenjen
0-25	0,9	1	237	0,1
26-40	0,8	2	55	0,7
41-60	0,7	3	401	0,1
61-75	0,6	4	19	0,9
76-90	0,5	5	6	0,9
91-120	0,4	6	54	0,6
121-150	0,3	7	1	0,9
151-190	0,2	8	13	0,9
191+	0,1	9	5	0,9
		10	6	0,9
		11	2	0,9
		12	21	0,9
		13	4	0,9
		14	34	0,8
		15	80	0,5
		16	9	0,9
		17	10	0,9

Prosečno vreme (h) rešavanja korisničkih zahteva za servise (17) u periodu od 12 meseci.

Tabela 17. Prosečno vreme rešavanja korisničkih zahteva

SCM Mesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1,82	0,56	2,68	0	1,19	0,11	0	0	1,09	0	0	3,11	0	1,72	1,20	1,23	0,32
2	2,94	2,07	5,12	31,57	0	0,44	0	0	0,88	0	18,05	11,01	0	1,61	1,92	1,06	0,57
3	9,48	4,23	3,28	25,10	0	1,94	0	0	2,14	0	8,70	6,28	19,80	1,03	10,61	0	17,61
4	16,67	2,54	5,36	26,04	0	9,21	0	3,48	1,28	0,33	15,53	5,50	0	1,07	8,66	0	0
5	4,17	1,12	2,28	36,02	0	10,52	0	0	0,91	1,92	30,02	2,51	0	1,03	1,02	0	1,05
6	11,19	9,73	2,01	58,30	00	5,83	0	0,10	0,93	0	14,29	1,21	0	29,13	8,42	27,09	0,20
7	4,30	144,33	1,52	15,10	0	14,32	0	0	1,06	0	10,02	0	0	1,07	7,56	0	0
8	14,91	0,74	4,20	23,83	0,28	0,80	0	45,22	1,18	10,22	12,06	16,03	3,45	1,08	7,32	0,93	0
9	6,01	1,13	4,69	12,01	0,44	0,63	0	1,02	1,15	7,56	11,57	0	0	1,53	2,24	21,65	1,06
10	12,65	6,46	4,30	24,36	0	3,60	0	68,78	7,08	0	14,58	15,55	0	9,10	7,26	0,29	3,30
11	5,73	3,35	2,83	15,06	13,05	3,45	0	0	1,02	0	20,25	0	0	3,72	1,06	0	0
12	8,88	0,89	1,23	18,04	1,04	0,38	18,13	0,55	1,53	0	17,28	18,73	2,20	34,06	13,34	0	30,06



Dijagram 37. Grafički prikaz prosečnog vremena rešavanja korisničkih zahteva

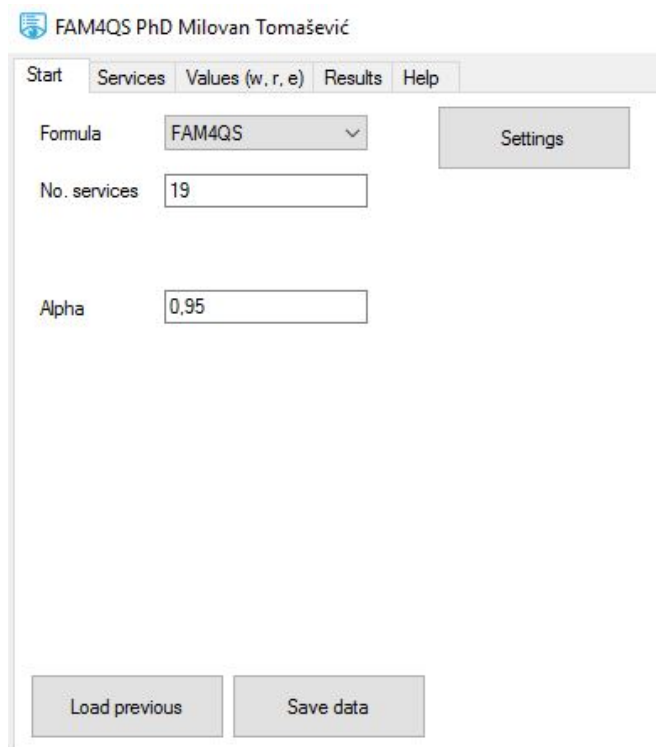
Ocene za prosečno vreme rešavanja problema je doneto po sledećem kriterijumu:

Tabela 18. Ocene servisima za prosečno vreme rešavanja korisničkih zahteva

Rang	Ocena	SCM	Vreme	Ocenjen
0-3	0,9	1	7,19	0,7
3-6	0,8	2	13,32	0,4
6-9	0,7	3	3,40	0,9
9-11	0,6	4	25,46	0,1
11-13	0,5	5	2,86	0,9
13-15	0,4	6	4,14	0,8
15-17	0,3	7	18,13	0,2
17-20	0,2	8	32,30	0,1
20+	0,1	9	6,58	0,7
		10	6,30	0,7
		11	14,92	0,4
		12	8,80	0,7
		13	11,31	0,5
		14	11,07	0,5
		15	6,49	0,7
		16	9,04	0,6
		17	5,77	0,8

Primena programa FAM4QS na podatke

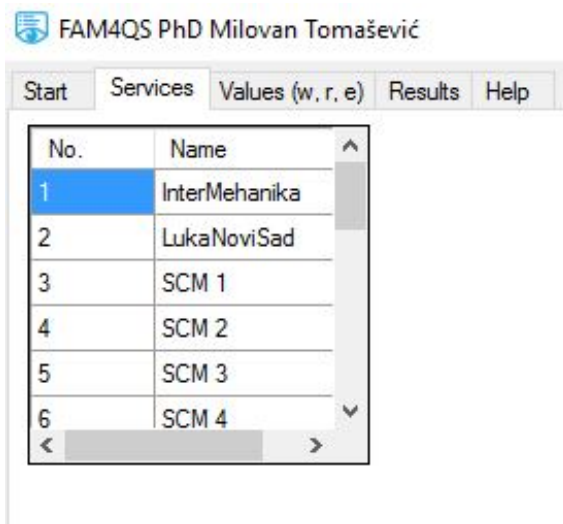
U prvom koraku bira se broj servisa i α vrednost.



The screenshot shows the 'Start' tab of the FAM4QS application. The title bar reads 'FAM4QS PhD Milovan Tomašević'. The menu bar includes 'Start', 'Services', 'Values (w, r, e)', 'Results', and 'Help'. The main area contains three input fields: 'Formula' with a dropdown menu set to 'FAM4QS', 'No. services' with a text box containing '19', and 'Alpha' with a text box containing '0,95'. A 'Settings' button is located to the right of the 'Formula' dropdown. At the bottom, there are two buttons: 'Load previous' and 'Save data'.

Slika 41 . Početna podesavanja u aplikaciji FAM4QS

U koraku 2 definišu se nazivi servisa.



The screenshot shows the 'Services' tab of the FAM4QS application. The title bar and menu bar are the same as in the previous image. The main area displays a table with two columns: 'No.' and 'Name'. The table contains six rows of data. The first row is highlighted in blue. The table has a scrollbar on the right side.

No.	Name
1	InterMehanika
2	LukaNoviSad
3	SCM 1
4	SCM 2
5	SCM 3
6	SCM 4

Slika 42. Definisane naziva servisa

U koraku 3 definišu se grupe parametara, dodeljuju se težinski koeficijenti i vrednosti r za grupe.

Name	Left	Middle	Right	Parameter	InterMehanika L	InterMehanika M	InterMehanika R	Select	Description	Value
P1 QS Kvalitet Servisa	0,45	0,5	0,6	P1 QS Kvalitet S...	1,275754555177...	0,628167416905...	0,184199800461...	☒	Replaceability - Strongest - D = +∞	=
P2 Dokumentacija	0,05	0,15	0,2	P2 Dokumentacija	0	0	0	☐	Replaceability - Very Strong - D++	20,63
P3 Odgovornost dobavljača	0,2	0,35	0,45	P3 Odgovornost ...	1,306552564669...	0,445948355401...	0,061276000016...	☐	Replaceability - Strong - D+	9,521
								☐	Replaceability - Medium Strong - D+	5,802
								☐	Replaceability - Medium - DA	3,929
								☒	Replaceability - Medium Weak - D+	2,792
								☒	Replaceability - Weak - D-	2,018
								☒	Replaceability - Very Weak - D-	1,499
								☐	Neutrality - A	1
								☐	Simultaneity - Very Weak - C-	0,619
								☐	Simultaneity - Weak - C-	0,261
								☐	Simultaneity - Medium Weak - C+	-0,148
								☐	Simultaneity - Medium - CA	-0,72

Slika 43. Definisane vrednosti za grupe i podgrupe

Kao u prethodnom tako i u narednim koracima 4, 5 i 6 definišu se grupe parametara, dodeljuju se težinski koeficijenti i vrednosti r za podgrupe.

Name	Left	Middle	Right	Parameter	InterMehanika	LukaNoviSad	SCM 1	Select	Description	Value
P11 Broj Incidenata	0,25	0,3	0,4	P11 Broj Incidenata	0,7	0,7	0,1	☒	Replaceability - Strongest - D = +∞	=
P12 Prosečno vreme rešavanja	0,65	0,7	0,8	P12 Prosečno vreme re...	0,6	0,5	0,4	☐	Replaceability - Very Strong - D++	20,63
								☐	Replaceability - Strong - D+	9,521
								☐	Replaceability - Medium Strong - D+	5,802
								☐	Replaceability - Medium - DA	3,929
								☐	Replaceability - Medium Weak - D+	2,792
								☐	Replaceability - Weak - D-	2,018
								☐	Replaceability - Very Weak - D-	1,499
								☐	Neutrality - A	1
								☒	Simultaneity - Very Weak - C-	0,619
								☒	Simultaneity - Weak - C-	0,261
								☒	Simultaneity - Medium Weak - C+	-0,148
								☐	Simultaneity - Medium - CA	-0,72

Slika 44. Definisane vrednosti za grupe i podgrupe (1/3)

Name	Left	Middle	Right	Parameter	InterMehanika L	InterMehanika M	InterMehanika R	Select	Description	Value
P21 Dokumentacija u kodu	0,3	0,5	0,55	P21 Dokumentac...	0,3	0,4	0,45	☒	Replaceability - Strongest - D = +∞	=
P22 Dokumentacija van koda	0,45	0,5	0,6	P22 Dokumentac...	0,15	0,3	0,4	☐	Replaceability - Very Strong - D++	20,63
								☐	Replaceability - Strong - D+	9,521
								☐	Replaceability - Medium Strong - D+	5,802
								☐	Replaceability - Medium - DA	3,929
								☐	Replaceability - Medium Weak - D+	2,792
								☐	Replaceability - Weak - D-	2,018
								☐	Replaceability - Very Weak - D-	1,499
								☐	Neutrality - A	1
								☒	Simultaneity - Very Weak - C-	0,619
								☒	Simultaneity - Weak - C-	0,261
								☒	Simultaneity - Medium Weak - C+	-0,148
								☐	Simultaneity - Medium - CA	-0,72

Slika 45. Definisane vrednosti za grupe i podgrupe (2/3)

FAM4QS Phd Milovan Tomašević

Start Services Values (w, r, e) Results Help

P3 Odgovornost dobavljača w sum: 0

Name	Left	Middle	Right	Parameter	InterMehanika	LukaNoviSad	SCM 1
P31 Fleksibilnost	0,25	0,3	0,4	P31 Fleksibilnost	0,7	0,5	0,4
P32 Trošak	0,45	0,5	0,6	P32 Trošak	0,3	0,3	0,55
P33 Stabilnost	0,15	0,2	0,35	P33 Stabilnost	0,65	0,6	0,75

Select	Description	Value
☐	Replaceability - Strongest - D = +∞	=
☐	Replaceability - Very Strong - D++	20,63
☐	Replaceability - Strong - D+	9,521
☐	Replaceability - Medium Strong - D+	5,802
☐	Replaceability - Medium - DA	3,929
☐	Replaceability - Medium Weak - D+	2,792
☐	Replaceability - Weak - D-	2,018
☐	Replaceability - Very Weak - D-	1,499
☐	Neutrality - A	1
☒	Simultaneity - Very Weak - C-	0,619
☒	Simultaneity - Weak - C-	0,261
☒	Simultaneity - Medium Weak - C+	-0,148
☐	Simultaneity - Medium - CA	-0,72

Add parameter Remove parameter Fuzzy w Crisp e Calculate

Slika 46. Definisane vrednosti za grupe i podgrupe (3/3)

U koraku 7 dobijaju se rezultati klikom na dugme *Calculate*.

FAM4QS Phd Milovan Tomašević

Start Services Values (w, r, e) Results Help

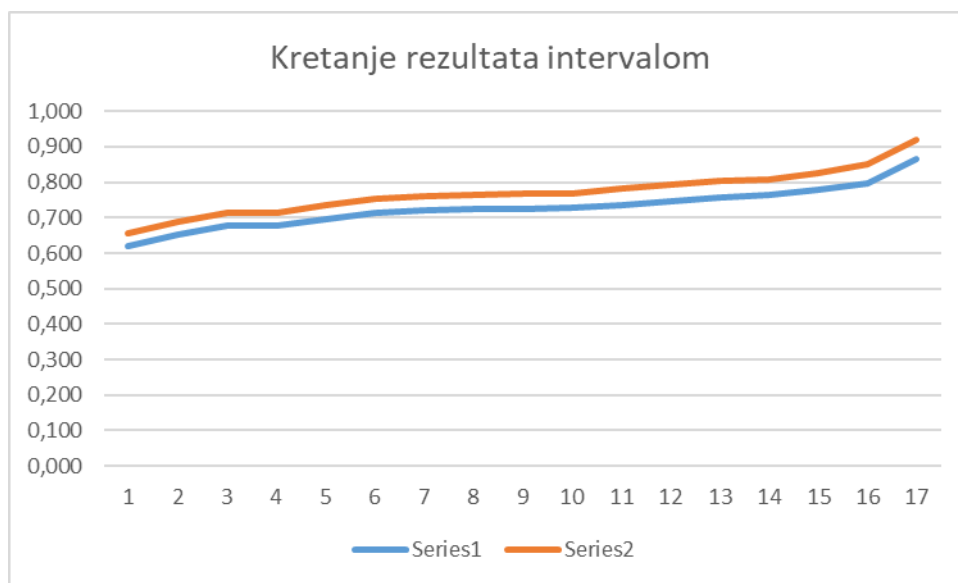
Index	P*: P1 QS Kvalitet Servisa; P2 Dokumentacija; P3 Odgovornost dobavljača	InterMehanika	LukaNoviSad	SCM 1	SCM 2	SCM 3	SCM 4	SCM 5
1	D++C--C--	[0.53642950304121, 0.561528691845299]	[0.472847374085322, 0.495046868737744]	[0.39689870718...	[0.35673541683...	[0.47689422900...	[0.29505779944...	[0.8079910771...
2	D++C--C--	[0.532161142040971, 0.6031472321913...	[0.47059882964374, 0.532838201297568]	[0.39248142767...	[0.35230746211...	[0.47206523085...	[0.28913866850...	[0.8061355085...
3	D++C--C++	[0.566100686713461, 0.5443954738377...	[0.503420025927388, 0.483309314553901]	[0.48535096641...	[0.44023034866...	[0.51146150159...	[0.34083003226...	[0.9014530725...
4	D++C--C--	[0.53642950304121, 0.561528691845299]	[0.472847374085322, 0.495046868737744]	[0.39689870718...	[0.35673541683...	[0.47689422900...	[0.29505779944...	[0.8079910771...
5	D++C--C--	[0.532161142040971, 0.6031472321913...	[0.47059882964374, 0.532838201297568]	[0.39248142767...	[0.35230746211...	[0.47206523085...	[0.28913866850...	[0.8061355085...
6	D++C--C++	[0.566100686713461, 0.5443954738377...	[0.503420025927388, 0.483309314553901]	[0.48535096641...	[0.44023034866...	[0.51146150159...	[0.34083003226...	[0.9014530725...
7	D++C--C--	[0.53642950304121, 0.561528691845299]	[0.472847374085322, 0.495046868737744]	[0.39689870718...	[0.35673541683...	[0.47689422900...	[0.29505779944...	[0.8079910771...
8	D++C--C--	[0.532161142040971, 0.6031472321913...	[0.47059882964374, 0.532838201297568]	[0.39248142767...	[0.35230746211...	[0.47206523085...	[0.28913866850...	[0.8061355085...
9	D++C--C++	[0.566100686713461, 0.5443954738377...	[0.503420025927388, 0.483309314553901]	[0.48535096641...	[0.44023034866...	[0.51146150159...	[0.34083003226...	[0.9014530725...
10	D++C--C--	[0.533851233637112, 0.5931356029215...	[0.469304670155266, 0.522264257884049]	[0.39181517868...	[0.35511873057...	[0.43981287114...	[0.28012793774...	[0.8050851024...
11	D++C--C--	[0.529545441154621, 0.6311934977733...	[0.467025410290297, 0.556900942055122]	[0.38729299384...	[0.35065394307...	[0.43421699345...	[0.27361281434...	[0.8032174753...
12	D++C--C++	[0.563760949545285, 0.5776659915693...	[0.500256993085223, 0.511632400894764]	[0.48182382410...	[0.43912329235...	[0.47918822666...	[0.32948031028...	[0.8990667095...
13	D++C--C--	[0.533851233637112, 0.5931356029215...	[0.469304670155266, 0.522264257884049]	[0.39181517868...	[0.35511873057...	[0.43981287114...	[0.28012793774...	[0.8050851024...

Fuzzy E Save data Save results

Slika 47. Rezultati metode

Tabela 19. Rangiranje servisa po kvalitetu

Product ID	TD	C(H/M/L)	DP	DT	BD	FAM4QS
SCM 14	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,620, 0,656]
SCM 4	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,653, 0,688]
SCM 8	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,677, 0,714]
SCM 1	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,678, 0,715]
SCM 2	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,697, 0,736]
SCM 13	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,713, 0,755]
SCM 15	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,720, 0,760]
SCM 11	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,725, 0,765]
SCM 3	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,726, 0,765]
SCM 7	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,728, 0,768]
SCM 16	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,737, 0,781]
SCM 9	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,745, 0,793]
SCM 12	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,757, 0,804]
SCM 6	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,765, 0,809]
SCM 10	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,778, 0,825]
SCM 17	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,797, 0,851]
SCM 5	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,866, 0,921]



Dijagram 38. Grafički prikaz rezultata servisa

Usrednjeni α presek je [0.729 0.772], a za je LCL = [0.693 0.733] i UCL= [0.765 0.811], pa će se po navedenim kriterijumima izvršiti rangiranje servisa. Tako npr. za *SCM 4* imamo da je jezgro:

$$\frac{(0.653 + 0.688)}{2} = 0.6705 < 0.693, \text{ pa je ranga C, za } SCM 8 \text{ imamo da je jezgro,}$$

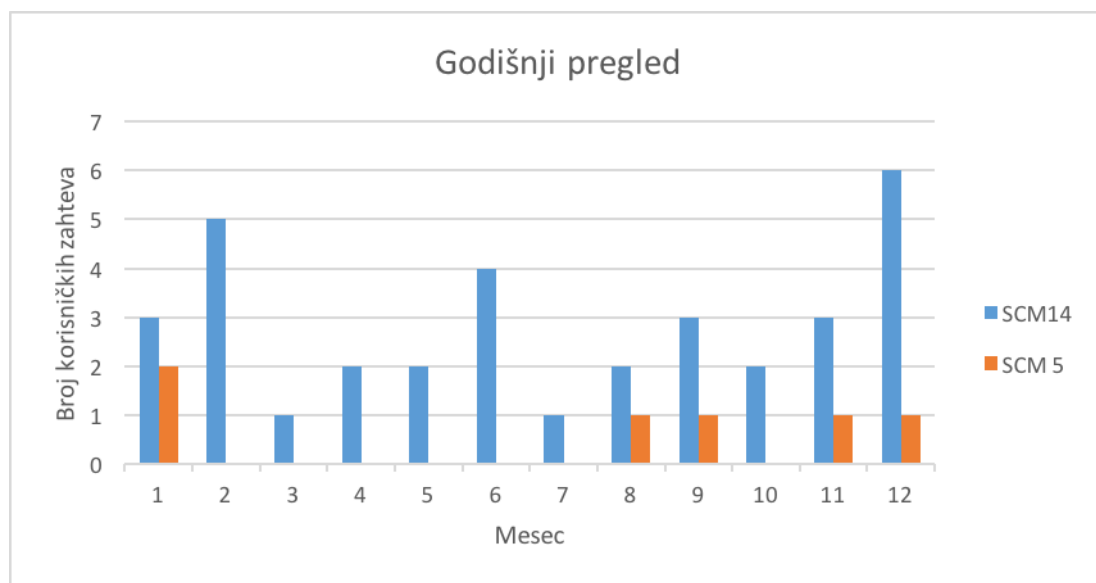
$$\frac{(0.677 + 0.714)}{2} = 0.6955 < 0.693, \text{ pa je ranga B, za } SCM 10 \text{ imamo da je jezgro,}$$

$$\frac{(0.778 + 0.825)}{2} = 0.8015 < 0.811, \text{ pa je ranga B, } SCM 17 \text{ imamo da je jezgro,}$$

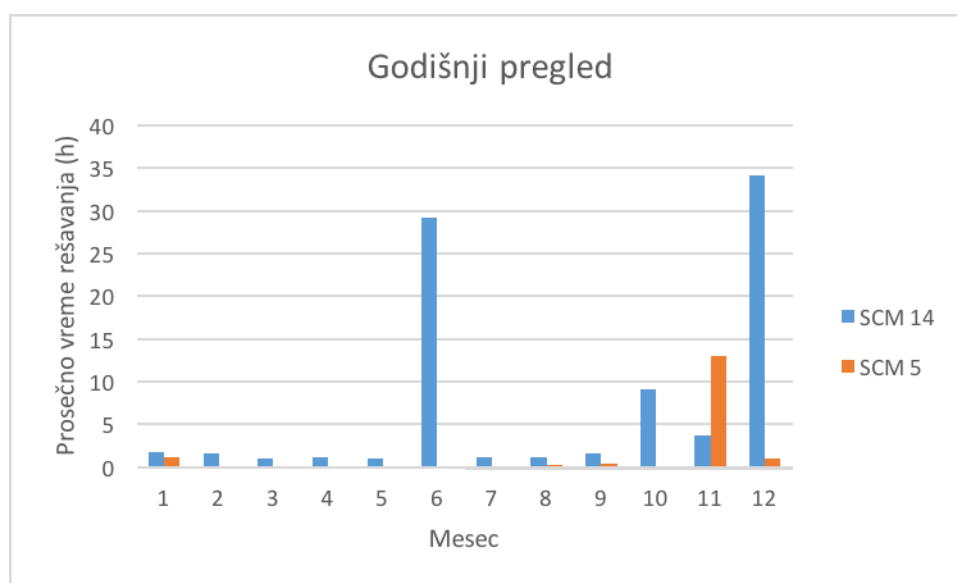
$$\frac{(0.797 + 0.851)}{2} = 0.824 < 0.811, \text{ pa je ranga A.}$$

Tabela 20. Ocene servisima

Product ID	TD	C(H/M/L)	DP	DT	BD	FAM4QS	RANG
SCM 14	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,620, 0,656]	C
SCM 4	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,653, 0,688]	C
SCM 8	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,677, 0,714]	B
SCM 1	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,678, 0,715]	B
SCM 2	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,697, 0,736]	B
SCM 13	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,713, 0,755]	B
SCM 15	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,720, 0,760]	B
SCM 11	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,725, 0,765]	B
SCM 3	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,726, 0,765]	B
SCM 7	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,728, 0,768]	B
SCM 16	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,737, 0,781]	B
SCM 9	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,745, 0,793]	B
SCM 12	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,757, 0,804]	B
SCM 6	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,765, 0,809]	B
SCM 10	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,778, 0,825]	B
SCM 17	3T, WO, J	H	A	OH	FE, OL, IN	[0,797, 0,851]	A
SCM 5	3T, WO, J	H	A	IN	FE, OL, IN	[0,866, 0,921]	A

Analiza najboljeg i najlošijeg

Dijagram 39. Broj zahteva u odnosu na mesece



Dijagram 40. Prosečno vreme rešavanja u odnosu na mesece

Iz izračunavanja upotrebom *FAM4QS* kao što se može videti na dijagramima, zaključeno je da se najbolji rezultat za broj korisničkih zahteva kao i prosečno vreme njihovog rešavanja po kriterijumima koji su usvojeni, postiže kada je u pitanju lanac snabdevanja 5 a najlošiji rezultat kada je lanac 14. Takođe se vidi da najbolji lanac snabdevanja nije imao problema, u periodu od trćeg do sedmog meseca, čak i u desetom mesecu je funkcionisao bez problema. Tako da u tom periodu nije bilo potrebe za intervencijama što nije slučaj sa najlošijim lancem. Može se primetiti da su problemi

oscilirali tokom cele godine dok su primetne teškoće kod rešavanja problema u šestom mesecu i na kraju godine.

Ukoliko se izvrši analiza lošije uspešnosti lanca snabdevanja 14 (*SCM14*) dolazi se do zaključka da su razlozi zato sledeći:

- Analiza i specifikacija zahteva su urađene loše i nisu bile potpune.
- Nedostupnost biznis korisnika programerima.
- Nedovoljna bliskost timu koji razvija aplikaciju – programera i povremena odsutnost iz tima.
- Nepostojanje povratne sprege između specifikacije zahteva i krajnjih korisnika (uticaj korisnika na specifikaciju zahteva je minimalan).

Da bi povećali nivo uspešnosti i smanjili tendenciju negativnog trenda kod *SCM14* i lanaca sa sličnim osobinama predlažu se sledeći korci:

- Detaljnija analiza zahteva i veća fleksibilnost modela, odnosno sistema (laka i brza prilagodljivost specifikacije zahteva novim potrebama).
- Pобољшанја komunikacija između biznis korisnika i programera (veći broj direktnih sastanaka, češća komunikacija: mejlom, skype, telefonom...).
- Podizanje kvaliteta međuljudskih odnosa, radnog ambijenta i veća kontrola odsustva sa posla.
- Uspostavljanje direktnih veza između krajnjih korisnika sa pružaocem usluge.
- Nedinamičnost sistema (brzina promene sistema, odnosno loše ažuriranje sistema).
- Povećanje brzine i nivoa ažuriranosti sistema.

7. REZULTATI ISTRŽIVANJA

U ovom poglavlju detaljnije se razmatraju: 1) istraživačke hipoteze u kontekstu prethodno iznesenih teorijskih pretpostavki; 2) karakteristike *Adaptivnog modela za upravljanje lancima snabdevanja*; i 3) diskusija primene modela.

7.1 Istraživačke hipoteze

Hipoteze koje su razmatrane:

Osnovne hipoteze:

H₁ – Moguće je razviti informacioni sistem koji se može primeniti u lancu snabdevanja.

H₂ – Moguće je primeniti informacioni sistem u području uslužnih delatnosti.

H₃ – Agregaciona funkcija – stepena sredina sa težinama dovoljno dobro procenjuje za određeni stepen (r) kvalitet servisa.

H₄ – Fazi-agregaciona funkcija – fazi-stepena sredina sa težinama dovoljno dobro procenjuje kvalitet servisa ako su parametri neprecizni.

Pomoćne hipoteze:

H_{4a} – Fazi-agregaciona funkcija – fazi-stepena sredina sa težinama dovoljno dobro procenjuje kvalitet servisa ako su ocene parametara crisp vrednosti, a težinski koeficijenti fazi-brojevi.

H_{4b} – Fazi-agregaciona funkcija – fazi-stepena sredina sa težinama dovoljno dobro procenjuje kvalitet servisa ako su ocene parametara i težinski koeficijenti fazi-brojevi.

7.2 Adaptivni model

Na osnovu zahteva korisnika modeliraju se lanci snabdevanja i koristeći informacione sisteme povezuju se svi učesnici u lancu. Problemi koji se javljaju zahtevaju rešenje. Svi ti problemi se beleže kao i njihova rešenja. Nakon izvesnog vremena (npr. kvartalno, godišnje itd.) može doći do preispitivanja njihovog uticaja na sistem. Za procenu pomenutog uticaja tim stručnjaka vrši procenjivanje parametara koji utiču na nivo kvaliteta usluge. Na osnovu njihovog iskustva i analize rezultata vrši se stalno unapređivanje kvaliteta usluge.

Ceo ovaj postupak je cikličan, odnosno u određenim vremenskim periodima može se vršiti stalno podizanje kvaliteta usluge.

Glavna karakteristika adaptivnog modela je algoritam sa precizno definisanim koracima koje korisnik treba da sprovede da bi podigao nivo kvaliteta usluge i održao stabilnost lanca snabdevanja. Na taj način omogućeno je sortiranje lanaca snabdevanja i uočavanje “*najboljeg i najlošijeg*” u cilju daljeg poboljšanja.

Nedostatak ovog sistema je u tome što nije integrisan u dovoljnoj meri.

Adaptivni model čine tri bitna dela:

1. Model za upravljanje lancima snabdevanja (BSCMS)

Model za upravljanje lancima snabdevanja obezbeđuje bolju komunikaciju između svih učesnika u lancu snabdevanja, bolji uvid u troškove poslovanja, smanjenje broja verbalnih komunikacija i odgovarajućih troškova i povećanje efikasnosti rada celog lanca snabdevanja.

Usmeravanje kretanja informacionih tokova u realnom vremenu, koje će rezultirati blagovremenim i tačnim deljenjem informacija je osnovni zadatak upravljanja lancima snabdevanja u savremenim uslovima.

Rešavanje protoka i razmena informacija, koje čine osnovni uslov za uspešno poslovanje lanaca snabdevanja i kvalitetno zadovoljenje svih učesnika, bazirano je na primeni odgovarajućih softvera i veb-sistema, koji su verifikovani na primeru remonta kočionog uređaja.

2. Model za upravljanje korisničkim zahtevima (Service Desk)

Analizirane su mogućnosti i zahtevi klijenata korišćenjem tehnika koje pruža sistem za upravljanje korisničkim zahtevima. Predstavljen je način kako se može izvršiti modeliranje sistema nezavisno od korišćenog alata. U ovom slučaju, korisničke zahteve i odgovor na njihova rešenja moguće je realizovati korišćenjem različitih alata koji zadovoljavaju standard *ITIL v3* metodologije.

Sistem za upravljanje korisničkim zahtevima je rešenje koje omogućava *IT* jednostavan, kvalitetan i pouzdan servis i podršku *IT* usluga korisnicima. Ovo je postignuto korišćenjem različitim tehnologija integrisanim u jedinstveno rešenje koje pruža:

- jedinstvenu tačku pristupa korisnicima;
- *IT* menadžerima jednostavnije upravljanje procesima, uvid u troškove održavanja i rešavanja problema;
- otklanjanje „uskih grla“ usled neravnomerne raspodele poslova;
- preciznije vrednovanje obavljenog posla *IT* analitičara.

Glavni nedostatak ovog sistema je problem pouzdanosti informacija koje se dobijaju obradom tekstualnih komentara o kvalitetu proizvoda i usluga koje korisnici ostavljaju. Bez obzira na brojna istraživanja u ovoj oblasti još uvek postoje brojni problemi. Zbog toga u budućnosti trebalo bi posebnu pažnju posvetiti ovom problemu.

3. Matematički model za ocenu kvaliteta pružene usluge (FAM4QS)

Za razliku od *LSP*-a (*Logical scoring of preferences*) kod novouvedenog modela ovde se posmatraju umesto standardnih realnih brojeva tzv. fazi-brojevi i odgovarajuće operacije definisane nad njima. Opravdanje za uvođenje, tj. zamenu običnih brojeva sa fazi-brojevima se sastoji u tome da su ocene parametara koji se razmatraju u sistemu ili nejasne (neprecizne) ili se mogu kretati u nekom rasponu.

Slično kao i kod *LSP*-a gde ocenjuju se pojedinačni parametri kao i celokupni servis i ovde se uzima u obzir da svaki od pojedinačnih parametara ne učestvuje podjednako u celokupnoj oceni te im zato dodeljuju različite težine koje kod ovog modela nisu više obični već trougaoni fazi-brojevi. I za procene kod pojedinačnih parametara su uzeti trougaone fazi-brojevi što konačno daje ocenu servisa koja je fazi-broj (ne mora biti obavezno trougaoni). Za to izračunavanje je korišćen aparat fazi-aritmetike, odnosno prikaz rezultata kao alfa-presek (zatvoreni interval), a ne običan broj.

Izborom α bira se stepen uverenja u procenu eksperata za određeni parametar pa u zavisnosti od toga i dobijeni rezultat je neodređen.

Krajnji rezultat je korigovan sa $\pm 5\%$ i dobijene intervalne vrednosti (*UCL* i *LCL*) koje određuju rang (kvalitet) servisa.

Priroda rezultata uslovljava izbor ranga servisa, odnosno ako je jezgro fazi-broja koji odgovara oceni posmatranog lanca manje od leve granice *UCL* dodeljen je najlošiji rang, a ako je veći od desne granice *LCL* on je najvišeg ranga. Sve posmatrane vrednosti ranga servisa koje su između tih granica su srednjeg ranga.

Broj r koji se javlja u formuli za ocenu parametara kao i celokupnog servisa i određuje da li je data ocena više ili manje pesimistična, odnosno optimistična što je određeno prirodom parametara.

U modelu koji je razvijen za ocenu parametara se zapravo koristi jedna fazi-agregaciona funkcija koja po svojoj prirodi radi sa nepreciznim podacima i od više vrednosti pravi novu usrednjenu vrednost. Stoga se ova aparatura može koristiti za modeliranje odluke koja predstavlja

neku usrednjenu vrednost od više donesenih pojedinačnih nepreciznih odluka u bilo kom sličnom donošenju odluka gde su ulazi neprecizni podaci.

Nedostatak ovog modela jeste što rezultat nije precizan, ali to je i posledica nepreciznosti procena eksperata.

U matematičkom pogledu dati model se može menjati u više pravaca:

- Menjanjem agregacione funkcije – može se posmatrati funkcija koja zavisi ne samo od jednog parametra r nego od više njih čijim variranjem možemo podešavati kriterijume za ocenu servisa.
- Predstavljanjem vrednosti ne kao trougaonih već kao trapezoidnih ili neki drugih fazi-brojeva.

7.3 Primena modela i verifikacija hipoteza

Razvijeni adaptivni model je primenjen na slučaj preduzeća Intermehanika sa sedištem u Smederevu. To preduzeće sa svojim dobavljačima i korisnicima njenih usluga čini jedan lanac snabdevanja vezanih za delatnost proizvodnje kočionih uređaja kao i pružanja usluga njihovog održavanja. Stoga su potvrđene hipoteze H_1 i H_2 .

Pri ocenjivanju kvaliteta usluge mogu se koristiti različite funkcije ali najčešće tzv. funkcije agregacije kojima se na određeni način usrednjavaju ocene pojedinačnih parametara koje su date od strane tima stručnjaka. Agregaciona funkcija koja je korišćena je tzv. uopštena stepena sredina koju karakteriše stepen r . Težinski koeficijenti koji se u njoj javljaju kao i njeni argumenti mogu biti obični ili fazi-brojevi u zavisnosti od toga da li su ocene parametara precizne ili ne. Uopštena stepena sredina je primenjena na 17 lanaca snabdevanja sa teritorije Republike Srbije. U zavisnosti od prirode parametara tim stručnjaka vrši izbor stepena r , odnosno određuje konjunktivnost (disjunktivnost) forme funkcije agregacije i daje dovoljno dobru procenu kvaliteta servisa. Time su hipoteze H_3 i H_4 potvrđene. Ocena kvaliteta usluge tj. izračunavanje vrednosti funkcije agregacije je vršeno i za slučajeve kada su procene težinskih koeficijenata bile i realni i fazi-brojevi, a ocene parametara fazi-brojevi, na osnovu čega su verifikovane pomoćne hipoteze H_{4a} i H_{4b} . Na osnovu dovoljno dobre procene tima stručnjaka za: parametere, težinske koeficijente i stepen agregacione funkcije, sledi dovoljno dobra procena kvaliteta servisa. Sa teorijske tačke gledišta uopštena stepena sredina je i izabrana zato što daje mogućnost (variranjem stepena r),

izbora od najpesimističnije (maksimalna konjektivnost forme) do najoptimističnije (maksimalna disjektivnosti forme) odluke.

8. ZAKLJUČAK

U ovom radu predmet istraživanja su lanci snabdevanja, odnosno upravljanje njima sa ciljem podizanja kvaliteta usluge koje oni pružaju. Tako su radi boljeg razumevanja navedene definicije lanca snabdevanja od strane više autora. Detaljno su opisani načini upravljanja lancima snabdevanja, principi na kojima se zasnivaju kao i faze njihovog razvoja.

Iz ovog istraživanja proizilazi da je lanac snabdevanja niz tri ili više subjekta i njihovih aktivnosti povezanih u jedinstven proces snabdevanja kupca proizvodom ili uslugom u svrhu zadovoljenja njegovih zahteva, gde svaki učesnik lanca raspolaže neophodnim informacijama u realnom vremenu koje su mu potrebne radi ostvarivanja povišenog kvaliteta pružene usluge. Ova definicija ukazuje na neraskidivu vezi lanca snabdevanja i upravljanja njime, iz toga je istraživački problem ove disertacije razvoj modela za upravljanje lancima snabdevanja.

Lanci snabdevanja svakog dana moraju biti spremni da se suoče sa novim zahtevima i izazovima, iako ni već postojeći problemi još uvek nemaju odgovarajuća rešenja.

Razvijeni *Adaptivni model za upravljanje lancima snabdevanja* se sastoji od: *Modela za upravljanje lancima snabdevanja*, *Modela za upravljanje korisničkim zahtevima* i *Matematičkog modela za ocenu kvaliteta pružene usluge*. U svrhu primene adaptivni model je predstavljen algoritmom sa precizno definisanim koracima koje korisnik treba da sprovede da bi podigao nivo kvaliteta usluge i održao stabilnost lanca snabdevanja. Na taj način omogućeno je sortiranje lanaca snabdevanja i uočavanje “*najboljeg i najlošijeg*” u cilju daljeg poboljšanja. I tako se postiže bolja kontrola procesa upravljanja i omogućava brže donošenje odluka.

Struktura modela je hijerarhiska sa sedam nivoa aktivnosti i povratnim spregama koje omogućavaju njegovo stalno unapređivanje. Na prvom nivou se vrši analiza i definisanje aktivnosti. Drugi nivo predstavlja osnovni model za upravljanje lancima snabdevanja u okviru kojeg je ponuđen skup aktivnosti vezanih za poslovanje od kojih se vrši njihov izbor u zavisnosti od potreba. Zbog specifičnosti lanca nije ponuđena potrebna aktivnost ona se kreira. Sve to vodi sledećem nivou na kome se vrši prilagođavanju modela potrebama korisniku. Četvrti nivo se sastoji od četiri koraka: definisanje partnera, definisanje podataka i dokumenata potrebnih za poslovanje, donošenje pravila o razmeni informacija kao i načina pristupa njima. Svi navedeni nivoi se implementiraju i prilagođavaju učesnicima lanca snabdevanja u okviru petog nivoa. Na nivou šest predstavljen je način kako se može upravljati korisničkim zahtevima nezavisno od korišćenog alata. Na poslednjem, sedmom, nivou se vrši ocenjivanje lanaca snabdevanja koji se sortiraju po kvalitetu pružene usluge. U okviru ovog nivoa definisan je matematički model za ocenu kvaliteta pružene usluge koji rešava

problem već postojećih modela sa nepreciznim procenama parametara. To je urađeno fazi-agregacijom funkcijom.

Model za upravljanje lancima snabdevanja rešava problem protoka i razmene informacija, koje čine osnovni uslov za uspešno poslovanje lanaca snabdevanja i kvalitetno zadovoljenje svih učesnika, bazirano je na primeni odgovarajućih softvera i veb-sistema, koji su verifikovani na primeru remonta kočionog uređaja.

Model za upravljanje korisničkim zahtevima je rešenje koje omogućava IT jednostavan, kvalitetan i pouzdan servis i podršku IT usluga korisnicima. Ovo je postignuto korišćenjem različitih tehnologija integrisanih u rešenje koje pruža:

- jedinstvenu tačku pristupa korisnicima;
- IT menadžerima jednostavnije upravljanje procesima, uvid u troškove održavanja i rešavanja problema;
- otklanjanje „uskih grla“ usled neravnomerne raspodele poslova;
- preciznije vrednovanje obavljenog posla IT analitičara.

Matematički model za ocenu kvaliteta pružene usluge opravdanje uvođenje, tj. zamenu običnih brojeva sa fazi-brojevima a suština je u tome da su ocene parametara koji se razmatraju u sistemu ili nejasne (neprecizne) ili se mogu kretati u nekom rasponu. Za procene pojedinačnih parametara su uteti trougaoni fazi-brojevi što daje ocenu servisa koja je fazi-broj (ne mora biti obavezno trougaoni). Za to izračunavanje je korišćen aparat fazi-aritmetike odnosno prikaz rezultata kao alfa presek (zatvoreni interval), a ne običan broj. Izborom alfe bira se stepen uverenja u procenu eksperata za određeni parametar pa u zavisnosti od toga i dobijeni rezultat je neodređen. Krajnji rezultat je korigovan sa $\pm 5\%$ i dobijene su dve intervalne vrednosti (*UCL* i *LCL*) koje određuju rang (kvalitet) servisa.

Formulacija nove metode kojom se vrši korektnija ocena kvaliteta servisa, biranjem različitih vrednosti za stepene kod stepenih sredina koje koristimo za procenu parametara, odnosno grupa parametara sistema, pa i samog servisa takođe, doprinosi boljoj oceni, a to je uslovljeno različitom prirodom parametara. Ta različitost implicira veću ili manju disjunktivnost odnosno konjuktivnost forme izabrane agregacione funkcije (veće *r* disujunktivnija forma, manje *r* konjuktivnija forma).

U matematičkom pogledu dati model se može menjati u više pravaca:

- Menjanjem agregacione funkcije – može se posmatrati funkcija koja zavisi ne samo od jednog parametra r nego od više njih čijim variranjem možemo podešavati kriterijume za ocenu servisa.
- Predstavljanjem vrednosti ne kao trougaonih već kao trapezoidnih ili neki drugih fazi-brojeva.

Doprinos istraživanja ogleda u mogućnosti direktne primene razvijenog modela i pružanja novih informacija za naučnu i stručnu javnost koje mogu predstavljati kvalitetnu podlogu daljem razvoju modela za upravljanje lancima snabdevanja.

Adaptivni model je moguće primeniti u velikom broju malih i srednjih uslužnih preduzeća koja posluju u Srbiji, ali i šire. Sve interesne grupe će imati korist od detaljne specifikacije modela kao i dobru podlogu za razvoj i implementaciju budućih sistema, metoda i modela. Uvođenje sistema u preduzeće „Intermekhanika” doprinelo je boljem poslovanju i na taj način su izbegnuti problemi kao što su: smanjenje grešaka, smanjenje troškova itd., a samim tim i povećanje kvaliteta rada. Drugim rečima, učesnicima lanca snabdevanja ovaj model omogućuje podlogu za ostvarivanje kompetitivne prednosti u odnosu na druge lance na tržištu.

Matematički model za ocenu kvaliteta pružene usluge je i posebno proveren na 17 lanaca snabdevanja i je time uspešno izvršeno rangiranje tih lanaca prema zahtevanim kriterijumima. Na osnovu tog rangiranja poređenjem karakteristika najboljeg i najlošijeg rangiranog lanca snabdevanja, u okviru najlošijeg lanca se vrši analiza aktivnosti na svim nivoima adaptivnog modela i modifikacija uočenih slabosti u odnosu na najbolji lanac što u rezultatu daje viši kvalitet usluge.

Predstavljeni model je dovoljno uopšten i uz određena podešavanja i viši nivo integracije može se primeniti u različitim oblastima materijalne i nematerijalne proizvodnje.

Istraživanja su pokazala da postoje i određena ograničenja koja iziskuju pažnju i trebaju biti predmet daljih istraživanja u budućnosti:

- 1) Viši nivo integracije
- 2) Primena neuralnih mreža
- 3) Razvoj veb platforme otvorenog tipa koja bi omogućila kreiranje novih lanaca snabdevanja.

9. LITERATURA

- [1] A.L. Soares, A.L. Azevedo, J.P. De Sousa, *Distributed planning and control systems for the virtual enterprise: organizational requirements and development lifecycle*, Journal of Intelligent Manufacturing 11, 253–270, 2000
- [2] Aberdeen Group, *Strategic e-Sourcing: A Framework for Negotiating Competitive Advantage*, April, 2001.
- [3] Adolfo Crespo Márquez, *Dynamic Modelling for Supply Chain Management*, ISBN 978-1-84882-680-9, Springer London Dordrecht Heidelberg New York 2010
- [4] Alison Cartlidge, Mark Lillycrop, *An introductory Overview of ITIL V3*, The UK Chapter of the itSMF, ISBN 0-9551245-8-1, 2007
- [5] Andreas Scheuermann, Joerg Leukel, *Supply chain management ontology from an ontology engineering perspective*, Computers in Industry 65, 913–923, 2014
- [6] Anderson David L., Frank F. Britt, and Donavon J. Favre, *The Seven Principles of Supply Chain Management*, Supply Chain Management Review (April 2007): 41–6
- [7] Ashayeri, J. and Kampstra, P., *Collaborative Replenishment: A Step-by-Step Approach*, Ref: KLICT Project: OP-054 Dynamic Green Logistics, Tilburg University, February 2003.
- [8] Ayers, James B., *Supply chain project management: a structured collaborative and measurable approach*, 2nd ed. ISBN 978-1-4200-8392-7 Auerbach Publications Taylor & Francis Group, CRC Press 2010
- [9] Ayers J. B., *Making Supply Chain Management Work: Design, Implementation, Partnerships, Technology, and Profits*, Auerbach Publications CRC Press LLC, 2002
- [10] Bai, C.; Sarkis, J., *Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies*, Int. J. Prod. Econ. 124, 252–264., 2010
- [11] Bai, C., Sarkis, J., *Evaluating supplier development programs with a grey based rough set methodology*, Expert Syst. Appl. 38, 13505–13517, 2011
- [12] Bal, M., Demirhan, A., *Using rough set theory for supply chain management process in business*, In Proceedings of the XI Balkan conference on operational research (BALCOR 2013), Belgrade-Zlatibor, Serbia (pp. 367-374), 2013
- [13] Beamon, M. B.: *Supply chain design and analysis: Models and methods*, International Journal of Production Economics, 55, pp. 281 – 294, 1998
- [14] Beard H., *Cloud Computing Best Practices for Managing and Measuring Processes for On-demand Computing, Applications and Data centers in the Cloud with SLAs*, London, UK, 2008
- [15] Blanchard David, *Supply chain management: best practices*, ISBN-13: 978-0-471-78141-7 (cloth: alk. paper), ISBN-10: 0-471-78141-X (cloth: alk. paper), JOHN WILEY & SONS, INC. 2007
- [16] Blanchard David, *Moving Past the Problems Can Be Problematical*, Chief Logistics Officer, October 2003, 5.
- [17] Bovet, David and Martha, Joseph, *Value Nets: Breaking the Supply Chain to Unlock Hidden Profits*, New York: John Wiley, p. 4., 2000
- [18] Bošković J., *Upravljanje lancima snabdevanja*, Festival kvaliteta 2013, Nacionalna konferencija o kvalitetu, ISBN: 978-86-86663-93-1 Kragujevac, 2013
- [19] Bubnjević Dalibor, *Upravljanje lancima snabdevanja – poslovni odgovor na globalizaciju robnih i informacionih tokova*, UDC 005.51 658.7, Škola biznisa Broj 4/2010
- [20] C.N. Verdouw, A.J.M. Beulens, H.A. Reijers, J.G.A.J. van der Vorst, *A control model for object virtualization in supply chain management*, Computers in Industry 68 (2015) 116–131
- [21] Chang T.C, Wysk R. A., Wang H. P., *Computer-Aided Manufacturing*, Prentice Hall, Upper Saddke River, NJ., 1998
- [22] Chao Meng, Sai Srinivas Nageshwaranier, Amir Maghsoudi, Young-Jun Son, Sean Dessureault, *Data-driven modeling and simulation framework for material handling systems in coal mines*, Computers & Industrial Engineering 64, 766–779, 2013
- [23] Chow, G., Heaver, T. D., Henriksson, L. E., *Logistics Performance: Definition and Measurement*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 24., No. 1., pp. 17 – 28., 1994
- [24] Christopher, M., *The agile supply chain: Competing in volatile markets*. Industrial Marketing Management, 29(1), 37–44. [http://dx.doi.org/10.1016/S0019-8501\(99\)00110-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0019-8501(99)00110-8) 2000
- [25] Christopher, M., *Logistics and Supply Chain Management*, London, „Prentice Hall“. (1998)
- [26] Christopher, M., *Logistics and supply chain management*, Financial Times, Irwin Professional Publishing, New York, 1994

- [27] Clifford D., Jan van Bon, *Implementing ISO/IEC 20000 Certification: The Roadmap*, ITSM Library. Van Haren Publishing, ISBN 908753082X, 2008
- [28] Cobb CG., *Enterprise Process Mapping: integrating systems for compliance and business excellence*, ASQ Quality Press; 2005
- [29] Couglan, A. et al., *Marketing Channels*, Pearson-Prentice Hall, New Jersey, USA, p. 570 2006
- [30] Cox, A.; Ireland, P., *Managing construction supply chains: The common sense approach*, Eng. Constr. Archit. Manag. 9, 409–418, 2002
- [31] Cvetić Biljana, Vasiljević Dragan, Ilić Oliver, *Poređenje tri modela za merenje performansi lanca snabdevanja*, VIII Skup privrednika i naučnika, Beograd 2011
- [32] Damelio R., *The Basics of Process Mapping*, Productivity Press; 1996
- [33] Dujmović JJ, Nagashima H, *LSP method and its use for evaluation of Java IDEs*, Int. J. Approx.Reason, Vol. 41, No. 1, 3-22, doi: 10.1016/j.ijar.2005.06.006., 2006
- [34] Edrisi Munoz, Elisabet Capón-García, Antonio Espuna, Luis Puigjaner, *Ontological framework for enterprise-wide integrated decision-making at operational level*, Computers and Chemical Engineering 42, 217–234, 2012
- [35] Eric Peter Klement, Radko Mesiar, Endre Pap, *Triangular Norms*, Springer 2000
- [36] Eshuis, R., & Wieringa, R., *Verification support for workflow design with UML activity graphs*. In Paper presented at The 24th international conference on software engineering, Orlando, Florida, 2002
- [37] Frazelle, E., *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. McGraw-Hill Companies.Inc., USA, 2002
- [38] Fredendall L. D., *Basics of supply chain management*, The St. Lucie Press/APICS Series on Resource Management, 2001
- [39] Gajic Gordana Mr, *Unapredenje upravljanja naftno-gasnim sistemima*, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu Fakultet tehnickih nauka, Novi Sad, 2013.
- [40] Galan JC, Marcos M, Reif W, Balser M, Schmitt J., *New model of guideline process*, Addendum. Specific Targeted Research Project Information Society Technology, Universitat Jaume I, IST-FP6-508794; 2005
- [41] Ganguly, A., Nilchiani, R., & Farr, J. V., *Evaluating agility in corporate enterprises*. International Journal of Production Economics, 118(2), 410–423 2009
- [42] Gavriel Salvendy, *Handbook od industrial engineering: technology and operations management*, Institute of Industrial Engineering, ISBN 0-471-33057-4, 2001.
- [43] George J. Klir, Bo Yuan, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*, 1st edition, Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ, ISBN:0-13-101171-5, USA ©1995
- [44] Gligorića N., Uzelac A., Vuković S., *The impact of erp systems on supply chain management*, SINGIDUNUM REVIJA, 8 (2): 168-172 2011
- [45] Gong Wang, T.N. Wong, Xiaohuan Wang, *An ontology based approach to organize multi-agent assisted supply chain negotiations*, Computers & Industrial Engineering 65, 2–15, 2013
- [46] Houtian Ge, Richard Gray, James Nolan, *Agricultural supply chain optimization and complexity: A comparison of analytic vs simulated solutions and policies*, Int. J. Production Economics 159, 208–220, 2015
- [47] Hensher, D. A., Brewer, A. M.: *Transport and economics and management perspective*, Oxford University Press, 2004
- [48] Herman Hartmann, Mila Keren, Aart Matsinger, Julia Rubin, Tim Trew, Tali Yatzkar-Haham, *Using MDA for integration of heterogeneous components in software supply chains*, Science of Computer Programming 78, 2313–2330, 2013
- [49] Hymowitz Carol, *Mind Your Language: To Do Business Today, Consider Delaying*, The Wall Street Journal, March 27, 2006, B1
- [50] Ilić S., Stojanović S., *Software solutions functioning as optimal management in a supply chain*, YU INFO, mart, Kopaonik, 2009.
- [51] Ivanka Menken's, *ITIL V3 Implementation Quick Guide: The Art of Stress-free IT Service Management*, Copyright The Art of Service, Brisbane, Australia. <http://theartofservice.com> ISBN 978-1-74244-241-9
- [52] Jack C.P. Cheng, Kincho H. Law, Hans Bjornsson, Albert Jones, Ram D. Sriram, *Modeling and monitoring of construction supply chains*, Advanced Engineering Informatics 24, 435–455, 2010
- [53] Javad Soroor, Mohammad J. Tarokh, Farid Khoshalhan, Sara Sajjadi, *Intelligent evaluation of supplier bids using a hybrid technique in distributed supply chains*, Journal of Manufacturing Systems 31, 240– 252, 2012
- [54] Jing Li, Joanna Daaboul, Shurong Tong, Magali Bosch-Mauchand, Benoît Eynard, *A design pattern for industrial robot: User-customized configuration engineering*, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing 31, 30–39, 2015
- [55] Jinyou Hu, Xu Zhang, Liliana Mihaela Moga, Mihaela Neculita, *Modeling and implementation of the vegetable supply chain traceability system*, Food Control 30, 341-353, 2013

- [56] Jovanović, B., *Razvoj modela za upravljanje i unapređenje performansi lanaca snabdevanja*, Magistarska teza, FON, Beograd, 2009.
- [57] Jovanović B., Vasiljević D., Ilić O., *Poređenje koncepata za upravljanje lancima snabdevanja*, SPIN'09 VII Skup privrednika i naučnika, Beograd 2009
- [58] Lambert D.M., Burdugoglu R., "Measuring and selling the value of logistics", *International Journal of Logistics Management*, vol. 11, no. 1, pp. 1–18, 2000
- [59] Lambert, D. M., Cooper, M. C.: *Issues in Supply Chain Management*. *Industrial Marketing Management*, No. 29, p.p. 65 – 83, 2000
- [60] Lambert, Douglas M., James R. Stock, and Lisa M. Ellram, *Fundamentals of Logistics Management*, Boston, MA: Irwin/McGraw-Hill, 1998
- [61] Lambert, D.M., Cooper, M.C., Pagh, J.D., *Supply chain management: Implementation issues and research opportunities*, *International Journal of Logistics Management* 9 (2), 1–19. 1998
- [62] Lambert D.M., Emmelhainz M.A., Gardner J.T., Developing and implementing supply chain partnerships, *The International Journal of Logistics Management*, vol. 7, no. 2, pp. 1–18, 1996
- [63] Lambert, Douglas M. and Stock, James R., *Strategic Logistics Management*, 3rd ed., Homewood, IL: Irwin, 1993, pp. 632-633
- [64] Law AM, Kelton WD, *Simulation Modelling and Analysis*. 3rd. Edition. New York: McGraw-Hill international Editions, 2001
- [65] Lin, C., Hung, H., Wu, J., Lin, B., *A Knowledge Management Architecture in Collaborative Supply Chain*, *Journal of Computer Information Systems*, 42:83–94. 2002
- [66] London TSO (The Stationery Office), *Agile project and Service Management: delivering IT services using ITIL®, PRINCE2™ and DSDM®* Atern®, SBN 9780113310975, 2010.
- [67] Lorena A. Bearzotti, Enrique Salomone, Omar J. Chiotti, *An autonomous multi-agent approach to supply chain event management*, *Int. J. Production Economics* 135, 468–478, 2012
- [68] Lucas P, Hommerson A, Galan JC, Marcos M, Coltell O, Mouzon O, Polo C, Rosenbrand K, Wittenberg J, van Croonenborg J. *New model of guideline process*. Specific Targeted Research Project Information Society Technology, Universitat Jaume I, IST-FP6-508794; 2005
- [69] Lummus, R. R., Vokurka, J. R.: *Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines*, *Industrial Management & Data Systems*, 99/1, pp. 11 – 17, 1999
- [70] Lysons, K., & Farrington, B., *Purchasing and supply chain management*, Pearson Education, 2006
- [71] Marković, V., Maksimović, R., *A Contribution to Continual Software Service Improvement Based On The Six-step Service Improvement Method*, *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, Vol. 22, No. 4, 1-21, Doi: 10.1142/S0218194012005883, 2012
- [72] Martin, A., Doherty, M. and Harrop, J., *Flowcasting the Retail Supply Chain: Slash Inventories, Out-of-Stocks and Costs with Far Less Forecasting*, Factory 2 Shelf Publishing, May 2006.
- [73] Martin Fowler, *UML Distilled*, Boston, ISBN 0-321-19368-7, 2003
- [74] Mentzer, J.T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S.: *Defining supply chain management*. *Journal of Business Logistics*, Vol. 22, No. 2, pp. 1 – 26, 2001
- [75] Mijušković V., *Revolucionarni poslovni trendovi u upravljanju lancima snabdevanja*, *Quarterly Marketing Journal*, QMJED 40 (3) 125, UDK 658.78, 2009
- [76] Min, H., Zhou, G.: *Supply chain modeling: past, present and future*, *Computers & Industrial Engineering*, 43, pp. 231-249, 2002
- [77] Nikolaos Madenasa, Ashutosh Tiwari, Christopher J. Turner, James Woodward, *Information flow in supply chain management: A review across the product lifecycle*, *Journal of Manufacturing Science and Technology CIRPJ-282*; No. of Pages 12, 2014
- [78] Office of Government Commerce, *Service Delivery IT Infrastructure Library*, The Stationery Office, ISBN 0113300174, 2001
- [79] Office of Government Commerce, *Service Support*, The Stationery Office, ISBN 0113300158, 2000
- [80] Overby, E., Bharadwaj, A., & Sambamurthy, V. "Enterprise agility and the enabling role of information technology", *European Journal of Information Systems*, 15(2), 120–131, 2006
- [81] Oklodžija D., Bogdanović B., Ubavić V., *Serijalizacija poslovnih dijagrama – korak ka poslovno informatičkom usklađivanju*, X međunarodni simpozijum istraživanja i projektovanja za privredu, Mašinski fakultet Beograd, 2014
- [82] P.H. Ketikidis, S.C.L. Koh, N. Dimitriadis, A. Gunasekaran, M. Kehajova, *The use of information systems for logistics and supply chain management in South East Europe: Current status and future direction*, *Omega* 36 (2008) 592 – 599

- [83] Pawel Pawlewski, *Multimodal Approach to Modeling of Manufacturing Processes*, Procedia CIRP 17 (2014) 716 – 720
- [84] Pedro Ferreira, Ricardo Martinho, Dulce Domingos, *Process invariants: an approach to model expected exceptions*, Procedia Technology 16, 824 – 833, 2014
- [85] Perumalla KS (2007)., *Model Execution*. In: *Handbook of Dynamic System Modelling*, Edited by Fishwick PA. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC
- [86] Pidd M, (2003) *Tools for thinking. Modelling in management science*. Chirchester: Wiley.
- [87] Pohlen, T. L. and Goldsby, T. J., *VMI and SMI programs. How economic value added can help sell the change*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 33, No. 7, pp. 565-581, 2003.
- [88] Ramanathan, R., *Supplier selection problem: Integrating DEA with the approaches of total cost of ownership and AHP*, Supply Chain Manag. Int. J., 12, 258–261, 2007
- [89] Ronnie Jia, Blaize Horner Reich, *IT service climate, antecedents and IT service quality outcomes: Some initial evidence*, Journal of Strategic Information Systems 22 (2013) 51–69
- [90] Ross David Frederick, *Distribution: Planning and Control Managing in the Era of Supply Chain Management*, Second Edition, ISBN: 1-4020-7686-X, Springer US 2004
- [91] Reyes, P. M. and Bhutta, K., *Efficient consumer response: literature review*, Int. J. Integrated Supply Management, Vol. 1, No. 4, 2005
- [92] S. Gonnet, M. Vegetti, H. Leone, G. Henning, *SCOntology: a formal approach toward a unified and integrated view of the supply chain*, in: M. Cunha. B. Cortes, G. Putnik (Eds.), *Adaptive Technologies and Business Integration: Social, Managerial and Organizational Dimensions*, IGI Global, Hershey, PA, pp. 137–158, 2007
- [93] Sambamurthy, V., Bharadwaj, A., & Grover, V., *Shaping agility through digital options: Reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms*. MIS Quarterly, 27(2), 237–263 2003
- [94] Seifert, D., *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment: How to Create a Supply Chain Advantage*, Amacom, 2003.
- [95] Shreckengost RC, *Dynamic Simulation Models: How Valid Are They? In: Self-Report Methods of Estimating Drug Use: Meeting Current Challenges to Validity*. Division of Epidemiology and Statistical Analysis. National Institute on Drug Abuse. N I DA Research Monograph 57. Washington: U.S. Government Printing Office 1985
- [96] Simchi-Levi David, Philip Kaminsky and Simchi-Levi Edith, *Managing the Supply Chain - The Definitive Guide for the Business Professional*, DOI: 10.1036/0071435875 McGraw-Hill, 2003
- [97] Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., E. Simchi-Levi, *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies*, Irwin McGraw Hill, Boston, MA; 2000
- [98] Soheilrad, S.; Govindan, K.; Mardani, A.; Zavadskas, E.K.; Nilashi, M.; Zakuan, N., *Application of data envelopment analysis models in supply chain management: A systematic review and meta-analysis*. Ann. Oper. Res. 1–55., 2017
- [99] Srinivasan, K., Kekre, S., Mukhopadhyay, T., *Impact of electronic data interchange technology on JIT shipments*, Management Science 40, 1291–1304. 1994
- [100] Stefanovic Dusan, Stefanovic Nenad, *Methodology for modeling and analysis of supply networks*, Springer Science+Business Media, LLC 2008
- [101] Stević, Ž., Pamučar, D., Vasiljević, M., Stojić, G., Korica, S., *Novel Integrated Multi-Criteria Model for Supplier Selection: Case Study Construction Company*, Symmetry 9, 279, 2017
- [102] Stewart, G.: *Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain excellence*, Logistics Information Management, Vol. 8., No. 2., pp. 38-44., 1995
- [103] Stevens G.C., *Integrating the supply chain*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, vol. 19, no. 8, pp. 3–8, 1989
- [104] Tako AA, Robinson S., *The application of discrete event simulation and system dynamics in the logistics and supply chain context*. Decis Support Syst, 2012
- [105] Tomašević M., Tešić Z., Kuzmanović B., Stevanov B., Todić V., *Razvoj modela upravljanja lancima snabdevanja*, INFOTEH-JAHORINA Vol. 15, Mart 2016.
- [106] Umar Manzoor, Bassam Zafar, *Multi-Agent Modeling Toolkit – MAMT*, Simulation Modelling Practice and Theory 49, 215–227, 2014
- [107] van Hoek, R. I., Harrison, A., & Christopher, M., *Measuring agile capabilities in the supply chain*. International Journal of Operations & Production Management, 21(1/2), 126–147, 2001
- [108] Veljović A., Vulović R., Damjanović A., *Informaciono komunikacione tehnologije u menadžmentu*, Univerzitet u Kragujevcu, Tehnicki fakultet Čačak 2009

- [109] VICS, *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR®)*, 2004
- [110] Zeigler BP, Praehofer H, Kim TG, *Theory of Modelling and Simulation*, 2nd. Edition. New York: Academic Press, 2000
- [111] Zhong, L., Yao, L., *An ELECTRE I-based multi-criteria group decision making method with interval type-2 fuzzy numbers and its application to supplier selection*, Appl. Soft Comput., 57, 556–576, 2017
- [112] Zolfani, S.H., Chen, I.S., Rezaeiniya, N., Tamošaitiene, J., *A hybrid MCDM model encompassing AHP and COPRAS-G methods for selecting company supplier in Iran*. Technol. Econ. Dev. Econ. 18, 529–543, 2012
- [113] Williams, L.T., *Planning and managing the information system—a managers guide*. Industrial Management & Data Systems 97 (5), 187–191 1997
- [114] Werner D., Albers S., *Supply chain management in the global context*, Working Paper No.102, University of Koeln, 2002
- [115] http://www.link-elearning.com/lekcija-Modeli-sistema-kvaliteta_1919, pristupljeno 22.07.2017.
- [116] http://www.link-elearning.com/lekcija-Relacije-i-pravila-crtanja-Use-Case-dijagrama_5492, pristupljeno 22.07.2017.
- [117] <http://www.guidance.rs>
- [118] <http://desonance.wordpress.com>
- [119] <http://motagaly.blogspot.com/2011/11/free-iti-v3-videos.html>
- [120] <http://www.passievoorsystemen.nl/wp-content/uploads/2009/12/Deming-en-SE-15288.png>

OSTALE REFERENCE

- AFNOR, FD X50-171, *Système de management de la qualité – Indicateurs et tableaux de bord*, 2014. <http://www.afnor.org>
- AFNOR, FD X50-605, *Management de la logistique – Performance logistique: de la stratégie aux indicateurs – Approche générale*, 2014. <http://www.afnor.org>.
- Al-Mashari, M., Zairi, M., *Supply chain re-engineering using enterprise resource planning (ERP) systems: An analysis of a SAP R/3 implementation case*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30 (3/4), 296–313 2000
- Andersen, T.J., *Information technology, strategic decision making approaches and organizational performance in different industrial settings*. *Journal of Strategic Information Systems* 10, 101–119. 2001
- Angeles, R., Nath, R., *The importance of congruence in implementing electronic data interchange systems*. *Supply Chain Management: An International Journal* 5 (4), 198–205. 2000
- Angerhofer, B. J., Angelides M. C.: *System Dynamics Modelling in Supply Chain Management: Research Review*. *Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference*, pp. 342 – 351., 2000
- Aćimović Slobodan, „Razumevanje lanca snabdevanja“ *Economic Annals* no 170, July 2006 - September 2006
- Armstrong, A., Hagel III, J., *The real value of online communities*. *Harvard Business Review* (May/June), 134–140. 1996
- Ashayeri, J. and Kampstra, P.: »Collaborative Replenishment: A Step-by-Step Approach«, Ref: KLICT Project: OP-054 Dynamic Green Logistics, Tilburg University, February 2003.
- Au, K.F., Ho, D.C.K., *Electronic commerce and supply chain management: Value-adding service for clothing manufacturing*. *Integrated Manufacturing Systems* 13 (4), 247–255. 2002
- Ayers James B., *Handbook of Supply Chain Management*, 2nd ed. (Boca Raton: Auerbach Publications, 2006)
- Bal, J., Gundry, J., *Virtual teaming in the automotive supply chain*. *Team Performance Management: An International Journal* 5 (6), 174–193. 1999
- BALLOU R.H., GILBERT, S.M., MUKHERJEE, A., “New managerial challenges from supply chain opportunities”, *Industrial Marketing Management*, vol. 29, no. 1, pp. 7–18, 2000
- BALMES R., “Processus: transformation et application a la Supply Chain”, *Logistique & Management*, vol. 8, no. 1, pp. 5–13, 2000
- BERNUS P., NEMES L., SCHMIDT G., *Handbook on Enterprise Architecture*, Kindle Edition, Springer, Berlin, 2003
- BERTRAND N., *Supply Chain et NTIC: les leviers de création de valeur*, Les Editions du Savoir, Courbevoie, 2003
- BITITCI U.S., “Modeling of performance measurement systems in manufacturing enterprises”, *International Journal of Production Economics*, vol. 42, no. 2, pp. 137–147, 1995
- Blackstone Jr. John H, *APICS Dictionary*, 12th ed. (APICS—The Association for Operations Management, 2008), *Supply Chain Project Management*, Second Edition
- Blocker CP, Flint DJ, (2007) *Customer segments as moving targets: Integrating customer value dynamism into segment instability logic*. *Industrial Marketing Management*. 36(6): 810–822
- BOGLIOLO F., *La Création de Valeur*, Editions d'Organisation, Paris, 2000.
- BOLSTORFF P., ROSENBAUM R., *Supply Chain Excellence: A Handbook for Dramatic Improvement Using the SCOR Model*, 3rd ed., AMACOM, New York, 2011
- BOSCHET S., JUSTIN M.-N., MORVAN C., et al., “Performance financière et supply chain des entreprises européennes”, *Logistique & Management*, vol. 11, no. 1, pp. 11–34, 2003
- Boubekri, N., *Technology enablers for supply chain management*. *Integrated Manufacturing Systems* 12(6), 394–399 2001
- Bowersox, D., Closs, D., Stank, T., ‘Ten megatrends that will revolutionize supply chain logistics’, *Journal of Business Logistics*, Vol.21., No2, Michigan State University, USA, pp. 1-15 2000
- Bowersox, D.J., Calantone, R.J., *Executive Insights: Global Logistics*, *Journal of International Marketing*, 6:83–93 1998
- Bowersox, Donald I. and Closs, David I., *Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc., 1996, pp. 41-43.
- Bowersox, Donald J., LaLonde, Bernard J., and Smykay, Edward W., eds., *Readings in Physical Distribution Management: The Logistics of Marketing*. London: Macmillan, 1969.
- Boardman, J.T., Clegg, B.T., *Structured engagement in the extended enterprise*. *International Journal of Operations & Production Management* 21 (5/6), 795–811. 2001

- Brown, S.L., Eisenhardt, K.M., *Competing on the Edge: Strategy as Structured Chaos*. Harvard Business School Press, Boston, MA 1988
- BUGHIN C., "Les mesures non financières reflètent-elles la performance financière future de l'entreprise? Le pouvoir prédictif de la satisfaction du client", *Gestion* 2000, pp. 11–129, March–April, 2006
- BURLAT P., BOUCHER X., "Une utilisation de la théorie des sousensembles flous pour le calcul d'indicateurs de performance", *MOSIM'03*, Toulouse, 2003
- BRAESCH C., HAURAT A., *La Modélisation Systémique en Entreprise*, Hermes, Paris, 1995
- Bradley, P., Managers look to supply chain to cut costs. *Logistics Management and Distribution Report* 38(1), 21–22 1999
- BRENIER H., *Les Spécifications Fonctionnelles: Automatismes Industriels et Temps Réels*, Dunod, Paris, 2001
- Browne, J., Zhang, J., Extended and virtual enterprises—similarities and difference. *International Journal of Agile Management Systems* 1 (1), 30–36 1999
- CAO M., ZHANG Q., "Supply chain collaboration: impact on collaborative advantage and firm performance", *Journal of Operations Management*, vol. 29, no. 3, pp. 163–180, 2011
- Cerpa, N., Verner, N.M., Case study: The effect of IS maturity on information systems strategic planning. *Information & Management* 34, 199–208. 1998
- Chandra C, Grabis J, *Supply Chain Configuration. Concepts Solutions and Applications*. New York: Springer 2007
- CHOW G., HEAVER T., HENRIKSSON L., "Strategy, structure and performance: a framework for logistics research", *The Logistics and Transportation Review*, vol. 31, no. 4, pp. 285–308, 1995
- Christiaanse, E., Kumar, K., ICT-enabled coordination of dynamic supply webs. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30 (3/4), 268–285. 2000
- CHRISTOPHER M., *Logistics Strategy and Supply Chain Management*, Pitman, London, 1992
- Cigolini, R., Cozzi, M., Perona, M., A new framework for supply chain management: conceptual model and empirical test. *International Journal of Operations and Production Management* 24 (1), 7–41. 2004
- Clark, T. H. and Lee, H. G., »Performance, interdependence and coordination in business-to-business electronic commerce and supply chain management«, *Information Technology and Management*, 1, pp. 85–105, 2000.
- CLARKSON M.E., "A stakeholder framework for analyzing and evaluating corporate social performance", *Academy of Management Review*, vol. 20, no. 1, pp. 92–117, 1995
- COHEN S., ROUSSEL J., *Strategic Supply Chain Management*, 2nd ed., McGraw-Hill, 2013
- COLIN J., "Le supply chain management existe-t-il réellement ?", *Revue française de gestion*, vol. 156, no. (2005/3), pp. 135–149, 2005
- COLIN J., "La logistique: histoire et perspectives", *Logistique & Management*, vol. 4, no. 2, pp. 97–110, 1996.
- CORNET M., "Organiser globalement sa démarche supply chain", *Logistique & Management*, vol. 11, no. 1, pp. 87–90, 2003
- Council of Supply Chain Management Professionals, www.cscmp.org
- Coyle, et al., p. 9 and Deloitte & Touche, "The Challenge of Complexity in Global Manufacturing - Trends in Supply Chain Management," 2003.
- Cleland AS, Bruno AV, (1996) *The Market Value Process*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers
- Cooper MC, Lambert DM, Pagh JD, (1997) Supply chain management: more than a new name for logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1): 1–14
- COOPER M.C., ELLRAM L.M., "Characteristics of supply chain management and the implications for purchasing and logistics strategy", *The International Journal of Logistics Management*, vol. 4, no. 2, pp. 13–24, 1993
- Crespo Marquez A, Bianchi C, Gupta JND, (2004) Operational and financial effectiveness of e-collaboration tools in supply chain integration. *European Journal of Operations Research*, 159(2): 348–363
- CROSBY P.B., *Quality is Free: The Art of Making Quality Certain*, McGraw-Hill, New York, 1979
- Daniels, S., The strategic use of information systems, *Work Study* 47 (5), 167–171. 1998
- Davidow, W., Malone, M., *The Virtual Corporation—Structuring and Revitalizing the Corporation for the 21st Century*. Harper-Collins Publishers. 1992
- Day, J. M., Junglas, I., Silva, L. Information Flow Impediments in Disaster Relief Supply Chains, *Journal of the Association for Information Systems*, 10(8): 637–660, 2009
- Delaney, Robert V., "14th Annual 'State of Logistics Report,' The Case for Reconfiguration," *ProLogis/Cass Information Systems*, June 2, 2003
- DOUMEINGTS G., DUCQ Y., "Enterprise modeling techniques to improve efficiency of enterprises", *Production Planning & Control*, vol. 12, no. 2, pp. 146–163, 2001.

- DOUMEINGTSG., VALLESPIRB., CHEND., "Methodologies for designing CIM systems: a survey", *Computers in Industry*, vol. 25, no. 3, pp. 263–280, 1995
- DYER J.H., *Collaborative Advantage: Winning through Extended Enterprise Supplier Networks*, Oxford University Press, New York, 2000
- EDVINSSON L., MALONE M.S., *Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding its Hidden Brainpower*, 1st ed., Collins, Glasgow, 1997
- Estampe Dominique, *Supply Chain Performance and Evaluation Models*, Wiley ISTE 2014
- ESTAMPE D., "Design decision systems in supply chain management", *European Logistics Congress*, European Logistics Association, Lisboa, Portugal, 1998
- ESTAMPE D., "Design of supply chain systems", *Marketing Exchange Colloquium*, American Marketing Association, Vienna, Austria, 1998
- FABBE-COSTES N., "Évaluer la création de valeur du supply chain management", *Logistique & Management*, vol. 10, no. 1, p. 29, 2002
- Fletcher, K., Wright, G., *The strategic context for information systems use: An empirical study of the financial services industry*. *International Journal of Information Management* 16 (2), 119–131 1996
- FOLAN P., BROWNE J., "A review of performance measurement: towards performance management", *Computers in Industry*, vol. 56, no. 7, pp. 663–680, 2005
- FORRESTER J.W., *Industrial Dynamics*, Productivity Press, London, 1961
- Gallupe, R.B., Dennis, A.R., Cooper, W.H., Nunamaker, J.F., *Electronic brainstorming and group size*. *Academy of Management Journal* 35, 350–369. 1992
- GILMOUR P., "A strategic audit framework to improve supply chain performance", *Journal of Business & Industrial Marketing*, vol. 14, no. 5/6, pp. 355–366, 1999
- Goldman, S. L., Nagel, R. N., & Preiss, K., *Agile competitors and virtual organizations: Strategies for enriching the customer*. New York: Van Nostrand Reinhold 1995
- Graham, G., Hardaker, G., *Supply-chain management across the Internet*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30 (3/4), 286–295 2000
- Guengerich, S., and V. G. Green. *Introduction to Client/Server Computing*. Dearborn, MI: SME Blue Book Series, 1996.
- Gunasekaran A., Ngai E.W.T., *Information systems in supply chain integration and management*, *European Journal of Operational Research* 159 pp.269–295 2004
- Guy Bunker, "Technology is not enough: Taking a holistic view for information assurance", *information security technical report* 17 (2012) 19-25
- Haeckel, S.H., *Adaptive Enterprise: Creating and Leading Sense-and-Respond Organizations*. Harvard Business School Press, Boston, MA 1999
- Hagel, J., III, and J. S. Brown. "Your Next IT Strategy." *Harvard Business Review* 79, no. 10 2001
- Hagel, J., & Singer, M., *Net worth: Shaping markets when customers make the rules*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press 1999
- HAMMER M., CHAMPY J., *Reengineering the Corporation First*, Harper Business, New York, 1993
- Harrington, Lisa H., "Adversity Breeds Creativity," *Inbound Logistics*, 22, 12, 2002 , pp. 43-46.
- Huang, G.Q., Mak, K.L., *WeBid: A web-based framework to support early supplier involvement in new product development*. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing* 16, 169–179. 2000
- Haydock, Michael, "Supply Chain Intelligence," in *Achieving Supply Chain Excellence Through Technology*, 5, Mulani, Narendra, ed., San Francisco, CA: Montgomery Research, Inc., 2003, pp. 15-21
- Heistand, S. *Five Trends in Supply Chain Management (SCM) Software* <http://www.allsupplychain.com/supply-chain-software-trends.php> pristupljeno 07. 09.2014.
- Henderson, J.C., Venkataraman, N., *Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations*. *IBM Systems Journal* 32 (1), 4–16. 1993
- Hicks, D., *The managers guide to supply chain and logistics problem-solving tools and techniques*. *IIE Solutions* 29 (10), 24–29. 1997
- HITT M.A., HOSKISSON R.E., JOHNSON R.A., et al., "The market for corporate control and firm innovation", *Academy of Management Journal*, vol. 39, no. 5, pp. 1084–1119, 1996
- Ho, C.F., *Information technology implementation strategies for manufacturing organizations*. *International Journal of Operations & Production Management* 16 (7), 77–100 1996
- HOFMANN E., DANS/LASCH R., JANKER C.G, *Logistik Management: Innovative Logistikkonzepte*, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, pp. 203–214, 2005
- JAULENT P., QUARES M., *Méthodes de Gestion: Comment les Intégrer*, Editions d'Organisation, Paris, 2004
- James B. Rice Jr. and Richard M. Hoppe, "Supply Chain versus Supply Chain: The Hype and the Reality," *Supply Chain Management Review*(September/October, 2001): 46–54

- Jayaram, J., Shawnee, K.V., Droge, C., *The effects of information system infrastructure and process improvements on supply-chain time performance. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30 (3/4), 314–330 2000
- Jeffrey C., "Convergence of Technology: The Supply Chain Meets the Web," *Supply Chain Management Review*, 5, 1, 2001, pp. 52-59
- Jovanović, B., »Flowcasting sistemi za podršku upravljanju maloprodajnim lancima snabdevanja«, *INFO M*, God. 6, sv. 23, kvartal III, str. 23-27, Beograd, 2007
- Jutla, D., Bodorik, P., Dhaliwal, J., *Supporting the ebusiness readiness of small and medium-sized enterprises: Approaches and metrics. Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy* 12 (2), 139–164. 2002
- Kalakota, R., Whinston, A.B., *Frontiers of Electronic Commerce. Addison-Wesley, Reading, MA* 1996
- KAPLAN R.S., NORTON D.P., *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action, Harvard Business School Press, Boston*, 1996
- Kardaras, D., Karakostas, B., *The use of fuzzy cognitive maps to stimulate the information systems strategic planning process. Information and Software Technology* 41, 197–210 1999
- Keith, O. & Webber, M., 1982., citirano prema Christopher M. 1992. *Logistics: The Strategic Issue. Chapman & Hall, London*.
- KERBACHE L., "La compétitivité se mesure entre deux chaînes logistiques", *Dynamique Commerciale*, no. 104, 2006
- King, W.R., *Strategic planning for management information systems. MIS Quarterly* 2 (1), 23–37 1978
- KOSANKE K., KLEVERS T., "CIM—OSA: architecture for enterprise integration a report on current developments", *Computer Integrated Manufacturing Systems*, vol. 3, no. 1, pp. 47–52, 1990
- Kurupparachchi, P.R., Mandal, P., Smith, R., *IT project implementation strategies for effective changes: A critical review. Logistics Information Management* 15 (2), 126–137 2002
- LA LONDE B.J., POHLEN T.L., "Issues in supply chain costing", *The International Journal of Logistics Management*, vol. 7, no. 1, pp. 1–12, 1996
- LA LONDE B.J., MASTERS J.M., "Emerging logistics strategies: blueprints for the next century", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 24, no. 7, pp. 35–47, 1994
- Lancioni, R.A., Smith, M.F., Oliva, T.A., *The role of the Internet in supply chain management. Industrial Marketing Research* 29 (1), 54–65. 2000
- LAPIDE L., "MIT's SC2020 project: the essence of excellence", *Supply Chain Management Review*, vol. 10, no. 3, pp. 18–25, 2006
- Lau, H.C.W., Lee, W.B., *On a responsive supply chain information system. International Journal of Physical Distribution & Logistics* 30 (7/8), 598–610. 2000
- LISSANDRE M., *Maîtriser SADT, Editions Armand Colin, Paris*, 1990
- LOCKAMY A., MCCORMACK K., "The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation", *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 9, no. 4, pp. 272–278, 2004
- Love, P.E.D., *Enablers of process reengineering. In: International Construction Information Technology Conference, Sydney, Australia, 18–19 April*, pp. 77–84. 1996
- LONGEAUX DE D., "Contrôle de gestion: évolution depuis 30 ans et nouveaux défis", *Problemes Économiques*, vol. 2, no. 387, pp. 18–21, 1994
- LORINO P., *Méthodes et Pratiques de la Performance: Le Pilotage par les Processus et les Compétences*, 3rd ed., Editions d'Organisation, Paris, 2003
- LORINO P., "Le balanced scorecard revisité: dynamique stratégique et pilotage de performance exemple d'une entreprise énergétique", *Congres de Comptabilité*, Metz, pp. 1–20, 2000
- LE MOIGNE J.L., *La Modélisation des Systemes Complexes*, Dunod, 1999
- LE MOIGNE J.L., *La Théorie du Systeme Général: Théorie de la Modélisation*, Presses Universitaires de France – PUF, Paris, 1994
- LEPAK D.P., SMITH K.G., TAYLOR M.S., "Value creation and value capture: a multilevel perspective", *Academy of Management Review*, vol. 32, no. 1, pp. 180–194, 2007
- Lewis, I., Talalayevsky, A., *Logistics and information technology: A coordination perspective. Journal of Business Logistics* 18 (1), 141–157 1997
- Mariotti, J.L., *The Power of Partnerships—the Next Step Beyond TQM. Reengineering and Lean Production. Blackwell Publishers*. 1996
- MENDOZA C., BESCOS P.-L., "An explanatory model of managers' information needs: implications for management accounting", *European Accounting Review*, vol. 10, no. 2, pp. 257–289, 2001
- Mentzer JT, (2001). *Supply chain management. Thousand Oaks, California: Sage Publications Inc.* 306–319.

- MESNARD X., PFOHL H., "La supply chain de demain: évolution ou révolution?", *Logistique et Management*, vol. 8, no. 1, pp. 61–67, 2000.
- MEYER C., *Les Systemes de Mesure de la Performance*, Harvard Business review, Editions d'Organisation, Paris, 1999
- Milovanovic S., *SELECTION OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT SOFTWARE – PRINCIPLES AND RECOMMENDATIONS*, *FACTA UNIVERSITATIS Economics and Organization* Vol. 10, No2, pp. 179 – 190, 2013
- Milovanovic, S. *Software Support to Supply Chain Management, Engineering, Management And Competitiveness* (EMC 2012): 395-400, Technical faculty "Mihajlo Pupin", Zrenjanin 2012
- MONCZKA R.M., PETERSEN K.J., HANDFIELD R.B., et al., "Success factors in strategic supplier alliances: the buying company perspective", *Decision Sciences*, vol. 29, no. 3, pp. 553–577, 1998
- Moore, G. A., *Living on the fault line: Managing for shareholder value in the age of the Internet*. New York: HarperCollins Publishers. 2000
- Motwani, J., Madan, M., Gunasekaran, A., *Information technology in managing supply chains*. *Logistics Information Management* 13 (5), 320–327. 2000
- Mullin, R., *Putting the P in ERP*. *Chemical Week* 159 (49), 149–151 1997
- Naylor, J.B., Naim, M.M., Berry, D., *Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain*. *International Journal of Production Economics* 62 (1–2), 109–118 1999
- NEELY A., ADAMS C., KENNERLY M., *The Performance Prism: The Scorecard for Measuring and Managing Business Success*, Prentice Hall, London, 2002
- NEELY A., GREGORY M., PLATTS K., "Performance measurement system design", *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 15, no. 4, pp. 80–116, 1995
- NOYES D., PERES F., *Analyse des Systemes: Sureté de Fonctionnement*, Editions TI, 2007
- Overby, J.W., Min, S., *International supply chain management in an Internet environment*. *International Marketing Review* 18 (4), 392–420 2001
- PACHÉ G., SPALANZANI A., *La Gestion des Chaînes Logistiques Multiacteurs – Perspectives Stratégiques*, Presses Universitaires de Grenoble (PUG), Grenoble, 2007
- PANAYIDES P.M., VENUS LUN Y.H., "The impact of trust on innovativeness and supply chain performance", *International Journal of Production Economics*, vol. 122, no. 1, pp. 35–46, 2009
- PAULK M., *Capability Maturity Model for Software*, Wiley Online Library, 1993
- Pereira, J.V., *The New Supply Chain's Frontier: Information Management*, *International Journal of Information Management*, 29:372–379. 2009
- Perry, M., Sohal, A.S., *Quick response practices and technologies in developing supply chains*. *International Journal of Physical Distribution Management and Logistics* 30 (7), 627–639 2000
- Philip, G., Pedersen, P., *Inter-organizational information systems: Are organizations in Ireland deriving strategic benefits from EDI*. *International Journal of Information Management* 17 (5), 337–357. 1997
- PORTER M.E., KRAMER M.R., *Creating Shared Value*, Harvard Business Review, Boston, 2011
- PORTER M.E., *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, Simon and Schuster, 2008
- Porter Michael, *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance* (New York: The Free Press, 1985), 39–43.
- Porter Michael E. , *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors* (New York: The Free Press, 1980)
- POST J.E., PRESTON L.E., SACHS S., *Redefining the Corporation: Stakeholder Management and Organizational Wealth*, Stanford University Press, Boston, 2002
- Power, Y., Bahri, P.A., *Integration Techniques in Intelligent Operational Management: A Review*, *Knowledge-Based Systems*, 18:89–97. 2005
- PRAHALAD C.K., RAMASWAMY V., "Co-creation experiences: the next practice in value creation", *Journal of Interactive Marketing*, vol. 18, no. 3, pp. 5–14, 2004.
- Prahalad, C.K. and Ramaswamy, Venkatram, "The Collaboration Continuum," *Optimize Magazine*, November, 2001, pp. 31-39
- Purchasing Management Association of Canada, *Annual Report*, 2007–2008
- Radjou, Navi, "Exit Supply Chains; Enter Adaptive Supply Networks," *Supply Chain e-Business*, (July/August) , 2002, pp. 42-43.
- RAVELOMANANTSOA M.S., *Contribution a la définition d'un cadre générique pour la définition, l'implantation et l'exploitation de la performance: application a la méthode ECOGRAI*, PhD thesis, University of Bordeaux 1, 2009

- Rayport, J. F., & Sviokia, J. J., *Exploiting the virtual value chain*. Harvard Business Review, 73(6), 75–85 1995
- Reary, Rob and Springer, Alicia, "Return on Relationship: a Different Lens on Business," in *Achieving Supply Chain Excellence Through Technology*, 3, Anderson, David L., ed., Montgomery Research, San Francisco, 2001
- Reyes, P. M. and Bhutta, K., »Efficient consumer response: literature review«, *Int. J. Integrated Supply Management*, Vol. 1, No. 4, 2005
- Rockhart, J.F., Scott Morton, M.S., *Implications of change in information technology for corporate strategy*. Interfaces 14 (1), 84–95 1984
- Rogerson, S., Fidler, C., *Strategic information systems planning: Its adoption and use*. Information Management & Computer Security 2 (1), 12–17. 1994
- Ross, David F., *Introduction to e-Supply Chain Management: Engaging Technology to Build Market-Winning Business Partnerships*. Boca Raton, FL: St. Lucie Press, 2003
- Ross, D. F. *Competing through Supply Chain Management*. New York: Chapman & Hall, 1998
- Sarkis, J., Sundararaj, R.P., *Evolution of brokering paradigms in e-commerce enabled manufacturing*. International Journal of Production Economics 75, 21–31. 2002
- Scott, G.J., *Expanding the role of the project director as the CIO in the information technology industry*. Project Management Journal (September), 5–15. 1996
- Shapiro J. F., *Modeling the Supply Chain*, Wardsworth Group, Duxbury, 2001
- Sharifi, H., & Zhang, Z. *A methodology for achieving agility in manufacturing organisations: An introduction*. International Journal of Production Economics, 62(1-2), 7–22. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00217-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00217-5) 1999
- Sharon E. DeGroote, Thoma G. Marx, "The impact of IT on supply chain agility and firm performance: An empirical investigation", *International Journal of Information Management* 33 909–916 2013
- Sharma, S., Gupta, J.N.D., *Application service providers: Issues and challenges*. Logistics Information Management 15 (3), 160–169 2002
- She-I, C., Shin-Yuan, H., Yen, D., Yi-Jiun, C. (2008) *The Determinants of RFID Adoption in the Logistics Industry - A Supply Chain Management Perspective*, *Communications of AIS*, 2008(23): 197-218
- SIMATUPANG T.M., SRIDHARAN R., "A benchmarking scheme for supply chain collaboration", *Benchmarking: An International Journal*, vol. 11, no. 1, pp. 9–30, 2004
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., E. Simchi-Levi.: *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies*. Irwin McGraw Hill, Boston, MA; 2000
- Skyrme, D., *Networking to a better future—management insights*. <http://www.hiway.co.uk/skyrme/insights/insights.html> 1996
- Sladić G., "Model kontekstno zavisne kontrole pristupa u poslovnim sistemima", *Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad* 2011.
- SLOAN A., *My Years with General Motors*, Random House LLC, 1964
- Spekman, R.E., Spear, J., Kamauff, J., *Supply chain competency: Learning as a key component*. Supply Chain Management: An International Journal 7 (1), 41–55 2002
- *Supply Chain Management Software Tools, Featured Supply Chain Management Software* (2014) <http://www.capterra.com/supply-chain-management-software> pristupljeno 07. 09.2014.
- Tan, K.C., *A framework of supply chain management literature*. European Journal of Purchasing & Supply Management 7, 39–48 2001
- TAHON C., *Evaluation des Performances des Systemes de Production*, Hermes-Lavoisier, Paris, 2003
- Talluri, S., *An IT/IS acquisition and justification model for supply-chain management*. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management 30 (3/4), 221–237. 2000
- TARDIEU H., ROCHFELD A., COLETTI R., *La Méthode Merise, Tome 1: Principes et Outils*, Editions d'Organisation, Paris, 1983
- Teo, T.S.H., Ang, J.S.K., *Critical success factors in the alignment of IS plans with business plans*. International Journal of Information Management 19, 173–185. 1999
- TERNIER F., GÉRARD S., *UML Pour le Temps Réel: Le Langage et les Méthodes*, Editions TI, 2005
- Thomas J. D., Griffin M. P.: *Coordinated supply chain management*. European Journal of Operation Research, 94, pp. 1 – 15, 1996
- Turban, E., Dorothy, L., Ephraim, M., Wetherbe, J. *Information Technology for Management: Transforming Organizations in the Digital Economy*, 5th Edition, New Jersey, Prentice Hall 2006
- Turowski, K., *Agent-based e-commerce in case of mass customization*. International Journal of Production Economics 75 (1–2), 69–81 2002

- Treacy, Michael and Dobrin, David, "Make Progress in Small Steps," *Optimize Magazine*, November, 2001, pp. 53-60
- TRKMAN P., ŠTEMBERGER M.I., JAKLIC J., et al., "Process approach to supply chain integration", *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 116-128, 2007
- VALLESPER B., BRAESCH C., CHAPURLAT V., et al., "L'intégration en modélisation d'entreprise: les chemins d'UEML", *MOSIM'03*, Toulouse, 2003
- van Hoek, R., E-supply chains—virtually non-existing. *Supply Chain Management: An International Journal* 6 (1), 21-28 2001
- van Hoof, F.P.C., Stegwee, R.A., E-business strategy: How to benefit from a hype. *Logistics Information Management* 14 (1/2), 44-53 2001
- van Oosterhout, M., Waarts, E., & van Hillegersberg, J., Change factors requiring agility and implications for IT. *European Journal of Information Systems*, 15(2), 132-145. 2006
- Vasiljević, D. i Jovanović, B., *Menadžment logistike i lanaca snabdevanja*, FON, Beograd, 2008.
- Venkatraman, N., & Henderson, J. C., Real strategies for virtual organizing. *Sloan Management Review*, 40(1), 33-48. 1998
- VERNADAT F., "UEML: towards a unified enterprise modeling language", *International Journal of Production Research*, vol. 40, no. 17, pp. 4309-4321, 2002.
- Vickery, S.K., Jayaram, J., Droge, C., Calantone, R., The Effects of an Integrative Supply Chain Strategy on Customer Service and Financial Performance: An Analysis of Direct Versus Indirect Relationships, *Journal of Operations Management*, 21:523-539. 2003
- Yamaya, E., Wendy, C., Seltsikas, P., Delivering enterprise resource planning systems through application service providers. *Logistics Information Management* 15 (3), 192-203. 2002
- Yu, Z., Yan, H., Cheng, T.C.E., Benefits of information sharing with supply chain partnerships. *Industrial Management & Data Systems* 101 (3), 114-119 2001
- Yusuf, Y., Sarhadi, M., & Gunasekaran, A., Agile manufacturing: The drivers, concepts and attributes. *International Journal of Production Economics*, 62(1/2), 33-43. 1999
- Zhang, Z., & Sharifi, H., A methodology for achieving agility in manufacturing organizations. *International Journal of Production Economics*, 20(4), 496-512 2000
- Zweben, M. "Delivering on Every Promise." *APICS*, March 1996, p. 50
- Walsh, P., Koumpis, A., Introducing the concept of information supply chains: The buddy project. *Journal of Logistics Information Management* 11 (2), 74-79 1998
- Warkentin, M., Sugumaran, V., Bapna, R., E-knowledge networks for inter-organizational collaborative e-business. *Logistics Information Management* 14 (1/2), 149-162. 2001
- Watson, R.T., Akelsen, S., Pitt, L.F., Building mountains in that flat landscape of the World Wide Web. *California Management Review*, 36-56 1998
- WIENER N., *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, MIT Press, Boston, 1965
- WILLIAMS T.J., "The Purdue enterprise reference architecture", *Computers in Industry*, vol. 24, no. 2, pp. 141-158, 1994
- Webster, J., Networks of collaboration or conflict. *Electronic data interchange and power in the supply chain. The Journal of Strategic Information Systems* 4 (1), 31-45 1995

10. PRILOZI

Dokumenti

Zapisnik o prijemu

	D.O.O. "INTER-MEHANIKA" Smederevo	
	ZAPISNIK O PRIJEMU I VIZUELNOM PREGLEDU br.	
		1/1

Korisnik:	Otpremnica br:
Proizvod/ Usluga:	Datum:

R.b r.	Uređaj	Tip	Serijski broj	kom	Kompletnost uređaja (navesti nedostatak)
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

Napomena:

Ukoliko se pojavi neki nov problem, koji nije uočen prilikom vizuelnog pregleda i prijema, sačinice se dopuna u defektažnom listu.

Za korisnika

Poslovođa K03 - Specijalista za kočnu tehniku

Q.OB.28

Ovaj dokumenat se ne sme umnožavati, sem u celosti uz odobrenje direktora

Defektažni list

	D.O.O. "INTER-MEHANIKA" Smederevo	
	DEFEKTAŽNI LIST br.	

1/1

Kupac:	Radni nalog:	datum:
Uređaj:	Tip:	Serijski broj

a. Obavezan remont:

R.br.	Operacija	
1.	Grubo čišćenje	O
2.	Demontaža	O
3.	Fino čišćenje	O
	Zamena seta	
4.	(gumeni zaptivci, osovinski zaptivači)	O
5.	Ispitivanje na probnom stolu	O

b. Višak radova

Na uređaju je u toku remonta zaključeno da se moraju zameniti i sledeći delovi:

R.br	Naziv dela	KNORR	S-MZT	PPPT	kom
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

Specijalista za kočnu tehniku

Q.OB.29

Ovaj dokumenat se ne sme umnožavati, sem u celosti uz odobrenje direktora

Trebovanje

	D.O.O. "INTER-MEHANIKA" Smederevo
	TREBOVANJE

I Trebovanje robe br. _____

R.br.	Za proizvod	Materijal	Količina	Napomena

Datum : _____

Podnosilac zahteva : _____

Odobrio: _____

II Preuzimanje iz magacina

<i>R.br.</i>	<i>Za proizvod</i>	<i>Materijal</i>	<i>Količina</i>	<i>Napomena</i>

Datum : _____

Preuzeo : _____

Izdao iz magacina : _____

Primedba : _____

Ovaj dokument se ne sme umnožavati, sem u celosti uz odobrenje direktora

Q.OB.30

Predajnica

	D.O.O. "INTER-MEHANIKA" Smederevo	
PREDAJNICA br.		1/1

datum:	Radni nalog:
--------	--------------

R.b r.	Uređaj	Tip	Serijski broj	Jed.mere	kom
1.					
2.					
3.					
4.					

Magacioner _____	Predao u magacin _____
-------------------------	-------------------------------

Q.OB.32

Ovaj dokument se ne sme umnožavati, sem u celosti uz odobrenje direktora
--

Radni nalog

	D.O.O. "INTER-MEHANIKA" Smederevo
	RADNI NALOG br.

Uz račun br. _____ od _____ za Korisnika _____

Datum: _____

Poizvođač: **D.O.O. INTER – MEHANIKA Smederevo**

Ugovorena vrednost sa 18% PDV-a : _____

Dokumentacija: _____

	R.br.	Naziv usluge / materijala	jm	količina	cena /jm	iznos	kontrola
računi usluga	1.						
	2.						
utrošeni materijal	1.						
	2.						
	3.						

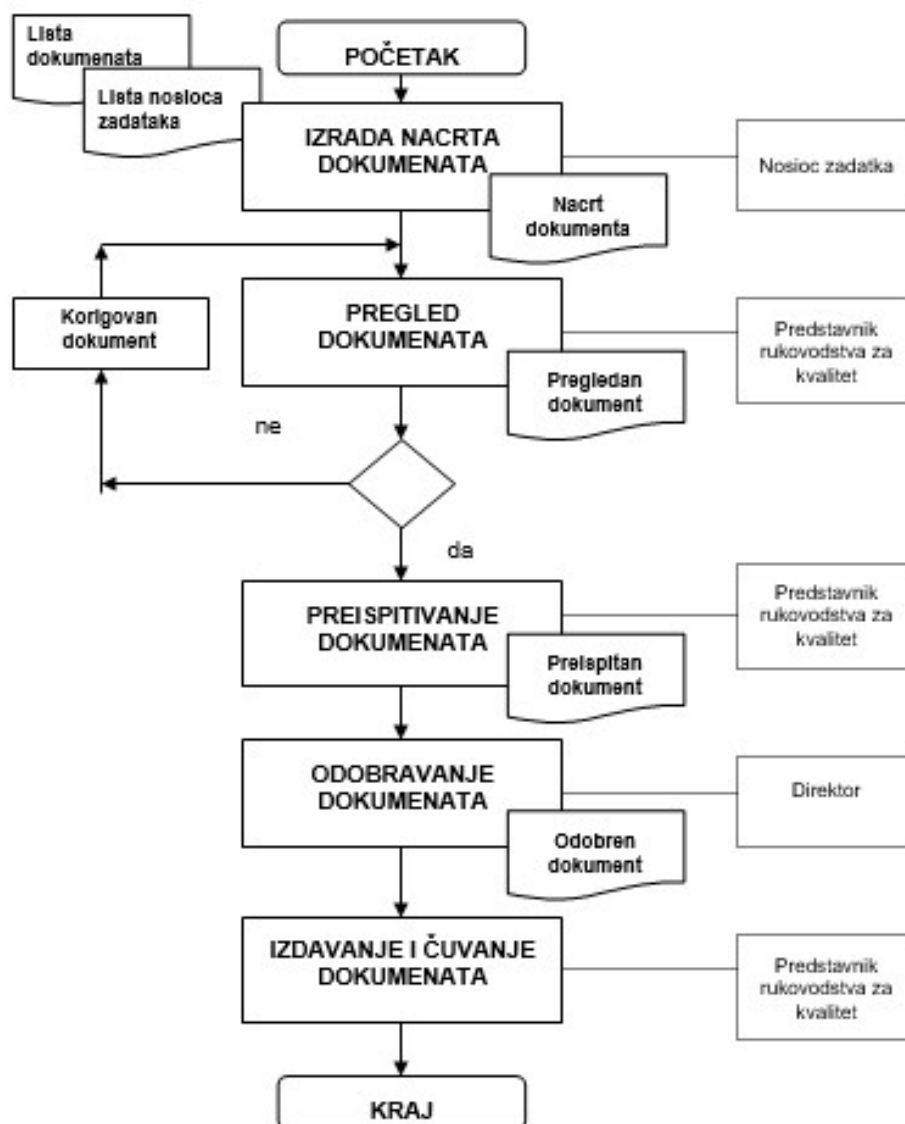
Tehnički direktor

Q.OB.13

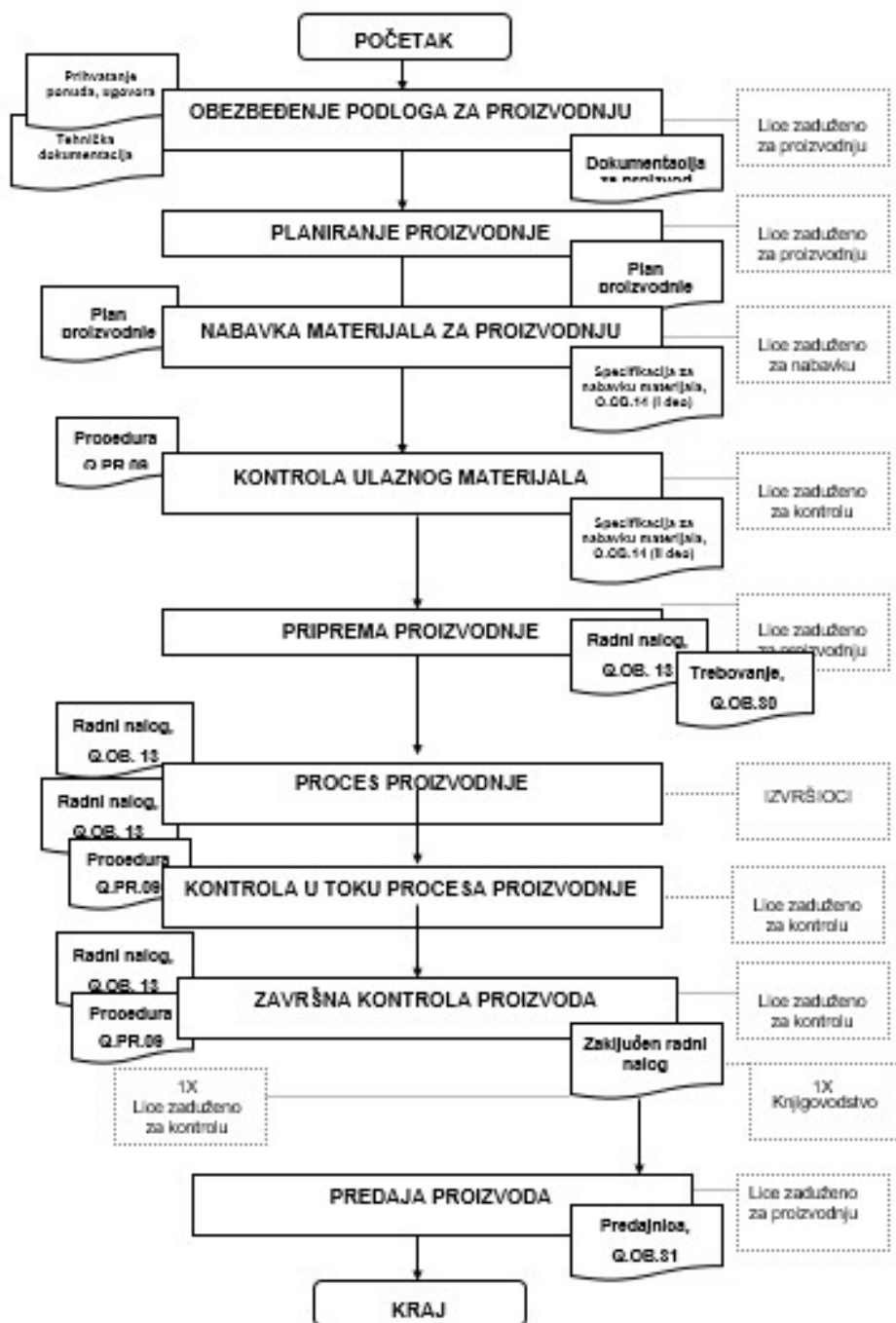
Ovaj dokumenat se ne sme umnožavati, sem u celosti uz odobrenje direktora

Procedure

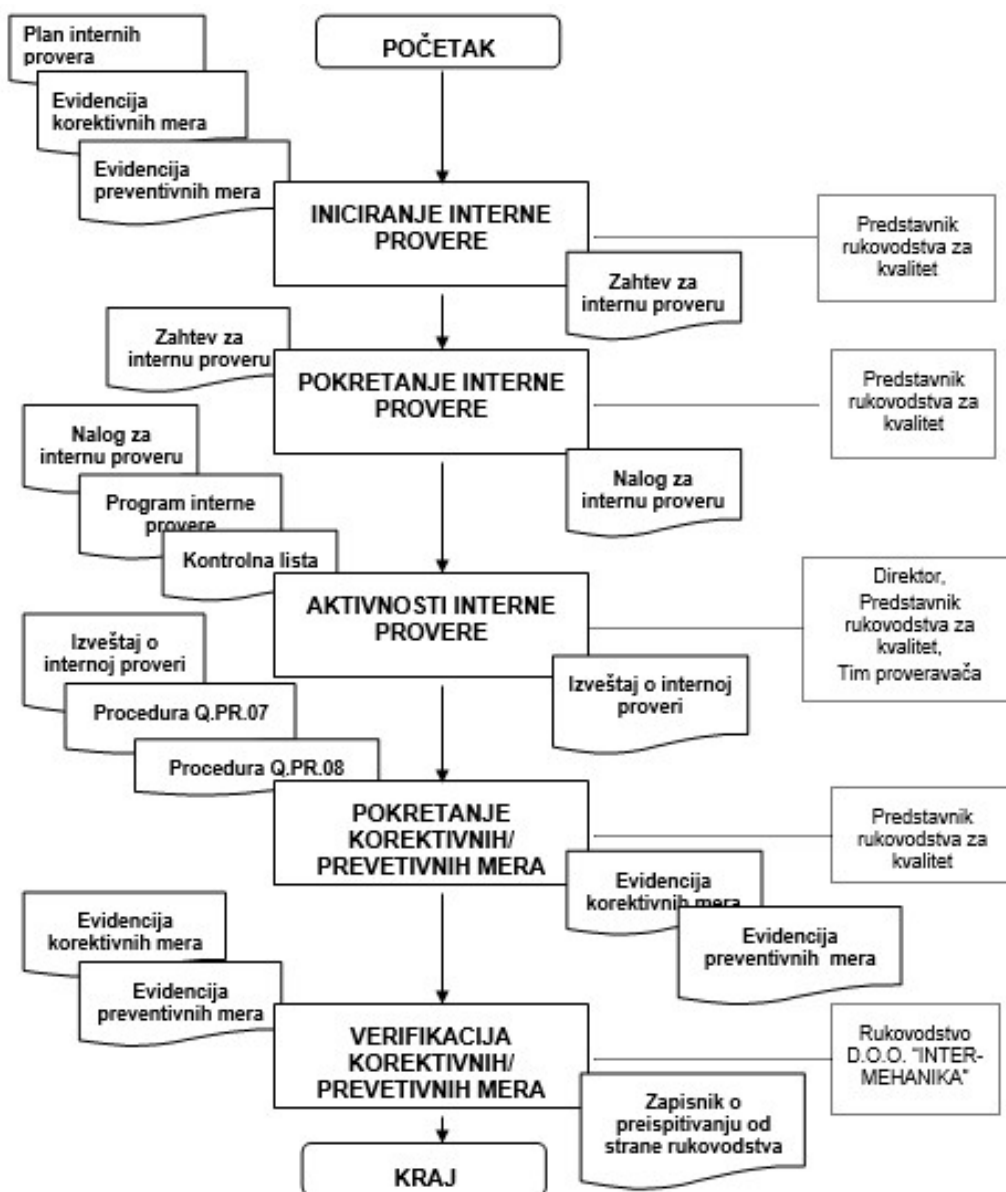
Dijagram toka izrade dokumenata



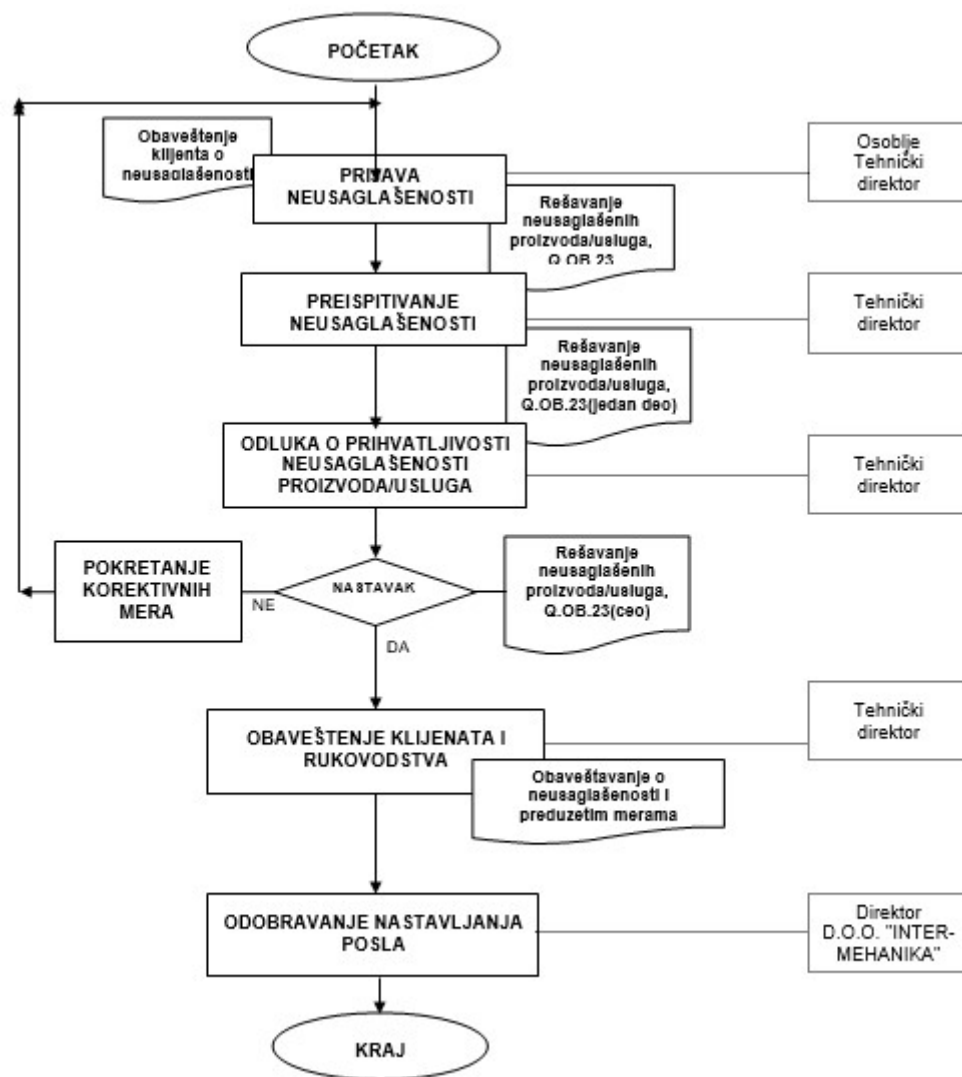
Dijagram toka proizvodnje



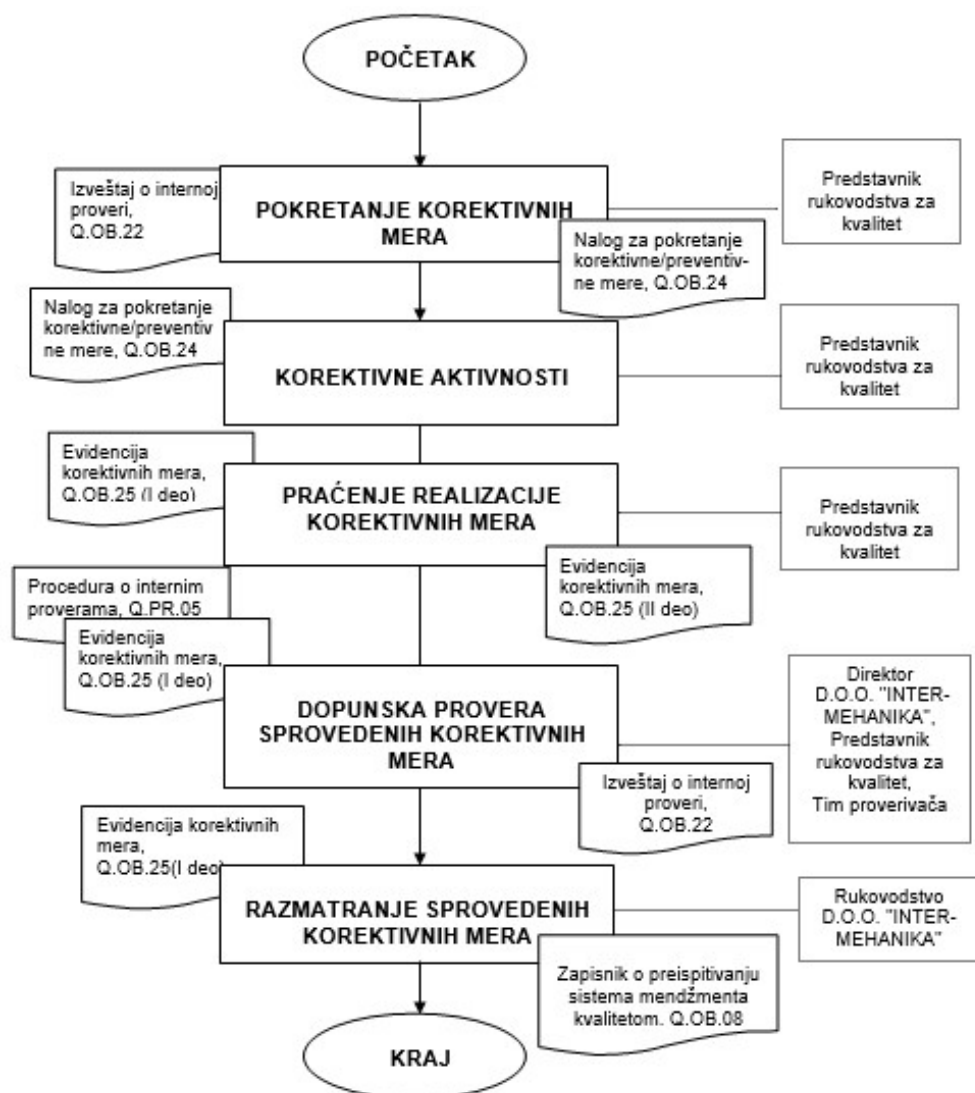
Dijagram toka internih provera



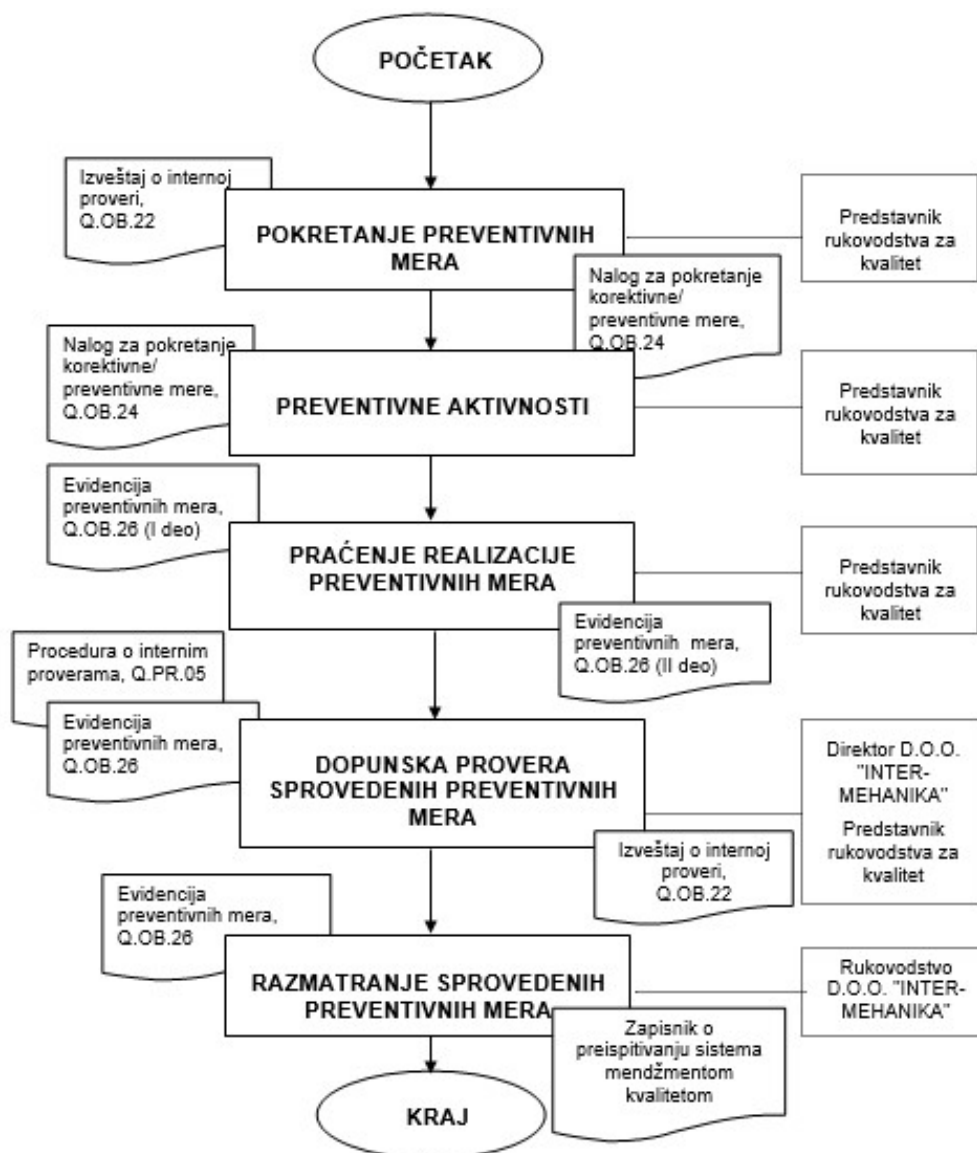
Dijagram toka rešavanja neusaglašenih proizvoda



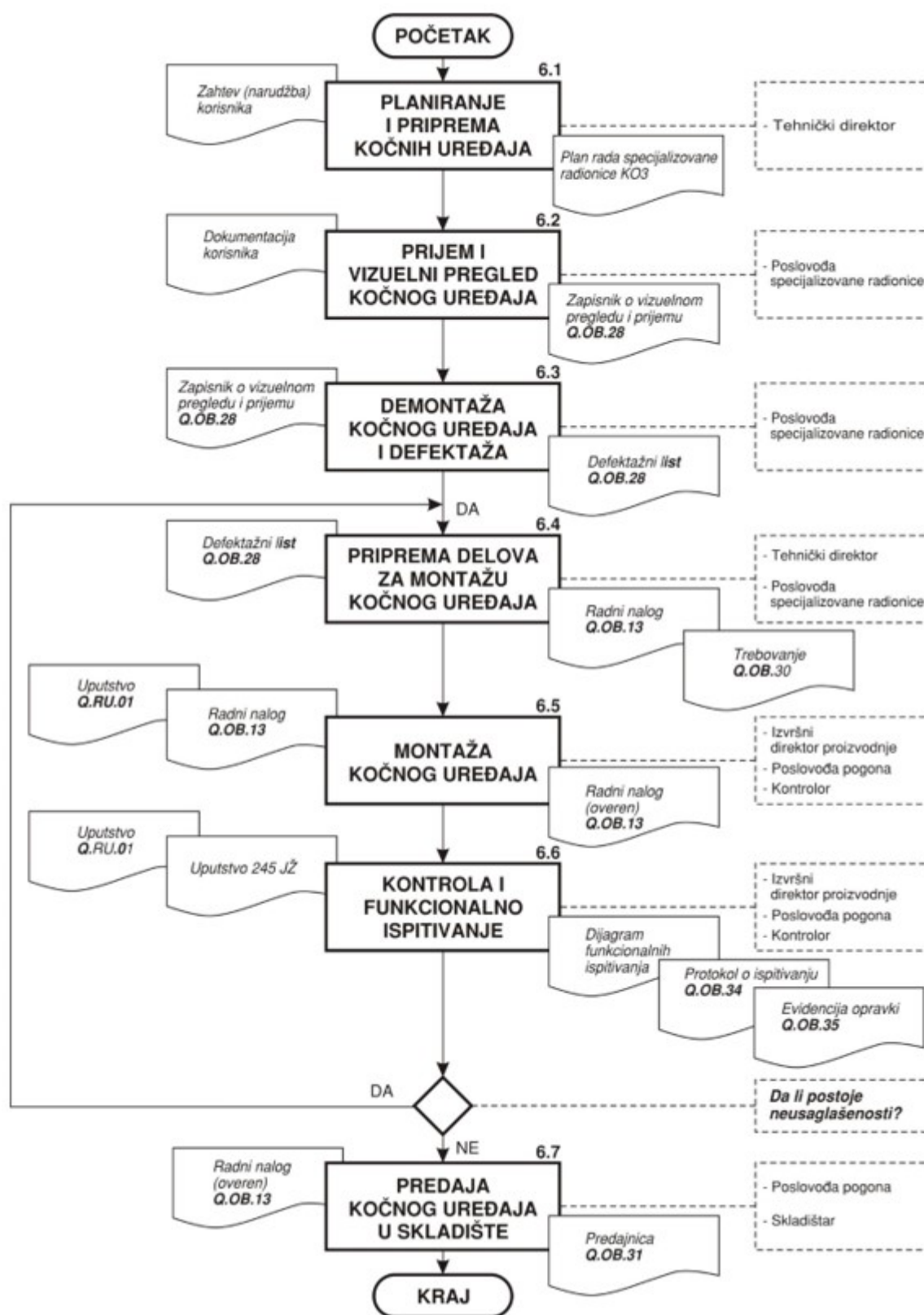
Dijagram toka korektivnih mera



Dijagram toka preventivnih mera



Dijagram toka remonta



Programski kod FAM4QS

AlphaSection.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace TFCalc.Model
{
    [Serializable]
    public class AlphaSection
    {
        public const double defaultAlphaValue = 0.9;

        public static double _alphaValue = -1;
        public static double AlphaValue
        {
            get
            {
                if (_alphaValue > 0)
                {
                    return _alphaValue;
                }
                else
                {
                    return defaultAlphaValue;
                }
            }
            set
            {
                _alphaValue = value;
            }
        }

        public double Start { get; set; }
        public double End { get; set; }

        public AlphaSection(double start = 0.0, double end = 0.0)
        {
            Start = start;
            End = end;
        }

        public static AlphaSection FromFuzzy(FuzzyNumber fuzzy)
        {

```

```
var alpha = new AlphaSection();
alpha.Start = AlphaValue * fuzzy.Middle + (1 - AlphaValue) * fuzzy.Left;
alpha.End = AlphaValue * fuzzy.Middle + (1 - AlphaValue) * fuzzy.Right;

return alpha;
}

public static AlphaSection operator +(AlphaSection a1, AlphaSection a2)
{
    return new AlphaSection(a1.Start + a2.Start, a1.End + a2.End);
}

public static AlphaSection operator +(AlphaSection a, FuzzyNumber f)
{
    var alpha = FromFuzzy(f);
    return alpha + a;
}

public static AlphaSection operator +(FuzzyNumber f, AlphaSection a)
{
    return a + f;
}

public static AlphaSection operator -(AlphaSection a1, AlphaSection a2)
{
    return new AlphaSection(a1.Start - a2.Start, a1.End - a2.End);
}

public static AlphaSection operator *(AlphaSection a1, AlphaSection a2)
{
    return new AlphaSection(a1.Start * a2.Start, a1.End * a2.End);
}

public static AlphaSection operator *(AlphaSection a, FuzzyNumber f)
{
    var alpha = FromFuzzy(f);
    return a * alpha;
}

public static AlphaSection operator *(FuzzyNumber f, AlphaSection a)
{
    var alpha = FromFuzzy(f);
    return a * alpha;
}

public static AlphaSection operator *(AlphaSection a, double d)
{
    return new AlphaSection(a.Start * d, a.End * d);
}
```

```

    public static AlphaSection operator ^(AlphaSection alpha, double pow)
    {
        return new AlphaSection(Math.Pow(alpha.Start, pow), Math.Pow(alpha.End, pow));
    }
}

```

CalculationModel.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace TFCalc.Model
{
    [Serializable]
    public class CalculationModel
    {
        public string ServiceName { get; set; }
        public List<FuzzyNumber> Calculations { get; set; }
        public List<AlphaSection> FuzzyCalculations { get; set; }
        //public List<double> Scores { get; set; }
        public Dictionary<string, FuzzyNumber> Scores { get; set; }
        public bool IsAlphaSection { get; set; }

        public CalculationModel(string name)
        {
            ServiceName = name;
            Calculations = new List<FuzzyNumber>();
            FuzzyCalculations = new List<AlphaSection>();
            //Scores = new List<double>();
            Scores = new Dictionary<string, FuzzyNumber>();
        }
    }
}

```

CartesianProductContainer.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;

```

```

using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace TFCalc.Model
{
    public static class CartesianProductContainer
    {
        public static IEnumerable<IEnumerable<T>> CartesianProduct<T>(this
IEnumerable<IEnumerable<T>> sequences)
        {
            IEnumerable<IEnumerable<T>> emptyProduct = new[] { Enumerable.Empty<T>() };
            return sequences.Aggregate(
                emptyProduct,
                (accumulator, sequence) =>
                    from accseq in accumulator
                    from item in sequence
                    select accseq.Concat(new[] { item }));
        }
    }
}

```

FuzzyNumber.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace TFCalc.Model
{
    [Serializable]
    public class FuzzyNumber
    {
        public double Left { get; set; }
        public double Middle { get; set; }
        public double Right { get; set; }

        public FuzzyNumber(double left = 0.0, double middle = 0.0, double right = 0.0)
        {
            Left = left;
            Middle = middle;
            Right = right;
        }

        public static AlphaSection operator *(FuzzyNumber f1, FuzzyNumber f2)
        {
            AlphaSection res = new AlphaSection();

```

```

        res.Start = f1.Left * f2.Left + AlphaSection.AlphaValue * (f1.Left * f2.Middle - 2.0 *
f1.Left * f2.Left + f2.Left * f1.Middle) + Math.Pow(AlphaSection.AlphaValue, 2.0) * (f1.Middle -
f1.Left) * (f2.Middle - f2.Left);
        res.End = f1.Right * f2.Right + AlphaSection.AlphaValue * (f1.Middle * f2.Right - 2.0 *
f1.Right * f2.Right + f1.Right * f2.Middle) + Math.Pow(AlphaSection.AlphaValue, 2.0) *
(f1.Middle - f1.Right) * (f2.Middle - f2.Right);
        return res;
    }

    public static FuzzyNumber operator *(FuzzyNumber fuzzy, double score)
    {
        var res = new FuzzyNumber();
        res.Left = fuzzy.Left * score;
        res.Middle = fuzzy.Middle * score;
        res.Right = fuzzy.Right * score;
        return res;
    }

    public static FuzzyNumber operator +(FuzzyNumber f1, FuzzyNumber f2)
    {
        return new FuzzyNumber(f1.Left + f2.Left, f1.Middle + f2.Middle, f1.Right + f2.Right);
    }

    public static FuzzyNumber operator ^(FuzzyNumber fuzzy, double pow)
    {
        var res = new FuzzyNumber();
        res.Left = Math.Pow(fuzzy.Left, pow);
        res.Middle = Math.Pow(fuzzy.Middle, pow);
        res.Right = Math.Pow(fuzzy.Right, pow);

        return res;
    }
}
}
}

```

ServiceData.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

```

namespace TFCalc.Model

```

{
    [Serializable]
    public class ServiceData
    {
        public string ServiceKey { get; set; }
        public bool IsAlphaSection { get; set; }
        //public bool IsAlphaScore { get; set; }
    }
}

```

```

    /// <summary>
    /// Key is the display name of the R used
    /// </summary>
    public Dictionary<string, AlphaSection> FuzzyCalculations { get; set; }
    /// <summary>
    /// Key is the display name of the R used
    /// </summary>
    public Dictionary<string, FuzzyNumber> KrispCalculation { get; set; }
    /// <summary>
    /// Key is the weight name
    /// </summary>
    public Dictionary<string, FuzzyNumber> Score { get; set; }

    public Dictionary<string, AlphaSection> FuzzyScore { get; set; }

    public ServiceData(string name)
    {
        ServiceKey = name;
        FuzzyCalculations = new Dictionary<string, AlphaSection>();
        KrispCalculation = new Dictionary<string, FuzzyNumber>();
        Score = new Dictionary<string, FuzzyNumber>();
        FuzzyScore = new Dictionary<string, AlphaSection>();
    }
}

```

```

WeidgethModel.cs
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace TFCalc.Model
{
    [Serializable]
    public class WeightModel
    {
        public string Name { get; set; }
        public bool IsAlphaScore { get; set; }
        //public double Weight { get; set; }
        public double Weight
        {
            get
            {
                return FuzzyWeight.Middle;
            }
            set
            {

```

```

        FuzzyWeight.Middle = value;
        //Weight = value;
    }
}
//public Tuple<double, double, double> FuzzyWeight { get; set; }
private FuzzyNumber _fuzzyWeight;
public FuzzyNumber FuzzyWeight
{
    get
    {
        return _fuzzyWeight = _fuzzyWeight ?? new FuzzyNumber();
    }
    set
    {
        _fuzzyWeight = value;
    }
}
public double Left {
    get
    {
        return FuzzyWeight.Left;
    }
    set
    {
        FuzzyWeight.Left = value;
    }
}
public double Middle {
    get
    {
        return FuzzyWeight.Middle;
    }
    set
    {
        FuzzyWeight.Middle = value;
        //Weight = value;
    }
}
public double Right
{
    get
    {
        return FuzzyWeight.Right;
    }
    set
    {
        FuzzyWeight.Right = value;
    }
}
}

```

```
}
```

```
MainForm.cs
```

```
using System;
using System.ComponentModel;
using System.Windows.Forms;
using TFCalc.Forms.Dialog;
using TFCalc.Model;
using System.Linq;
using System.Collections.Generic;
using System.Data;
using System.IO;
using System.Text;
using TFCalc.Enum;

namespace TFCalc
{
    /// <summary>
    /// Class for the main form. Handles all calculations and logic
    /// </summary>
    /// <remarks>
    /// this should be broken in to separate classes.
    /// A MVVM patter should be implemented instead of this
    /// </remarks>
    public partial class MainForm : Form, INotifyPropertyChanged
    {
        public delegate void SettingsDelegate(Settings settings);
        public event PropertyChangedEventHandler PropertyChanged;

        private Settings Settings;
        private BindingList<ServiceModel> ServicesList;
        private FormulaType FormulaType;
        //private RTypes RType;
        //private BindingList<RValues> RTable;
        private string SelectedWeightGroup = Const.MainGroupName;
        private bool UsePQ;
        private DataHolder Data;
        private bool ShowFuzzyResult;
        private double _weightSum;
        private bool _isREnabled;
        /// <summary>
        /// Variable that holds all the relevant calcluation data
        /// </summary>
        private Dictionary<string, GroupData> Groups;

        /// <summary>
        /// Filed holding the sum of weights for the currently selected group
        /// </summary>
        public double WeightsSum
        {

```

```
get { return _weightSum; }
set
{
    _weightSum = Math.Round(value, 2);
    PropertyChanged?.Invoke(this, new PropertyChangedEventArgs("WeightsSum"));
}
}

public MainForm()
{
    InitializeComponent();

    Groups = new Dictionary<string, GroupData>();
    Groups.Add(Const.MainGroupName, new GroupData(Const.MainGroupName));

    LoadSettings();
    LoadRValues();
    LoadDataValues();

    /* Set up bindings */
    WeightSum.DataBindings.Add("Text", this, "WeightsSum");

    AlphaTextBox.Text = Math.Round(AlphaSection.AlphaValue, 2).ToString();

    StartServiceNumberBox.TextChanged += StartServiceNumberBox_TextChanged;

    StartFormulaCb.SelectedIndexChanged += delegate
    {
        if (StartFormulaCb.SelectedIndex == 0)
        {
            WeightTypeCombo.SelectedIndex = 0;
            WeightTypeCombo.Visible = false;
            ScoreTypeComboBox.Visible = false;
            ScoreTypeComboBox.SelectedIndex = 0;
            FormulaType = FormulaType.LSP;
            ResultType.SelectedIndex = 0;
            ResultType.Visible = false;
            AlphaLbl.Visible = false;
            AlphaTextBox.Visible = false;
        }
        else
        {
            WeightTypeCombo.Visible = true;
            ScoreTypeComboBox.Visible = true;
            FormulaType = FormulaType.Metod2;
            ResultType.Visible = true;
            AlphaLbl.Visible = true;
            AlphaTextBox.Visible = true;
            AlphaTextBox.Text = Math.Round(AlphaSection.AlphaValue, 2).ToString();
        }
    }
}
```

```

};
switch (FormulaType)
{
    case FormulaType.LSP:
        StartFormulaCb.SelectedIndex = 0;
        break;
    case FormulaType.Metod2:
        StartFormulaCb.SelectedIndex = 1;
        break;
    default:
        StartFormulaCb.SelectedIndex = 0;
        break;
}

//we only use the r table now
//RDataGrid.DataSource = new BindingSource(RList, null);

// DataGrid field AutoGenerateColumns can only be set from code.
// It is missing in the designer
RGroupDataGrid.AutoGenerateColumns = false;

WeightDataGrid.AutoGenerateColumns = false;
WeightDataGrid.DataSource = new
BindingSource(Groups[Const.MainGroupName].Weights, null);
WeightDataGrid.CellValueChanged += WeightDataGrid_CellValueChanged;

ServicesDataGrid.AutoGenerateColumns = false;
ServicesDataGrid.DataSource = new BindingSource(ServicesList, null);
ServicesDataGrid.CellValueChanged += delegate
{
    //regenerate the score datagrid every time we change the service name
    GenerateScoreData();
};

ScoreDataGrid.DataError += ScoreDataGrid_DataError;

ScoreTypeComboBox.SelectedIndexChanged += delegate
{
    switch (ScoreTypeComboBox.SelectedIndex)
    {
        case 0:
            Groups[SelectedWeightGroup].ScoreType = NumberType.Krisp;
            break;
        case 1:
            Groups[SelectedWeightGroup].ScoreType = NumberType.Fuzzy;
            break;
    }
    GenerateScoreData();
};
ScoreTypeComboBox.SelectedIndex = 0;

```

```

WeightTypeCombo.SelectedIndex = 0;
WeightTypeCombo.SelectedIndexChanged += delegate
{
    //update the group field every time we update the weight type
    switch (WeightTypeCombo.SelectedIndex)
    {
        case 0:
            Groups[SelectedWeightGroup].WeightType = NumberType.Krisp;
            //WeightType = NumberType.Krisp;
            ScoreTypeComboBox.SelectedIndex = 0;
            ScoreTypeComboBox.Visible = false;
            break;
        case 1:
            Groups[SelectedWeightGroup].WeightType = NumberType.Fuzzy;
            //WeightType = NumberType.Fuzzy;
            ScoreTypeComboBox.Visible = true;
            break;
    }
    RefreshWeightGrid();
};
RefreshWeightGrid();

ResultType.SelectedIndex = 0;
ResultType.SelectedIndexChanged += delegate
{
    if (ResultType.SelectedIndex == 0)
    {
        ShowFuzzyResult = false;
    }
    else
    {
        ShowFuzzyResult = true;
    }
    FillResultGrid();
};

AlphaTextBox.TextChanged += delegate
{
    double alpha = 0.0;
    if (double.TryParse(AlphaTextBox.Text, out alpha))
    {
        AlphaSection.AlphaValue = alpha;
    }
};

WeightGroupCb.Items.Clear();
WeightGroupCb.Items.AddRange(Groups.Keys.ToArray());
WeightGroupCb.SelectedIndex = 0;
WeightGroupCb.SelectedIndexChanged += delegate

```

```

{
    CollectScores();
    SelectedWeightGroup = (string)WeightGroupCb.SelectedItem;
    RefreshWeightGrid();
    GenerateScoreData();

    switch (Groups[SelectedWeightGroup].WeightType)
    {
        case NumberType.Krisp:
            WeightTypeCombo.SelectedIndex = 0;
            break;
        case NumberType.Fuzzy:
            WeightTypeCombo.SelectedIndex = 1;
            break;
    }
    switch (Groups[SelectedWeightGroup].ScoreType)
    {
        case NumberType.Krisp:
            ScoreTypeComboBox.SelectedIndex = 0;
            break;
        case NumberType.Fuzzy:
            ScoreTypeComboBox.SelectedIndex = 1;
            break;
    }
};

ScoreDataGrid.CellValueChanged += (sender, e) =>
{
    var value = ScoreDataGrid[e.ColumnIndex, e.RowIndex].Value as string;
    if (value != null)
    {
        value = value.Replace('.', ',');
        double val = 0.0;
        if (double.TryParse(value, out val))
        {
            ScoreDataGrid[e.ColumnIndex, e.RowIndex].Value = Math.Round(val, 4);
        }
        else
        {
            ScoreDataGrid[e.ColumnIndex, e.RowIndex].Value = 0.0;
        }
    }
};

}

/// <summary>
/// Re-load the Weight and R data grids, and toggle column visibility
/// </summary>
private void RefreshWeightGrid()
{

```

```

        WeightDataGrid.DataSource = new
BindingSource(Groups[SelectedWeightGroup].Weights, null);
        RGroupDataGrid.DataSource = new BindingSource(Groups[SelectedWeightGroup].RList,
null);
        switch (Groups[SelectedWeightGroup].WeightType)
        {
            case NumberType.Krisp:
                WeightDataGrid.Columns["WWeight"].Visible = true;
                WeightDataGrid.Columns["Left"].Visible = false;
                WeightDataGrid.Columns["Middle"].Visible = false;
                WeightDataGrid.Columns["Right"].Visible = false;
                break;
            case NumberType.Fuzzy:
                WeightDataGrid.Columns["WWeight"].Visible = false;
                WeightDataGrid.Columns["Left"].Visible = true;
                WeightDataGrid.Columns["Middle"].Visible = true;
                WeightDataGrid.Columns["Right"].Visible = true;
                break;
            default:
                break;
        }
    }
}

private void ScoreDataGrid_DataError(object sender, DataGridViewDataErrorEventArgs e)
{
    Console.WriteLine(e.Exception.StackTrace);
}

/// <summary>
/// Load data from backup location
/// </summary>
private void LoadDataValues()
{
    ServicesList = Tools.LoadObject<BindingList<ServiceModel>>(Tools.ServicesPath);
    if (ServicesList == null)
    {
        ServicesList = new BindingList<ServiceModel>();
    }
}

/// <summary>
/// Event triggered when the value of the weight grid cell changes value.
/// This is when we calculate the sum of w
/// </summary>
/// <param name="sender"></param>
/// <param name="e"></param>
private void WeightDataGrid_CellValueChanged(object sender, DataGridViewCellEventArgs
e)
{
    WeightsSum = 0.0;

```

```

foreach (var item in Groups[SelectedWeightGroup].Weights)
{
    WeightsSum += item.Weight;
}
if (WeightsSum > 1)
{
    WeightErrorLbl.Text = "Weights sum must be less than 1!!";
    WeightErrorLbl.Visible = true;
}
else
{
    WeightErrorLbl.Visible = false;
}
}

/// <summary>
/// Event invoked when the service number changes.
/// Here, we update the ServicesList
/// </summary>
/// <param name="sender"></param>
/// <param name="e"></param>
private void StartServiceNumberBox_TextChanged(object sender, EventArgs e)
{
    int sNumber = ServicesList.Count;
    if (int.TryParse(StartServiceNumberBox.Text, out sNumber))
    {
        if (sNumber != ServicesList.Count)
        {
            if (ServicesList.Count < sNumber)
            {
                while (ServicesList.Count < sNumber)
                {
                    ServicesList.Add(new ServiceModel
                    {
                        Index = ServicesList.Count + 1,
                        Name = $"servis {ServicesList.Count + 1}"
                    });
                }
            }
            else
            {
                while (ServicesList.Count > sNumber)
                {
                    ServicesList.RemoveAt(ServicesList.Count - 1);
                }
            }
        }
    }
    GenerateScoreData();
}

```

```

/// <summary>
/// Generate the score DataGridView, and fill it with available values
/// </summary>
private void GenerateScoreData()
{
    ScoreDataGrid.Columns.Clear();
    DataGridViewColumn col = new DataGridViewColumn();
    DataGridViewCell cell = new DataGridViewTextBoxCell();
    col.CellTemplate = cell;
    col.HeaderText = "Parametar";
    ScoreDataGrid.Columns.Add(CreateTextBoxColumn("Parametar", "weightName", true,
true));

    if (Groups[SelectedWeightGroup].ScoreType == NumberType.Krisp)
    {
        //Only use 1 column per service if Crisp
        foreach (var item in ServicesList)
        {
            item.Key = $"service_{item.Index}";
            //ScoreDataGrid.Columns.Add(CreateComboBoxColumn(item.Name, item.Key,
scores));
            ScoreDataGrid.Columns.Add(CreateTextBoxColumn(item.Name, item.Key));
        }
        //foreach (var item in WeightGroups[SelectedWeightGroup])
        foreach (var weight in Groups[SelectedWeightGroup].Weights)
        {
            var parameters = new List<object>();
            parameters.Add(weight.Name);

            foreach (var service in ServicesList)
            {
                try
                {
                    //var value = Calculations[score.Key].Scores[item.Name].Middle;
                    var value =
Groups[SelectedWeightGroup].Services[service.Key].Score[weight.Name].Middle;
                    parameters.Add(value);
                }
                catch
                {
                    parameters.Add("");
                }
            }

            ScoreDataGrid.Rows.Add(parameters.ToArray());
        }
    }
    else
    {

```

```

//Use multiple columns for each service (3) if Fuzzy
foreach (var item in ServicesList)
{
    item.Key = $"service_{item.Index}";
    var key = item.Key + "_l";
    var name = item.Name + " L";
    //ScoreDataGrid.Columns.Add(CreateComboBoxColumn(name, key, scores));
    ScoreDataGrid.Columns.Add(CreateTextBoxColumn(name, key));
    key = item.Key + "_m";
    name = item.Name + " M";
    //ScoreDataGrid.Columns.Add(CreateComboBoxColumn(name, key, scores));
    ScoreDataGrid.Columns.Add(CreateTextBoxColumn(name, key));
    key = item.Key + "_r";
    name = item.Name + " R";
    //ScoreDataGrid.Columns.Add(CreateComboBoxColumn(name, key, scores));
    ScoreDataGrid.Columns.Add(CreateTextBoxColumn(name, key));
}
foreach (var weight in Groups[SelectedWeightGroup].Weights)
{
    var parameters = new List<object>();
    parameters.Add(weight.Name);

    foreach (var service in ServicesList)
    {
        //var value = Calculations[score.Key].Scores[item.Name];
        try
        {
            //var value = Tools.FindStringValue(scores,
Calculations[score.Key].Scores[item.Name].Left);
            //var value = Calculations[score.Key].Scores[weight.Name].Left;
            var value =
Groups[SelectedWeightGroup].Services[service.Key].Score[weight.Name].Left;
            parameters.Add(value);
        }
        catch (Exception e)
        {
            //parameters.Add(Settings.Scores[0].Value);
            parameters.Add("");
        }
        try
        {
            //var value = Tools.FindStringValue(scores,
Calculations[score.Key].Scores[item.Name].Middle);
            //var value = Calculations[service.Key].Scores[weight.Name].Middle;
            var value =
Groups[SelectedWeightGroup].Services[service.Key].Score[weight.Name].Middle;
            parameters.Add(value);
        }
        catch (Exception e)
        {

```

```

        //parameters.Add(Settings.Scores[0].Value);
        parameters.Add("");
    }
    try
    {
        //var value = Tools.FindStringValue(scores,
Calculations[score.Key].Scores[item.Name].Right);
        //var value = Calculations[service.Key].Scores[weight.Name].Right;
        var value =
Groups[SelectedWeightGroup].Services[service.Key].Score[weight.Name].Right;
        parameters.Add(value);
    }
    catch (Exception e)
    {
        //parameters.Add(Settings.Scores[0].Value);
        parameters.Add("");
    }
}

ScoreDataGrid.Rows.Add(parameters.ToArray());
}
}
}

/// <summary>
/// Generate the result DataGrid, and fill it with calculations
/// </summary>
private void FillResultGrid() {
    //clear previous data
    ResultGridView.Columns.Clear();
    ResultGridView.Columns.Add(CreateTextBoxColumn("Index", "r_values", true, true, 50));
    //create headers
    var header = "P*";
    foreach (var weight in Groups[Const.MainGroupName].Weights)
    {
        header += "; " + weight.Name;
    }

    ResultGridView.Columns.Add(CreateTextBoxColumn(header, "r_values", true, true));
    foreach (var service in ServicesList)
    {
        if (service.Key == null)
            service.Key = $"service_{service.Index}";
        ResultGridView.Columns.Add(CreateTextBoxColumn(service.Name, service.Key, false,
true));
    }

    var mainGroup = Groups[Const.MainGroupName];
    var isAlpha = mainGroup.Services.FirstOrDefault().Value.IsAlphaSection;
    int index = 1;

```

```

        if (isAlpha)
        {
            var rKeys = mainGroup.Services.FirstOrDefault().Value.FuzzyCalculations.Select(x =>
x.Key);
            foreach (var rKey in rKeys)
            {
                var parameters = new List<object>();
                parameters.Add(index++);
                parameters.Add(rKey);
                foreach (var service in mainGroup.Services.Values)
                {
                    string value = "";
                    var calc = service.FuzzyCalculations[rKey];
                    value = $"[{calc.Start}, {calc.End}]";
                    parameters.Add(value);
                }
                ResultGridView.Rows.Add(parameters.ToArray());
            }
        }
        else
        {
            var rKeys = mainGroup.Services.FirstOrDefault().Value.KrispCalculation.Select(x =>
x.Key);
            foreach (var rKey in rKeys)
            {
                var parameters = new List<object>();
                parameters.Add(index++);
                parameters.Add(rKey);
                foreach (var service in mainGroup.Services.Values)
                {
                    string value = "";
                    var calc = service.KrispCalculation[rKey];
                    if (ShowFuzzyResult)
                    {
                        value = $"({calc.Left}, {calc.Middle}, {calc.Right})";
                    }
                    else
                    {
                        var average = (calc.Left + calc.Middle + calc.Right) / 3.0;
                        value = $"{average}";
                    }
                    //value = $"[{calc.Start}, {calc.End}]";
                    parameters.Add(value);
                }
                ResultGridView.Rows.Add(parameters.ToArray());
            }
        }
    }
}

```

```

/// <summary>
/// Create an empty textbox column for a DataGrid
/// </summary>
/// <param name="header"></param>
/// <param name="name"></param>
/// <param name="frozen"></param>
/// <param name="readOnly"></param>
/// <returns></returns>
public DataGridViewColumn CreateTextBoxColumn(string header, string name, bool frozen =
false, bool readOnly = false, int width = 0)
{
    DataGridViewColumn col = new DataGridViewColumn();
    DataGridViewCell cell = new DataGridViewTextBoxCell();
    col.CellTemplate = cell;
    col.HeaderText = header;
    col.Name = name;
    col.Frozen = frozen;
    col.ReadOnly = readOnly;
    if (width > 0)
        col.Width = width;
    return col;
}

/// <summary>
/// Create an empty combobox column for the DataGrid
/// </summary>
/// <param name="header"></param>
/// <param name="name"></param>
/// <param name="values"></param>
/// <returns></returns>
public DataGridViewColumn CreateComboBoxColumn(string header, string name,
List<string> values)
{
    DataGridViewComboBoxColumn col = new DataGridViewComboBoxColumn();
    col.HeaderText = header;
    col.Name = name;
    col.DataSource = values;
    col.Width = 100;
    return col;
}

private void LoadRValues()
{
    //CHANGED not in use because we only use the RTable
    //RList = Tools.LoadObject<BindingList<RValues>>(Tools.RPath);
}

/// <summary>
/// Load settings from a default location
/// </summary>

```

```

private void LoadSettings()
{
    Settings = Tools.LoadSettings();
    if (Settings == null)
    {
        Settings = new Settings();
    }
}

/// <summary>
/// Event invoked when the user clicks the settings button
/// </summary>
/// <param name="sender"></param>
/// <param name="e"></param>
private void StartSettings_Click(object sender, EventArgs e)
{
    using (var settingsForm = new SettingsForm())
    {
        var del = new SettingsDelegate(settingsForm.SettingsData);
        del(Settings);
        settingsForm.ShowDialog();
    }
}

private void RSave_Click(object sender, EventArgs e)
{
    //CHANGED no need to save R, since we always use the RTable
    //using (SaveFileDialog saveDialog = new SaveFileDialog())
    //{
    //    saveDialog.Filter = "TFCalc R list|*.tfcR";
    //    saveDialog.Title = "Save R list to file";
    //    saveDialog.ShowDialog();

    //    //if (saveDialog.FileName != null)
    //    //    if (!string.IsNullOrEmpty(saveDialog.FileName))
    //    //    {
    //        var fs = (FileStream)saveDialog.OpenFile();
    //        Tools.SaveObject(RList, fs);
    //        fs.Close();
    //    }
    //}
}

private void RLoad_Click(object sender, EventArgs e)
{
    //CHANGED using RTable instead
    //Stream myStream = null;
    //OpenFileDialog openFileDialog = new OpenFileDialog();

    //openDialog.InitialDirectory = "c:\\";

```

```

//openDialog.Filter = "TFCalc R list|*.tfcf";
//openDialog.FilterIndex = 2;
//openDialog.RestoreDirectory = true;

//if (openDialog.ShowDialog() == DialogResult.OK)
//{
//    try
//    {
//        if ((myStream = openDialog.OpenFile()) != null)
//        {
//            using (myStream)
//            {
//                var list = Tools.LoadObject<BindingList<RValues>>(myStream);
//                RList.Clear();
//                Tools.AddAll(list, RList);
//                StartRNumberBox.Text = RList.Count.ToString();
//            }
//        }
//    }
//    catch (Exception ex)
//    {
//        MessageBox.Show("Error: Could not read file from disk. Original error: " +
ex.Message);
//    }
//}

}

/// <summary>
/// Event invoked when the user clicks the Add weight (w) button
/// </summary>
/// <param name="sender"></param>
/// <param name="e"></param>
private void WeightAdd_Click(object sender, EventArgs e)
{
    using (var newWeight = new NewWeightForm())
    {
        //show the dialog
        newWeight.ShowDialog();
        //execution will continue after the dialog is closed
        if (!string.IsNullOrEmpty(newWeight.NewWeight))
        {
            var newWeightName = newWeight.NewWeight;
            Console.WriteLine(newWeightName);
            if (SelectedWeightGroup.Equals(Const.MainGroupName))
            {
                Groups.Add(newWeightName, new GroupData(newWeightName));
                Groups[Const.MainGroupName].Weights.Add(new WeightModel { Name =
newWeightName, Weight = 0.0 });

                WeightGroupCb.Items.Add(newWeightName);
            }
        }
    }
}

```

```

        }
        else
        {
            Groups[SelectedWeightGroup].Weights.Add(new WeightModel { Name =
newWeightName, Weight = 0.0 });
        }
    }
}
//regenerate the score table, so it includes the new weight we just added
GenerateScoreData();
}

/// <summary>
/// Event invoked when the user clicks the remove weight button
/// </summary>
/// <param name="sender"></param>
/// <param name="e"></param>
private void WeightRemove_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (WeightDataGrid.SelectedCells.Count > 0)
    {
        var selected = WeightDataGrid.SelectedCells[0];
        if (!SelectedWeightGroup.Equals(Const.MainGroupName))
        {
            Groups[SelectedWeightGroup].Weights.RemoveAt(selected.RowIndex);
        }
        else
        {
            var name = Groups[SelectedWeightGroup].Weights[selected.RowIndex].Name;

            Groups.Remove(name);
            Groups[Const.MainGroupName].Weights.RemoveAt(selected.RowIndex);

            WeightGroupCb.Items.Remove(name);
        }
    }
}

/// <summary>
/// Event incoked when the user clicks the Calculate button
/// </summary>
/// <param name="sender"></param>
/// <param name="e"></param>
private void ScoreCalculate_Click(object sender, EventArgs e)
{
    //List<CalculationModel> calculations = new List<CalculationModel>();
    //Dictionary<string, CalculationModel> calculationDictionary = new Dictionary<string,
CalculationModel>();

```

```

//CHANGED all calculations are kept in separate groups
//if (Calculations == null)
//{
//    Calculations = new Dictionary<string, CalculationModel>();
//}

//if (FormulaType == FormulaType.LSP)
//{
//    CalculateLSP();
//}
//else
//{
//CHANGED we only do the FAM4QS
    CalculateFAM4QS();
//}

    FillResultGrid();
}

/// <summary>
/// Collects scores from the Score DataGrid that the user has inputed.
/// </summary>
private void CollectScores()
{
    //loop through all the rows of the DataGrid
    foreach (DataGridViewRow row in ScoreDataGrid.Rows)
    {
        Console.WriteLine($"*** row: {row.Index} ***");
        var str = "";
        var weightName = "";
        //loop through the cells in a row
        foreach (DataGridViewCell cell in row.Cells)
        {
            str += $"{cell.Value}, ";
            var weightNames = Groups[SelectedWeightGroup].Weights.Select(x => { return
x.Name; });
            if (!weightNames.Contains(cell.Value))
            {
                if (Groups[SelectedWeightGroup].ScoreType == NumberType.Krisp)
                {
                    //if score type is crisp, use only the middle value from the score list
                    var serviceName = ScoreDataGrid.Columns[cell.ColumnIndex].Name;
                    if (!Groups[SelectedWeightGroup].Services.ContainsKey(serviceName))
                    {
                        Groups[SelectedWeightGroup].Services.Add(serviceName, new
ServiceData(serviceName));
                    }
                    double score = 0.0;
                    if (cell.Value is double)
                    {

```

```

        score = (double)cell.Value;
    }
    else
    {
        double.TryParse((string)cell.Value, out score);
    }
    Groups[SelectedWeightGroup].Services[serviceName].Score[weightName] = new
FuzzyNumber(middle: score);
    }
    else
    {
        //if fuzzy, use all three values
        var serviceName = ScoreDataGrid.Columns[cell.ColumnIndex].Name;
        var fuzzyId = serviceName[serviceName.Length - 1];
        serviceName = serviceName.Substring(0, serviceName.Length - 2);

        var service = ServicesList.FirstOrDefault(x => x.Key.Equals(serviceName));
        var serviceKey = service?.Key;
        if (!Groups[SelectedWeightGroup].Services.ContainsKey(serviceKey))
        {
            Groups[SelectedWeightGroup].Services.Add(serviceKey, new
ServiceData(serviceKey));
        }

        double score = 0.0;
        if (cell.Value is double)
        {
            score = (double)cell.Value;
        }
        else
        {
            double.TryParse((string)cell.Value, out score);
        }

        if
(!Groups[SelectedWeightGroup].Services[serviceKey].Score.ContainsKey(weightName))
        {
            Groups[SelectedWeightGroup].Services[serviceKey].Score[weightName] =
new FuzzyNumber();
        }

        switch (fuzzyId)
        {
            case 'l':

Groups[SelectedWeightGroup].Services[serviceKey].Score[weightName].Left = score;
                break;
            case 'm':

Groups[SelectedWeightGroup].Services[serviceKey].Score[weightName].Middle = score;

```

```

                break;
            case 'r':
                Groups[SelectedWeightGroup].Services[serviceKey].Score[weightName].Right = score;
                break;
            }
        }
    }
    else
    {
        weightName = (string)cell.Value;
    }
}
Console.WriteLine($"data: {str}");
}
}

/// <summary>
/// Calculates using the FAM4QS method
/// </summary>
private void CalculateFAM4QS()
{
    CollectScores();
    var subgroups = Groups.Keys.Where(x => !x.Equals(Const.MainGroupName)).ToList();
    foreach (var subgroupName in subgroups)
    {
        var subgroup = Groups[subgroupName];
        var selectedR = subgroup.RList.Where(x => x.IsSelected).ToList();
        if (selectedR.Count <= 0)
        {
            //We must have at least one r selected for every subgroup and for the main group
            //If there are any missing, we will show an error message to the user, and cancel further
calculation
            string message = $"No R selected for {subgroupName}";
            string caption = "Error";
            MessageBoxButtons buttons = MessageBoxButtons.OK;
            MessageBox.Show(message, caption, buttons);
            return;
        }

        var services = subgroup.Services;
        foreach (var service in services.Values)
        {
            //clear any previous data
            service.KrispCalculation.Clear();
            service.FuzzyCalculations.Clear();
            foreach (var r in selectedR)
            {
                //if (WeightType == NumberType.Krisp)
                if (subgroup.WeightType == NumberType.Krisp)

```

```

        {
            KrispWeightCalc(service, r, subgroup.Weights);
        }
        else
        {
            FuzzyWeightCalc(service, r, subgroup.Weights, subgroup.ScoreType);
        }
    }
}

var main = Groups[Const.MainGroupName];

//Generate combinations for all selected r-s, for all services
List<List<string>> combinations = new List<List<string>>();
foreach (var group in Groups.Values)
{
    combinations.Add(group.RList.Where(x => x.IsSelected).Select(x =>
x.DisplayName).ToList());
}
Console.WriteLine(combinations);
var product = combinations.CartesianProduct();

var mainGroup = Groups[Const.MainGroupName];
foreach (var item in mainGroup.Services.Values)
{
    //clear previous data
    item.KrispCalculation.Clear();
    item.FuzzyCalculations.Clear();

    //collect scores
    foreach (var p1 in product)
    {
        string fullKey = "";
        string mainRKey = "";
        for (int i = 0; i < Groups.Values.Count; i++)
        {
            var group = Groups.Values.ToList()[i];
            var key = p1.ToList()[i];
            fullKey += key;
            if (i != Groups.Values.Count - 1)
            {
                fullKey += ";";
            }
            if (group.Name.Equals(Const.MainGroupName)) {
                //there is no score for the main group
                //it is just a holder for all main groups
                mainRKey = key;
                continue;
            }
        }
    }
}

```

```

        var service = group.Services[item.ServiceKey];
        if (service.IsAlphaSection)
        {
            item.FuzzyScore[mainGroup.Weights[i - 1].Name] =
group.Services[item.ServiceKey].FuzzyCalculations[key];
            mainGroup.Weights[i - 1].IsAlphaScore = true;
        }
        else
        {
            item.Score[mainGroup.Weights[i - 1].Name] =
group.Services[item.ServiceKey].KrispCalculation[key];
            mainGroup.Weights[i - 1].IsAlphaScore = false;
        }
    }

    //find r
    var r = main.RList.FirstOrDefault(x => x.IsSelected &&
x.DisplayName.Equals(mainRKey));
    if (r != null)
    {
        //calculate for the main groups, and save using the combined r keys
        FuzzyWeightCalc(item, r, mainGroup.Weights, mainGroup.ScoreType, fullKey);
    }
}

Console.WriteLine(mainGroup);

}

/// <summary>
/// Calculate fuzzy values, using service as ServiceData class
/// </summary>
/// <param name="service"></param>
/// <param name="r"></param>
/// <param name="weights"></param>
/// <param name="scoreType"></param>
/// <param name="fullRKey"></param>
private void FuzzyWeightCalc(ServiceData service, RValues r, BindingList<WeightModel>
weights, NumberType scoreType, string fullRKey = null)
{
    if (scoreType == NumberType.Krisp)
    {
        //if score is crisp, the end result will be as fuzzy number (or regular number, but then we
only use the Middle value of the fuzzy number)
        var sum = new FuzzyNumber();
        foreach (var w in weights)
        {
            sum += w.FuzzyWeight * Math.Pow(service.Score[w.Name].Middle, r.Value);

```

```

    }
    var calculation = new FuzzyNumber();
    calculation = sum ^ (1.0 / r.Value);

    if (fullRKey == null)
    {
        service.KrispCalculation.Add(r.DisplayName, calculation);
    }
    else
    {
        service.KrispCalculation.Add(fullRKey, calculation);
    }
    service.IsAlphaSection = false;
}
else
{
    //If score is fuzzy, that must mean that the weight is also fuzzy. The result must be an
Alpha Section
    var sum = new AlphaSection();
    foreach (var w in weights)
    {
        if (!w.IsAlphaScore)
        {
            FuzzyNumber powered = service.Score[w.Name] ^ r.Value;
            AlphaSection product = w.FuzzyWeight * powered;
            sum += product;
        }
        else
        {
            AlphaSection powered = service.FuzzyScore[w.Name] ^ r.Value;
            AlphaSection product = w.FuzzyWeight * powered;
            sum += product;
        }
    }

    var calculation = new AlphaSection();
    calculation = sum ^ (1.0 / r.Value);

    if (fullRKey == null)
    {
        service.FuzzyCalculations.Add(r.DisplayName, calculation);
    }
    else
    {
        service.FuzzyCalculations.Add(fullRKey, calculation);
    }
    service.IsAlphaSection = true;
}
}

```

```

/// <summary>
/// Fuzzy calculation using service as CalculationModel class
/// NOT IN USE
/// </summary>
/// <param name="service"></param>
/// <param name="r"></param>
/// <param name="scoreType"></param>
/// <param name="weights"></param>
private void FuzzyWeightCalc(CalculationModel service, RValues r, NumberType scoreType,
BindingList<WeightModel> weights = null)
{
    BindingList<WeightModel> weightList = weights;
    if (weightList == null)
    {
        weightList = Groups[SelectedWeightGroup].Weights;
    }

    if (scoreType == NumberType.Krisp)
    {
        FuzzyNumber sum = new FuzzyNumber();
        //TODO fix this
        foreach (var w in weightList)
        {
            //if (IsREnabled)
            //{
                if (UsePQ)
                {
                    //Tools.FuzzySumAdd(ref sum, w.FuzzyWeight, service.Scores[w.Name],
r.PValue);

                    sum += w.FuzzyWeight * Math.Pow(service.Scores[w.Name].Middle, r.PValue);
                }
                else
                {
                    //Tools.FuzzySumAdd(ref sum, w.FuzzyWeight, service.Scores[w.Name],
r.Value);

                    sum += w.FuzzyWeight * Math.Pow(service.Scores[w.Name].Middle, r.Value);
                }
            //}
            //else
            //{
                //Tools.FuzzySumAdd(ref sum, w.FuzzyWeight, service.Scores[w.Name], 1);
                // sum += w.FuzzyWeight * service.Scores[w.Name].Middle;
            //}
        }
        FuzzyNumber calc = new FuzzyNumber();
        //if (IsREnabled)
        //{
            if (UsePQ)
            {
                //Tools.FuzzyPow(ref calc, sum, (1.0 / r.QValue));

```

```

        calc = sum ^ (1.0 / r.QValue);
    }
    else
    {
        //Tools.FuzzyPow(ref calc, sum, (1.0 / r.Value));
        calc = sum ^ (1.0 / r.Value);
    }
    //}
    //else
    //{
    //    calc = sum;
    //}
    service.Calculations.Add(calc);
    service.IsAlphaSection = false;
}
else
{
    AlphaSection sum = new AlphaSection();
    //TODO fix this
    foreach (var w in weightList)
    {
        //var fW = w.FuzzyWeight;
        //var aW = AlphaSection.FromFuzzy(fW);
        //var fE = service.Scores[w.Name];
        //var aE = AlphaSection.FromFuzzy(fE);
        //if (IsREnabled)
        //{
            FuzzyNumber powered;
            if (UsePQ)
            {
                powered = service.Scores[w.Name] ^ r.PValue;
            }
            else
            {
                powered = service.Scores[w.Name] ^ r.Value;
            }
            AlphaSection product = w.FuzzyWeight * powered;
            sum += product;
        //}
        //else
        //{
        //    var product = w.FuzzyWeight * service.Scores[w.Name];
        //    sum += product;
        //}
    }
    AlphaSection calc = new AlphaSection();
    //if (IsREnabled)
    //{
        if (UsePQ)
        {

```

```

        calc = sum ^ (1.0 / r.QValue);
    }
    else
    {
        calc = sum ^ (1.0 / r.Value);
    }
    //}
    //else
    //{
    //    calc = sum;
    //}
    service.FuzzyCalculations.Add(calc);
    service.IsAlphaSection = true;
}
}

/// <summary>
/// Crisp value calculation, using service as ServiceData class
/// </summary>
/// <param name="service"></param>
/// <param name="r"></param>
/// <param name="weights"></param>
/// <param name="fullRKey"></param>
private void KrispWeightCalc(ServiceData service, RValues r, BindingList<WeightModel>
weights, string fullRKey = null)
{
    double sum = 0.0;
    foreach (var w in weights)
    {
        sum += w.Weight * Math.Pow(service.Score[w.Name].Middle, r.Value);
    }
    double calculation = 0.0;
    calculation = Math.Pow(sum, (1.0 / r.Value));

    if (fullRKey == null)
    {
        service.KrispCalculation.Add(r.DisplayName, new FuzzyNumber(middle: calculation));
    }
    else
    {
        service.KrispCalculation.Add(fullRKey, new FuzzyNumber(middle: calculation));
    }
    service.IsAlphaSection = false;
}

/// <summary>
/// Crisp value calculation, using service as CalculationModel
/// NOT IN USE
/// </summary>
/// <param name="service"></param>

```

```

/// <param name="r"></param>
/// <param name="weights"></param>
private void KrispWeightCalc(CalculationModel service, RValues r,
BindingList<WeightModel> weights = null)
{
    double sum = 0.0;
    //TODO change this
    var weightList = weights;
    if (weightList == null)
    {
        weightList = Groups[SelectedWeightGroup].Weights;
    }

    foreach (var w in weightList)
    {
        //if (IsREnabled)
        //{
            if (UsePQ)
            {
                sum += w.Weight * Math.Pow(service.Scores[w.Name].Middle, r.PValue);
            }
            else
            {
                sum += w.Weight * Math.Pow(service.Scores[w.Name].Middle, r.Value);
            }
        //}
        //else
        //{
            // sum += w.Weight * service.Scores[w.Name].Middle;
        //}
    }
    double calc = 0.0;
    //if (IsREnabled)
    //{
        if (UsePQ)
        {
            calc = Math.Pow(sum, (1.0 / r.QValue));
        }
        else
        {
            calc = Math.Pow(sum, (1.0 / r.Value));
        }
    //}
    //else
    //{
        // calc = sum;
    //}
    service.Calculations.Add(new FuzzyNumber { Middle = calc });
    service.IsAlphaSection = false;
}

```

```

private void CalculateLSP()
{
    //CHANGED we will not be using the LSP for now
    //CollectScores();
    //foreach (var service in Calculations.Values)
    //{
    //    service.Calculations.Clear();
    //    foreach (var r in RList)
    //    {
    //        //double r = RList[i].Value;
    //        double sum = 0.0;
    //        //TODO change this
    //        foreach (var w in WeightGroups[SelectedWeightGroup])
    //        {
    //            sum += w.Weight * Math.Pow(service.Scores[w.Name].Middle, r.Value);
    //        }
    //        var calc = Math.Pow(sum, (1.0 / r.Value));
    //        service.Calculations.Add(new FuzzyNumber { Middle = calc });
    //    }
    //}

    //foreach (var item in Calculations.Values)
    //{
    //    Console.WriteLine($"** service {item.ServiceName} calculations **");
    //    for (int i = 0; i < item.Calculations.Count; i++)
    //    {
    //        Console.WriteLine($"R({i}) = {item.Calculations[i].Middle}");
    //    }
    //}
}

/// <summary>
/// Event invoked when the user clicks the save data button
/// </summary>
/// <param name="sender"></param>
/// <param name="e"></param>
private void ResultSaveData_Click(object sender, EventArgs e)
{
    //fill the data holder object
    Data = new DataHolder();
    Data.Settings = Settings;
    //Data.RList = RList;
    //Data.WeightList = WeightList;
    //Data.WeightGroups = WeightGroups;
    Data.ServicesList = ServicesList;
    //Data.Calculations = Calculations;
    //Data.WeightType = WeightType;
    //Data.ScoreType = ScoreType;
    Data.FormulaType = FormulaType;
}

```

```

Data.Groups = Groups;
Data.Alpha = AlphaSection.AlphaValue;

//show the save dialog, so the user can choose where to save the file
using (SaveFileDialog saveDialog = new SaveFileDialog())
{
    saveDialog.Filter = "FAM4QS Data|*.tfcd";
    saveDialog.Title = "Save data to file";
    saveDialog.ShowDialog();

    //if (saveDialog.FileName != null)
    if (!string.IsNullOrEmpty(saveDialog.FileName))
    {
        //if location is valid, save data as blob
        var fs = (FileStream)saveDialog.OpenFile();
        Tools.SaveObject(Data, fs);
        fs.Close();
    }
}

/// <summary>
/// Event invoked when the user clicks the save button on the start tab
/// </summary>
/// <param name="sender"></param>
/// <param name="e"></param>
private void StartSave_Click(object sender, EventArgs e)
{
    ResultSaveData_Click(sender, e);
}

/// <summary>
/// Event invojed when the user clicks the load button on the start tab
/// </summary>
/// <param name="sender"></param>
/// <param name="e"></param>
private void StartLoad_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Stream myStream = null;
    OpenFileDialog openFileDialog = new OpenFileDialog();

    openFileDialog.InitialDirectory = "c:\\";
    openFileDialog.Filter = "FAM4QS Data|*.tfcd";
    openFileDialog.FilterIndex = 2;
    openFileDialog.RestoreDirectory = true;

    //show the open file dialog so the user can select the file from their system
    if (openFileDialog.ShowDialog() == DialogResult.OK)
    {
        try

```

```

{
    if ((myStream = openFileDialog.OpenFile()) != null)
    {
        using (myStream)
        {
            //Load the data from the file in to the DataHolder, and fill all necesarry fields
            Data = Tools.LoadObject<DataHolder>(myStream);
            Settings = Data.Settings;
            //RList = Data.RList;
            //ServicesList = Data.ServicesList;
            //WeightList = Data.WeightList;
            //Calculations = Data.Calculations;
            //RList.Clear();
            //Tools.AddAll(Data.RList, RList);
            ServicesList.Clear();
            Tools.AddAll(Data.ServicesList, ServicesList);
            //WeightList.Clear();
            //Tools.AddAll(Data.WeightList, WeightList);
            //WeightGroups = Data.WeightGroups;
            Groups = Data.Groups;

            WeightGroupCb.Items.Clear();
            WeightGroupCb.Items.AddRange(Groups.Keys.ToArray());
            WeightGroupCb.SelectedIndex = 0;

            RefreshWeightGrid();
            //CHANGED we only use the R table
            //StartRNumberBox.Text = RList.Count.ToString();
            StartServiceNumberBox.Text = ServicesList.Count.ToString();
            FormulaType = Data.FormulaType;
            switch (FormulaType)
            {
                case FormulaType.LSP:
                    StartFormulaCb.SelectedIndex = 0;
                    break;
                case FormulaType.Metod2:
                    StartFormulaCb.SelectedIndex = 1;
                    break;
            }
            //WeightType = Data.WeightType;
            //switch (WeightType)
            //{
            //    case NumberType.Krisp:
            //        WeightTypeCombo.SelectedIndex = 0;
            //        break;
            //    case NumberType.Fuzzy:
            //        WeightTypeCombo.SelectedIndex = 1;
            //        break;
            //}
            //ScoreType = Data.ScoreType;

```

```

        //switch (ScoreType)
        //{
        //    case NumberType.Krisp:
        //        ScoreTypeComboBox.SelectedIndex = 0;
        //        break;
        //    case NumberType.Fuzzy:
        //        ScoreTypeComboBox.SelectedIndex = 1;
        //        break;
        //}
        AlphaSection.AlphaValue = Data.Alpha;
        AlphaTextBox.Text = AlphaSection.AlphaValue.ToString();
        GenerateScoreData();
    }
}
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show("Error: Could not read file from disk. Original error: " +
ex.Message);
}
}
}

/// <summary>
/// Event invoked when the user clicks the Save result button
/// </summary>
/// <param name="sender"></param>
/// <param name="e"></param>
private void ResultSave_Click(object sender, EventArgs e)
{
    var results = new List<string>();
    foreach (var service in ServicesList)
    {
        results.Add(service.Name);

        var serviceData = Groups[Const.MainGroupName].Services[service.Key];
        if (serviceData.IsAlphaSection)
        {
            foreach (var item in serviceData.FuzzyCalculations.Values)
            {
                results.Add($"{item.Start}, {item.End}");
            }
        }
        else
        {
            foreach (var item in serviceData.KrispCalculation.Values)
            {
                if (Groups[Const.MainGroupName].WeightType == NumberType.Krisp)
                {
                    results.Add($"{item.Middle}");
                }
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    else
    {
        results.Add("Fuzzy");
        results.Add($"{item.Left}, {item.Middle}, {item.Right}");
        results.Add("Averaged");
        var average = (item.Left + item.Middle + item.Right) / 3.0;
        results.Add($"{average}");
    }
}

//var calcs = Calculations[service.Key];
//var calcs = Groups[SelectedWeightGroup].Services[service.Key];
//if (calcs.IsAlphaSection)
//{
//    foreach (var item in calcs.FuzzyCalculations.Values)
//    {
//        results.Add($"{item.Start}, {item.End}");
//    }
//}
//else
//{
//    foreach (var item in calcs.KrispCalculation.Values)
//    {
//        if (FormulaType == FormulaType.LSP)
//        {
//            results.Add($"{item.Middle}");
//        }
//        else
//        {
//            if (ShowFuzzyResult)
//                results.Add($"{item.Left}, {item.Middle}, {item.Right}");
//            else
//            {
//                var average = (item.Left + item.Middle + item.Right) / 3.0;
//                //value = $"{average}";
//                results.Add($"{average}");
//            }
//        }
//        results.Add("Middle");
//    }
//}

// //TODO fix this
// if (WeightType == NumberType.Krisp)
// {
//     results.Add($"{item.Middle}");
// }
// else
// {
//     results.Add("Fuzzy");
//     results.Add($"{item.Left}, {item.Middle}, {item.Right}");
// }

```

```
//      results.Add("Averaged");
//      var average = (item.Left + item.Middle + item.Right) / 3.0;
//      results.Add($"{average}");
//    }
//  }
// }
//}
results.Add("");
}

using (SaveFileDialog saveDialog = new SaveFileDialog())
{
    saveDialog.Filter = "Text file|*.txt";
    saveDialog.Title = "Save results to file";
    saveDialog.ShowDialog();

    if (!string.IsNullOrEmpty(saveDialog.FileName))
    {
        using (var fs = (FileStream)saveDialog.OpenFile())
        using (var writer = new StreamWriter(fs))
        {
            foreach (var item in results)
            {
                writer.WriteLine(item);
            }
        }
    }
}
}
```