



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA  
SAOBRAĆAJ



Bojan B. Jovanović

# UPRAVLJANJE PERFORMANSAMA REDOVA ČEKANJA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU

DOKTORSKA DISERTACIJA

Novi Sad 2015. godine





**КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА**

Редни број, <b>РБР:</b>			
Идентификациони број, <b>ИБР:</b>			
Тип документације, <b>ТД:</b>	Монографска документација		
Тип записа, <b>ТЗ:</b>	Текстуални штампани материјал		
Врста рада, <b>ВР:</b>	Докторска дисертација		
Аутор, <b>АУ:</b>	Бојан Јовановић		
Ментор, <b>МН:</b>	Др Татјана Грбић, ванредни професор		
Ментор, <b>МН:</b>	Др Небојша Бојовић редовни професор		
Наслов рада, <b>НР:</b>	Управљање перформансама редова чекања у поштанском саобраћају		
Језик публикације, <b>ЈП:</b>	Српски		
Језик извода, <b>ЈИ:</b>	Српски		
Земља публикавања, <b>ЗП:</b>	Република Србија		
Уже географско подручје, <b>УГП:</b>	Војводина		
Година, <b>ГО:</b>	2015.		
Издавач, <b>ИЗ:</b>	Факултет техничких наука		
Место и адреса, <b>МА:</b>	Нови Сад, Трг Доситеја Обрадовића 6		
Физички опис рада, <b>ФО:</b> (поглавља/страница/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	8/156/226/30/52/15/2		
Научна област, <b>НО:</b>	Саобраћајно инжењерство		
Научна дисциплина, <b>НД:</b>	Поштански саобраћај и комуникације		
Предметна одредница/Кључне речи, <b>ПО:</b>	редови чекања, поштански саобраћај, поштанске услуге, време чекања, неуро-фази системи		
<b>УДК</b>			
Чува се, <b>ЧУ:</b>	Библиотека Факултета техничких наука у Новом Саду		
Важна напомена, <b>ВН:</b>			
Извод, <b>ИЗ:</b>	У докторској дисертацији решавају се следећи проблеми: проблем описивања система масовног опслуживања када теорија масовног опслуживања наилази на ограничења примене, проблем предвиђања времена чекања, проблем моделовања односа на тржишту експрес услуга као извора утицаја на редове чекања, проблем управљања бројем активних канала система масовног опслуживања и проблем утицаја на субјективно време чекања. Применом елемената вештачке интелигенције и статистичких метода развијен је модел за предвиђање параметра времена чекања у реалном времену при јединицама поштанске мреже за пружање услуга корисницима.		
Датум прихватања теме, <b>ДП:</b>	29.05.2014.		
Датум одбране, <b>ДО:</b>			
Чланови комисије, <b>КО:</b>	Председник:	др Момчило Кујачић, редовни професор	
	Члан:	др Илија Ковачевић, редовни професор	
	Члан:	др Драгана Шарац, доцент	
	Члан:	др Предраг Атанасковић, ванредни професор	Потпис ментора
	Члан, ментор:	др Небојша Бојовић, редовни професор	
	Члан, ментор:	др Татјана Грбић, ванредни професор	



## KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, <b>ANO</b> :		
Identification number, <b>INO</b> :		
Document type, <b>DT</b> :	Monographic publication	
Type of record, <b>TR</b> :	Printed textual material	
Contents code, <b>CC</b> :	Ph. D. thesis	
Author, <b>AU</b> :	Bojan Jovanović	
Mentor, <b>MN</b> :	Ph. D. Tatjana Grbić, Associate Professor	
Mentor, <b>MN</b> :	Ph. D. Nebojša Bojović, Full Professor	
Title, <b>TI</b> :	Management queues performances in postal traffic	
Language of text, <b>LT</b> :	Serbian	
Language of abstract, <b>LA</b> :	English	
Country of publication, <b>CP</b> :	Republic of Serbia	
Locality of publication, <b>LP</b> :	Vojvodina	
Publication year, <b>PY</b> :	2015.	
Publisher, <b>PB</b> :	Faculty of Technical Sciences	
Publication place, <b>PP</b> :	Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6	
Physical description, <b>PD</b> : <small>(chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)</small>	8/156/226/30/52/15/2	
Scientific field, <b>SF</b> :	Traffic engineering	
Scientific discipline, <b>SD</b> :	Postal traffic and communication	
Subject/Key words, <b>S/KW</b> :	queues, postal traffic, postal services, waiting time, neuro-fuzzy systems	
<b>UC</b>		
Holding data, <b>HD</b> :	Library of the Faculty of Technical Sciences	
Note, <b>N</b> :		
Abstract, <b>AB</b> :	<p>The dissertation provides answers to the following issues: the problem of describing the queueing system when the queueing theory encounters limitations in its use, predicting the waiting time, the problem of modeling relations in the market of express services as a source of influence on the queues, managing the number of active channels in the queueing systems and the impact on subjective waiting time. Through application of artificial intelligence and statistical methods, a model has been developed which in real time predicts the parameters of waiting time at the units of postal network that provide service to customers.</p>	
Accepted by the Scientific Board on, <b>ASB</b> :	29.05.2014.	
Defended on, <b>DE</b> :		
Defended Board, <b>DB</b> :		
President:	Ph. D. Momčilo Kujačić, Full Professor	
Member:	Ph. D. Ilija Kovačević, Full Professor	
Member:	Ph. D. Dragana Šarac, Assistant Professor	
Member:	Ph. D. Predrag Atanasković, Associate Professor	Mentor's sign
Member, Mentor:	Ph. D. Nebojša Bojović, Full Professor	
Member, Mentor:	Ph. D. Tatjana Grbić, Associate Professor	

**SADRŽAJ**

<b>REZIME</b> .....	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>II</b>
<b>SPISAK TABELA</b> .....	<b>III</b>
<b>SPISAK GRAFIKA</b> .....	<b>IV</b>
<b>SPISAK SLIKA</b> .....	<b>V</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1. PREDMET ISTRAŽIVANJA .....	1
1.2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....	3
1.3. STRUKTURA .....	4
<b>2. TRŽIŠTA NACIONALNIH POŠTANSKIH OPERATORA</b> .....	<b>6</b>
2.1. POZICIONIRANJE NACIONALNIH POŠTANSKIH OPERATORA .....	6
2.2. POŠTANSKI SAOBRAĆAJ I TRŽIŠTE U SRBIJI .....	11
2.2.1. TRŽIŠTE EKSPRES USLUGA U SRBIJI .....	12
2.2.2. TRŽIŠTE FINANSIJSKIH USLUGA U SRBIJI .....	18
2.3. ISTORIJSKI PREGLED POŠTANSKO-FINANSIJSKIH USLUGA .....	20
2.4. FINANSIJSKA INKLUZIJA .....	26
2.5. FINANSIJSKE USLUGE JP POŠTE SRBIJE .....	29
2.5.1. SARADNJA JP POŠTE SRBIJE SA BANKAMA .....	30
2.5.2. SARADNJA JP POŠTE SRBIJE SA WESTERN UNIONOM .....	32
<b>3. REDOVI ČEKANJA</b> .....	<b>33</b>
3.1. OBEZBEĐIVANJE INFORMACIJE O ČEKANJU .....	39
3.2. SATISFAKCIJA VREMENOM ČEKANJA .....	41
3.3. KORISNIČKI DOŽIVLJAJ ČEKANJA .....	42
3.4. MOGUĆNOST IZBORA PRI ČEKANJU .....	43
3.5. NIVO AKTIVNOSTI U ODNOSU NA STRUKTURU REDA .....	43
3.6. FAKTORI UTICAJA NA SUBJEKTIVNO VREME ČEKANJA .....	44
3.7. TOLERANTNOST NA ČEKANJE .....	46
3.8. KULTUROLOŠKA DIMENZIJA ČEKANJA .....	49
<b>4. TEHNIKE I METODE MODELOVANJA REDOVA ČEKANJA</b> .....	<b>51</b>
4.1. UVOD .....	51

4.2. STRUKTURE REDOVA ČEKANJA.....	52
4.3. OPTIMALNO DIZAJNIRANJE I PLANIRANJE SISTEMA MASOVNOG OPSLUŽIVANJA .....	55
4.4. OPTIMALNO UPRAVLJANJE SISTEMOM MASOVNOG OPSLUŽIVANJA.....	58
4.4.1. N POLITIKA .....	59
4.4.2. D POLITIKA .....	63
4.4.3. T POLITIKA.....	64
4.5. RAZVIJENI MODELI U SEKTORU FINANSIJSKIH USLUGA.....	65
4.6. UZROCI USLOŽNJAVANJA ANALIZE.....	66
4.7. FAZI PRISTUP MODELOVANJU SISTEMA MASOVNOG OPSLUŽIVANJA ...	67
4.8. ZAKLJUČAK.....	68
<b>5. SISTEMI MASOVNOG OPSLUŽIVANJA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU .</b>	<b>69</b>
5.1. UPRAVLJANJE REDOVIMA ČEKANJA .....	69
5.2. JP POŠTA SRBIJE.....	70
5.3. ISKUSTVA POŠTANSKIH OPERATORA U SVETU.....	74
<b>6. MARKETING KONCEPT U SISTEMIMA SA REDOVIMA ČEKANJA.....</b>	<b>77</b>
6.1. OGLAŠAVANJE .....	79
6.1.1. DIGITALNO OGLAŠAVANJE .....	79
6.1.2. POREĐENJE LED I LCD TEHNOLOGIJE.....	82
<b>7. RAZVOJ NOVOG MODELA ZA PREDVIĐANJE VREMENA ČEKANJA.....</b>	<b>83</b>
7.1. OPISIVANJE POSMATRANOG SISTEMA .....	83
7.2. PROCENA KVALITETA POŠTANSKIH USLUGA.....	88
7.2.1. SERVQUAL MODEL.....	90
7.2.2. ISTRAŽIVANJE ZADOVOLJSTVA KORISNIKA POŠTANSKIH USLUGA .....	92
7.3. ANALIZA POSLOVNIH PROCESA U JEDINICI POŠTANSKE MREŽE.....	94
7.4. ANALIZA STABILNOSTI I SPOSOBNOSTI PROCESA .....	99
7.5. RAZVOJ NOVOG MODELA ZA PREDVIĐANJE VREMENA ČEKANJA.....	103
7.5.1. OPTIMIZACIJA NEURO-FAZI PRISTUPOM .....	107
7.5.1.1. FAZI LOGIČKI SISTEMI .....	108
7.5.1.2. SUGENO FAZI MODEL.....	110
7.5.1.3. NEURONSKE MREŽE .....	111
7.5.1.4. ADAPTIVNI NEURO FAZI SISTEMI - ANFIS .....	112
7.5.2. KREIRANJE MODELA .....	115
7.6. UPRAVLJANJE BROJEM KANALA OPSLUGE .....	120

---

7.7. MOGUĆNOSTI JEDINICA POŠTANSKE MREŽE ZA OGLAŠAVANJE.....	122
7.7.1. POTENCIJAL POŠTANSKE MARKE.....	125
7.7.2. SARADNJA SA TREĆIM LICIMA I DRŽAVOM .....	126
<b>8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I PRAVCI DALJIH ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>128</b>
<b>LITERATURA.....</b>	<b>132</b>
<b>PRILOG 1. ....</b>	<b>145</b>
<b>PRILOG 2. ....</b>	<b>150</b>
<b>KRATKA BIOGRAFIJA.....</b>	<b>156</b>

## REZIME

Jedinice poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima predstavljaju sisteme masovnog opsluživanja, budući da realizuju opsluživanje većeg broja korisnika. Uzimajući u obzir da raspoložu ograničenim brojem kanala za opslugu, kao i da potpuno eliminisanje redova čekanja nije prihvatljivo iz ekonomskih razloga, često je slučaj da se u jedinicama poštanske mreže formiraju redovi čekanja.

Predviđanje vremena čekanja omogućava optimalno dimenzionisanje kapaciteta, smanjenje redova čekanja, racionalnije korišćenje postojećih kapaciteta, povećanje zadovoljstva korisnika, unapređenje kvaliteta usluga itd.

U doktorskoj disertaciji rešavaju se sledeći problemi: problem opisivanja sistema masovnog opsluživanja kada klasična teorija masovnog opsluživanja nailazi na ograničenja u smislu praktične primene, problem predviđanja vremena čekanja, problem modelovanja odnosa na tržištu ekspres usluga kao izvora uticaja na redove čekanja, problem upravljanja brojem aktivnih kanala sistema masovnog opsluživanja i problem uticaja na subjektivno vreme čekanja.

Primenom elemenata veštačke inteligencije i statističkih metoda razvijen je model za predviđanje parametra vremena čekanja u realnom vremenu pri jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima. Na taj način omogućeno je kvantifikovanje pokazatelja, na osnovu kojeg se mogu preduzimati odredene korektivne aktivnosti sa ciljem unapređenja korisničkog doživljaja uslužnim procesom. Testiranje i verifikacija modela izvršena je na osnovu snimljenih podataka u jedinici poštanske mreže JP Pošte Srbije. Dobijeni rezultati ukazuju na mogućnosti primene modela na upravljanje performansama redova čekanja u realnom vremenu ne samo u oblasti poštanskog saobraćaja, već gde god se javlja fenomen redova čekanja.

Budući da na performanse sistema masovnog opsluživanja u jedinicama poštanske mreže utiču i eksterni faktori, poput uticaja konkurenata, razmatrano je stanje na tržištu usluga. U disertaciji je predložen i pristup modelovanju odnosa između privatnog i javnog sektora na tržištu ekspres usluga Republike Srbije. Takav pristup omogućava identifikovanje stanja ekvilibrijuma na tržištu usluga i ukazuje na postojeći odnos između javnog i privatnog sektora. Ukazan je snažan trend rasta tržišta ekspres usluga, kao i posledice koje mogu uticati na nivo kvaliteta u pružanju usluga pri jedinicama poštanske mreže.

Pored dimenzije objektivnog protoka vremena tokom čekanja korisnika u redu, subjektivna dimenzija kod korisnika neretko ima odlučujuću ulogu u nivou zadovoljstva pri pružanju usluga u jedinicama poštanske mreže. U tom pravcu razmatrani su različiti faktori koji utiču na redove čekanja i načini njihovog delovanja na subjektivni doživljaj korisnika o vremenu čekanja.



**ABSTRACT**

Units of postal network that provide service to customers represent queueing systems, as they provide service to a large number of customers. Considering that they have a limited number of channels for customer service at their disposal and that eliminating waiting lines entirely is unacceptable for economic reasons, queues are often formed at the units of postal network.

Predicting the waiting time enables the optimal capacity dimensioning, reduction of queues, a more rational utilization of existing capacity, increased customer satisfaction, improved service quality, etc.

The dissertation provides answers to the following issues: the problem of describing the queueing system when the queueing theory encounters limitations in its use, predicting the waiting time, the problem of modeling relations in the market of express services as a source of influence on the queues, managing the number of active channels in the queueing systems and the impact on subjective waiting time.

Through application of artificial intelligence and statistical methods, a model has been developed which in real time predicts the parameters of waiting time at the units of postal network that provide service to customers. In this manner, it is possible to quantify indicators, based on which certain corrective actions can be undertaken in order to improve customer experience of the service process. Testing and verification of the model was conducted based on data recorded in the unit of postal network of PE Post of Serbia. Obtained results indicate the possibility to apply the model on the performance of real time queue management, not only in the field of postal traffic, but wherever the queueing phenomenon occurs.

Since the external factors such as the impact of competitors also influence the performance of queueing systems in the units of the postal network, the situation in the market of services has also been analyzed. In this dissertation, approach to modeling relationship between the private and public sectors in the market of express services in the Republic of Serbia has also been proposed. Such an approach enables the identification of the state of equilibrium in the market of services and points to the relationship between the public and private sectors. It indicates a strong growth in the market of express services, as well as the consequences that may affect the services quality level in the postal network units.

In addition to the objective dimension of time passage while customers wait in line, the customer's subjective view often has a decisive role in the level of satisfaction with the provision of services in the postal network units. In relation to this, various factors were considered affecting the queues and manners of their impact on subjective experience of users on waiting time.

## SPISAK TABELA

<b>Tabela 2.1.</b> Ograničenja ekonomskog i društvenog razvoja.....	9
<b>Tabela 2.2.</b> Procena parametara Lotka-Volterra modela.....	14
<b>Tabela 2.3.</b> Procene grešaka modela.....	15
<b>Tabela 2.4.</b> Vrednosti parametara diferencijalnih jednačina.....	16
<b>Tabela 2.5.</b> Rasponi provizija u pružanju finansijskih usluga.....	19
<b>Tabela 2.6.</b> SWOT analiza poštanskih uprava u pružanju finansijskih usluga.....	21
<b>Tabela 2.7.</b> Trostepeni model razvoja poštansko-finansijskih usluga.....	23
<b>Tabela 2.8.</b> Procene i projekcije za tokove doznaka ka zemljama u razvoju.....	24
<b>Tabela 3.1.</b> Faktori čekanja i mesto uticaja.....	37
<b>Tabela 6.1.</b> Poređenje tradicionalnog (plakati) i digitalnog oglašavanja.....	80
<b>Tabela 7.1.</b> Rezultati simulacije za Monte Karlo G/G/1.....	84
<b>Tabela 7.2.</b> Aproksimacija G/G/2.....	85
<b>Tabela 7.3.</b> Rezultati simulacije za Monte Karlo G/G/2.....	85
<b>Tabela 7.4.</b> Aproksimacija G/G/3.....	86
<b>Tabela 7.5.</b> Rezultati simulacije za Monte Karlo G/G/3.....	86
<b>Tabela 7.6.</b> Verovatnoće za različite brojeve korisnika u jedinici poštanske mreže.....	87
<b>Tabela 7.7.</b> Dimenzije i atributi usluge.....	91
<b>Tabela 7.8.</b> Rangiranje atributa usluge prema razlici opaženo očekivano.....	93
<b>Tabela 7.9.</b> t-test zavisnih uzoraka za očekivanje i opažanje.....	94
<b>Tabela 7.10.</b> Rangiranje najbitnijih procesa putem matrice prioriteta.....	95
<b>Tabela 7.11.</b> Identifikacija zahteva učesnika u realizaciji finansijskih usluga.....	97
<b>Tabela 7.12.</b> Primena R-U-M-B-A kriterijuma na želje korisnika.....	97
<b>Tabela 7.13.</b> Analiza osetljivosti.....	101
<b>Tabela 7.14.</b> Testiranje saglasnosti ulaznog toka sa eksponencijalnom raspodelom Statistica 10.....	103
<b>Tabela 7.15.</b> p-vrednosti ulaznih tokova korisnika pri testiranju saglasnosti sa ekponencijalnom raspodelom.....	104
<b>Tabela 7.16.</b> p-vrednosti izlaznih tokova korisnika pri testiranju saglasnosti sa log- normalnom raspodelom.....	104
<b>Tabela 7.17.</b> Prosečna vremena čekanja po danima u sekundama.....	105
<b>Tabela 7.18.</b> Srednja kvadratna greška u odnosu na parametre <i>subtractive clustering</i> metode.....	116
<b>Tabela 7.19.</b> Prosečna vremena čekanja snimljeno u odnosu na simulirano.....	119
<b>Tabela 7.20.</b> Baza fazi pravila.....	121

**SPISAK GRAFIKA**

<b>Grafik 2.1.</b> Broj poslovnica po bankama na teritoriji Novog Sada .....	18
<b>Grafik 2.2.</b> Prosečni troškovi doznaka u odnosu na provajdera .....	25
<b>Grafik 2.3.</b> Procenat odraslog stanovništva sa računima pri finansijskim institucijama .....	26
<b>Grafik 3.1.</b> Odnos zadovoljstva korisnika i vremena čekanja .....	35
<b>Grafik 3.2.</b> Procenat zadovoljnih korisnika u funkciji vremena čekanja .....	35
<b>Grafik 7.1.</b> Segmentacija korisnika po vremenu čekanja .....	88
<b>Grafik 7.2.</b> Prosečno vreme čekanja u minutima na šalterima platnog prometa po danima ...	98
<b>Grafik 7.3.</b> Nivo ostvarenja definisanog indikatora kvaliteta $Q_I$ .....	100
<b>Grafik 7.4.</b> Troškovi čekanja u odnosu na broj aktivnih kanala.....	101
<b>Grafik 7.5.</b> Iskorišćenost sistema u odnosu na broj kanala .....	102
<b>Grafik 7.6.</b> Ukupni troškovi u odnosu na broj aktivnih kanala .....	102
<b>Grafik 7.7.</b> Dužine reda 4. dana snimanja .....	105
<b>Grafik 7.8.</b> Dužine reda 11. dana snimanja .....	106
<b>Grafik 7.9.</b> Dužine reda 8. dana snimanja .....	106
<b>Grafik 7.10.</b> Prosečna vremena snimljenog i simuliranog vremena čekanja po danima.....	119

## SPISAK SLIKA

<b>Slika 2.1.</b> Portfolio poštanskih operatora .....	7
<b>Slika 2.2.</b> Rast broja ekspres pošiljaka (u hiljadama) JP Pošta Srbije .....	13
<b>Slika 2.3.</b> Učešće ekspres pošiljaka u obimu i prihodu JP Pošta Srbije .....	13
<b>Slika 2.4.</b> Procenjeni i snimljeni broj ekspres pošiljaka javnog operatora.....	15
<b>Slika 2.5.</b> Procenjeni i snimljeni broj ekspres pošiljaka privatnih operatora .....	15
<b>Slika 2.6.</b> Oblasti međusobnog uticaja i tačka ekvilibrijuma na tržištu ekspres pošiljaka..	17
<b>Slika 2.7.</b> Modeli finansijske inkluzije.....	26
<b>Slika 3.1.</b> Uloga zadovoljstva u modelu ponašanja korisnika.....	34
<b>Slika 3.2.</b> Integrativni model informacije o čekanju i proceni servisa.....	39
<b>Slika 3.3.</b> Uticaj različitih faktora na lojalnost korisnika.....	41
<b>Slika 3.4.</b> Procenjena putanja opaženog vremena čekanja na ponašanje korisnika .....	45
<b>Slika 3.5.</b> Konceptualni model uticaja muzike u slučaju čekanja sa niskim troškovima...	46
<b>Slika 3.6.</b> Konceptualni okvir za upravljanje uticajima na čekanje .....	47
<b>Slika 4.1.</b> Sistem masovnog opsluživanja sa čekanjem .....	52
<b>Slika 4.2.</b> Primeri sistema masovnog opsluživanja.....	53
<b>Slika 4.3.</b> Virtuelni red bez tampon zone.....	54
<b>Slika 4.4.</b> Viruelni red sa posebnim tampon zonama.....	54
<b>Slika 4.5.</b> Virtuelni red sa jedinstvenom tampon zonom .....	54
<b>Slika 5.1.</b> Podela rada na šalterima .....	71
<b>Slika 5.2.</b> Struktura PostNet mreže .....	72
<b>Slika 7.1.</b> Lokacija posmatrane jedinice poštanske mreže .....	83
<b>Slika 7.2.</b> Izvori očekivanja korisnika usluga javnog poštanskog operatora .....	89
<b>Slika 7.3.</b> Gep model.....	90
<b>Slika 7.4.</b> Rezultati primene Servqual modela .....	93
<b>Slika 7.5.</b> Makro prikaz prijemne faze u jedinicama poštanske mreže.....	96
<b>Slika 7.6.</b> X kontrolni dijagram.....	99
<b>Slika 7.7.</b> R kontrolni dijagram .....	100
<b>Slika 7.8.</b> Grafički prikaz ulaznog toka klijenata u toku prvog dana .....	103
<b>Slika 7.9.</b> Raspodela brzine opsluživanja za posmatrani period od 12 dana.....	104
<b>Slika 7.10.</b> Model predviđanja vremena čekanja .....	106
<b>Slika 7.11.</b> Fazi-neuro sistem.....	107
<b>Slika 7.12.</b> Neuro-fazi sistem .....	107
<b>Slika 7.13.</b> Elementi fazi logičkog sistema .....	108

---

<b>Slika 7.14.</b> Grafički prikaz algoritma aproksimativnog rezonovanja Mamdani tip .....	109
<b>Slika 7.15.</b> Defazifikacija Sugeno modela .....	110
<b>Slika 7.16.</b> Višeslojna neuronska mreža sa prostiranjem unapred .....	111
<b>Slika 7.17.</b> ANFIS arhitektura Sugeno fazi modela sa dva ulaza .....	113
<b>Slika 7.18.</b> Gausov fazi broj $F$ .....	113
<b>Slika 7.19.</b> Hibridni algoritam obuke ANFIS-a .....	115
<b>Slika 7.20.</b> Broj aktivnih kanala opsluge .....	116
<b>Slika 7.21.</b> Brzina opsluge (korisnika/min) .....	116
<b>Slika 7.22.</b> Dužina reda (broj korisnika) .....	116
<b>Slika 7.23.</b> ANFIS struktura predloženog modela opsluge .....	117
<b>Slika 7.24.</b> Prenosna funkcija za ulaz kanali i brzina opsluge .....	117
<b>Slika 7.25.</b> Prenosna funkcija za ulaz kanali opsluge i dužina reda .....	117
<b>Slika 7.26.</b> Prenosna funkcija za ulaz brzina opsluge i dužina reda .....	117
<b>Slika 7.27.</b> Primer zaključivanja razvijenog modela .....	117
<b>Slika 7.28.</b> Raspodela vrednosti greške Minitab 16 .....	118
<b>Slika 7.29.</b> Poređenje snimljenih i vrednosti dobijenih ANFIS-om .....	119
<b>Slika 7.30.</b> Prenosna funkcija vreme čekanja i stepen zauzetosti .....	122
<b>Slika 7.31.</b> Prenosna funkcija vreme čekanja i %aktivnih .....	122
<b>Slika 7.32.</b> Prenosna funkcija stepen zauzetosti i %aktivnih .....	122

---

# 1. UVOD

---

## 1.1. PREDMET ISTRAŽIVANJA

Tržište na kojem posluju poštanski operatori se neprekidno i intenzivno menja. Procesi liberalizacije i deregulacije ostavljaju najdalekosežnije posledice na promene u sistemu i okruženju. Nakon prestanka monopolskog statusa javnih poštanskih operatora, potrebe korisnika i njihovo zadovoljenje postavljeni su u prvi plan. Na taj način kvalitet poštanskih usluga posmatra se najpre kao parametar boljeg pozicioniranja na tržištu, a tek onda kao dodatni trošak.

Poštanski operatori raspoložuju relevantnim mrežnim kapacitetima, koji su neretko jedan od najznačajnijih infrastrukturnih resursa jedne države. Ponuda poštanskih operatora sastoji se od veličine poštanskih kapaciteta, kao potencijala za realizaciju poštanskih usluga. Usled stohastičkog karaktera tražnje za poštanskim uslugama, javlja se problem u pogledu optimalnog dimenzionisanja kapaciteta poštanske mreže. Oscilacije koje se javljaju u pogledu tražnje za uslugama otežavaju tehnološke procese u pogledu obezbeđivanja odgovarajućih resursa za njihovu realizaciju. Realizacija poštanskih usluga moguća je ukoliko se ponuda podudara sa tražnjom u vremenski i prostorno određenim okvirima. Step en iskorišćenosti kapaciteta poštanske mreže, znatno utiče na nivo ukupnih troškova poslovanja poštanskih operatora. Troškovi radne snage čine preko 60% ukupnih troškova (Pošta Srbije, 2010., 2011., 2012., 2013., 2014.) kompanije. Pored značajnih izdvajanja za održavanje poštanske mreže, pojava redova čekanja je deo svakodnevnice u jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima.

Predmet istraživanja ove teze su redovi čekanja u jedinici poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima, u segmentu šalterskog poslovanja koji se odnosi na realizaciju finansijskih usluga. Potpuno eliminisanje redova čekanja nije imperativ, budući da takva nastojanja nisu ekonomski opravdana. Predimenzionisanje kapaciteta može dovesti do neodrživog stanja troškova, dok nedovoljno obezbeđenje kapaciteta može usloviti značajan pad u pogledu kvaliteta usluga. Nastojanja u ovom području, moraju se usmeriti na kontrolu vrednosti parametara redova čekanja u granicama koje su prihvatljive za korisnika poštanskih usluga. Takođe, potrebno je razmotriti i sve faktore koji neposredno utiču na korisnika tokom čekanja i sagledati mogućnosti za njihovo zajedničko delovanje, sa ciljem unapređenja korisnikovog iskustva i percepcije sa realizacijom uslužnog procesa.

Uzroci koji dovode do stohastičnosti tražnje za poštanskim uslugama mogu se tražiti u specifičnostima tržišta poštanskih usluga. Specifičnosti tržišta poštanskih usluga uzrokovane su karakterom poštanskih usluga kao proizvoda, karakteristikama tražnje poštanskih usluga, karakteristikama ponude poštanskih usluga i posebnošću stvaranja i postizanja ravnoteže između ponude i tražnje za poštanskim uslugama.

Karakteristike poštanskih usluga kao proizvoda ogledaju se u njihovoj nematerijalnosti, kao i u tome da je realizacija i potrošnja poštanskih usluga je vremenski i prostorno dimenzionisana (raspoloživost poštanskih kapaciteta podešava se obimu i strukturi tražnje u definisanim vremenskim intervalima). Važna karakteristika poštanske usluge je da njen kvalitet nije unapred poznat, već je očekivan saglasno datom obećanju. Isporučeni kvalitet je poznat tek nakon izvršenog procesa proizvodnje usluge.

Potražnja za uslugama koje pružaju tradicionalni poštanski operatori ne može se precizno utvrditi budući da osciluje po intenzitetu u vremenu i u prostoru. Vremenska uslovljenost

tražnje je posledica toga da se potrebe za poštanskim uslugama javljaju u određenim intervalima vremena. Vremenska oscilacija tražnje za poštanskim uslugama javlja se po časovima u toku dana (uslovljena je radnim vremenom korisnika), danima u toku meseca (dospevanje isplata plata, penzija, socijalnih davanja itd.), mesecima u toku godine (periodi godišnjih odmora, periodi praznika itd.). U slučaju da se takve potrebe, kanalisane kroz efektivnu tražnju ne zadovolje u zahtevanom vremenskom intervalu, u narednom periodu one neće biti element efektivne tražnje. Ukoliko dođe do nesrazmerno dugog protoka vremena, može doći do slabljenja potrebe za komunikacijom, a time i izostankom zahteva korisnika za određenom poštanskom uslugom. Potrebe za poštanskim uslugama definisane su faktorima kao što su:

- broj i prostorni razmeštaj stanovništva,
- demografske karakteristike stanovništva,
- ekonomsko-socijalna struktura stanovništva,
- migraciona kretanja itd.

Redovi čekanja mogu se posmatrati i kao sociološki fenomen, gde se njim analizom mogu identifikovati pokazatelji koji ukazuju na tekuće stanje unutar društvenih zajednica (recimo zanimljiva su opažanja u pogledu strukture redova čekanja tokom druge polovine XX veka u poštanskim jedinicama na teritoriji Ujedinjenog Kraljevstva, gde je bilo stanovište da su redovi čekanja ispred paketskih šaltera namenjeni bogatijim slojevima stanovništva, dok su šalteri platnog prometa namenjeni za siromašnije slojeve budući da su njihovi korisnici uglavnom bili usmereni na socijalna davanja (Moran, 2005.)). Razvijeniije poštanske uprave poklanjaju značajnu pažnju ovom području, pokazujući nastojanja na što bolji način iskoriste postojeće kapacitete, kao i da sam proces čekanja učine prijatnijim i potencijalno korisnim za svoje korisnike. Održavanje znatnog broja jedinica poštanske mreže koja pokriva celokupnu teritoriju određene države uzrokuje visoke troškove, tako da je od prilične važnosti razmotriti nove mogućnosti u pogledu njihovog optimalnog iskorišćenja. Sa jedne strane vreme čekanja predstavlja problem, budući da se nastoji što više smanjiti. Međutim, istovremeno čekanje se može posmatrati i kao značajan marketinški potencijal, budući da su korisnici dovedeni u položaj da budu neposredno izloženi različitim mehanizmima, sa ciljem promovisanja asortimana usluga sa kojima raspolažu poštanski operatori. Potencijal takve prilike nije uočen i razmatran od strane priličnog broja poštanskih uprava, ili nije realizovan na odgovarajući način. Usled takvog pristupa, njihovi korisnici sam čin odlaska u jedinice poštanske mreže posmatraju kao neprivlačnu aktivnost, što dugoročno posmatrajući usled sve intenzivnije direktne i indirektno konkurencije može dovesti do njihovog nepovratnog gubitka.

Asortiman usluga koji pružaju tradicionalni poštanski operatori karakteriše heterogenost koja je posledica različitog sadržaja poštanskih pošiljaka, kao i širokog spektra finansijskih usluga (isplate i uplate po žiro računima, agentske poslove u korist banaka, poštanske uputnice itd.). Poseban uslov koji se nameće u funkcionisanju nacionalnih poštanskih sistema je dostupnost koja se može posmatrati iz ugla: prostorne, personalne, vremenske i finansijske dimenzije (Kujačić, 2009.). Dva aspekta dostupnosti posebno utiču na stohastičnost u potražnji za uslugama, a to su personalna i finansijska dostupnost. Personalna dostupnost podrazumeva pravo svakog korisnika da neograničeno koristi usluge poštanskog saobraćaja (ili sistema) ukoliko ispuni prethodno definisane uslove (adresovanje, pakovanje, plaćanje poštarine itd.). Shodno tome, korisnik se može javiti sa potrebom za jednom ili većim brojem usluga. Javnom poštanskom operatoru u Srbiji omogućeno je da pored poštanskih pruža i finansijske usluge (Zakon o platnom prometu, 2002.). Budući da javni operator pokriva celu teritoriju države, kako bi efikasnije koristio postojeću mrežu, jedinice poštanske mreže realizuju i pružanje finansijskih usluga. Ovo je veoma bitno kako bi se obuhvatili slojevi stanovništva koji nisu od interesa bankarskom sektoru. Na ovaj način država ima mogućnost



realizacije finansijske inkluzije putem javnog poštanskog operatora. U tom pravcu finansijska dostupnost ogleda se u prilagođavanju cena platežnoj sposobnosti slojeva stanovništva koji su ciljno područje finansijske inkluzije.

Na tržištu poštanskih usluga u Srbiji sve je izraženija direktna konkurencija i mogu se prepoznati određeni negativni trendovi u pozicioniranju javnog poštanskog operatora (Jovanović i ost., 2015b.). Uzimajući u obzir da se putem jedinica poštanske mreže za pružanje usluga, ostvaruje neposredni kontak sa korisnicima, upravljanje redovima čekanja predstavlja jedan od bitnih elemenata za izgradnju poslovnog ugleda kod korisnika (kao značajan instrument za pozicioniranje operatora). Jedno od osnovnih pitanja koje korisnik postavlja pri poseti jedinica poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima je koliko će biti njegovo vreme čekanja. Može se reći da vrednost ovog parametra, ima dominantan uticaj na korisnikovo percipiranje kvaliteta u pogledu realizacije usluga, kod kojih je najveći deo proizvodnog procesa odvija u jedinici poštanske mreže koju je korisnik posetio. Shodno tome, predviđanje vremena čekanja u jedinicama poštanske mreže od velikog je značaja kako bi se obezbedili odgovarajući kapaciteti za pružanje usluga. Najizraženiji problem u pogledu redova čekanja pri jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima, povezan je sa pružanjem finansijskih usluga. Kako bi se korisnicima finansijskih usluga ponudio veći nivo kvaliteta, neophodno im je obezbediti informaciju o dužini čekanja u redu, što je predmet istraživanja u daljem delu rada. Sa druge strane, intenzivan rast ekspres usluga ubuduće može uzrokovati dodatno opterećenje jedinica poštanske mreže u prijemnoj i isporučnoj fazi (Jovanović i ost., 2015b.). U cilju artikulisanja budućih trendova analizirano je i tržište ekspres usluga.

## 1.2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj istraživanja usmeren je na predviđanje koliko će vremena korisnici provesti u redu za čekanje, pri pristupanju u jedinicu poštanske mreže. Dobijanjem vrednosti očekivanog vremena čekanja može se ostvariti upravljanje aktivnošću raspoloživih šaltera, kao i definisanje intenziteta oglašavačkih aktivnosti sa ciljem kako odvlačenja pažnje korisnika od protoka vremena, tako i potencijalno uključivanje korisnika u preostali asortiman usluga koje pružaju poštanski operatori. Potrebno je prepoznavanje mogućnosti, kako bi se proces čekanja optimizovao oko određene vrednosti sa ciljem obostrane koristi. Odnosno, da se sam proces čekanja kreira prihvatljivijim za korisnika, da se prepoznaju korisnikove potrebe kroz izbor usluga koje će mu biti predstavljene za vreme njegovog čekanja, a da putem toga poštanski operator pokuša da ostvari potencijalnu korist u ukupnom broju usluga. Pored toga, odnos koji postoji između javnog i privatnog sektora i njegov dalji razvoj mogu uticati na dodatni rast pritiska tražnje ka jedinicama poštanske mreže javnog operatora. Određene promene koje se odvijaju na tržištu poštanskih usluga u Srbiji, ukazuju da postoji snažan trend rasta ekspres usluga (Jovanović i ost., 2015b.).

Do sada se pažnja posvećivala uopštenim parametrima, poput prosečnog vremena čekanja korisnika ili procentu korisnika koji borave do 10 minuta u jedinicama poštanske mreže (Okholm i ost., 2010.). Pošta Srbije nastoji da ponudi trećim licima prostor za oglašavanje (slabo koristeći digitalno oglašavanje). Međutim, te aktivnosti nisu realizovane na duži vremenski period, tako da je neretka situacija da postoje prazni prostori ili je najveći deo oglasnog prostora zauzet cenovnicima, spiskovima poštanskih jedinica sa pripadajućim poštanskim brojevima, kao i monitorima koji ne emituju nikakav sadržaj (ili eventualno kratku oglasnu sekvencu namenjenju ekspres uslugama koja brzo gubi pažnju korisnika budući da se isti sadržaj ponavlja). Takav pristup svakako nije mogao dati odgovarajuće rezultate budući da je neophodno kontinualno posmatranje korisnika, da je sistem statičkih



panoa u zatvorenim prostorima u velikoj meri prevaziđen (budući da je sadržaj statičan i relativno brzo postaje nezanimljiv korisnicima, odnosno brzo se potroši njegov informacioni potencijal), a ne prepoznaje se prednost digitalnog oglašavanja.

Sa druge strane, upravljanje redovima čekanja nije ostvarilo značajniji napredak (sagledavajući da je najveći iskorak učinjen u pogledu formiranja jedinstvenog reda čekanja ispred šaltera koji pružaju iste vrste usluga sa eventualnom primenom traka za usmeravanje).

Osnovna hipoteza je da se može izgraditi model na osnovu koga će se moći predvideti vreme zadržavanja korisnika u jedinicama poštanske mreže. Utvrđivanjem vremena čekanja, dalje se mogu razviti strategije u pogledu upravljanja faktorima koji definišu određeni sistem masovnog opsluživanja, kao i razvoj plana aktivnosti za kontrolu subjektivnog doživljaja korisnika celokupnim uslužnim procesom. Dimenzije koje razvijen pristup treba da obuhvati u pogledu kontrole procesa pri odvijanju zadovoljenja potreba korisnika u jedinicama poštanske mreže su:

- vremenski resurs,
- oglašavački potencijal,
- i brend operatora.

Shodno nevedenom, kao istraživački ciljevi koji su postavljeni pred realizaciju ove teze su:

1. analiziranje konkurencije javnom poštanskom operatoru;
2. razvoj modela za predviđanje vremena čekanja;
3. razvoj modela za upravljanje brojem aktivnih kanala opsluživanja;
4. razvoj koncepta za unapređenje procesa čekanja u jedinicama poštanske mreže Pošte Srbije.

Značaj postavljenih ciljeva ogleda se u tome da se njihovom realizacijom može unaprediti trenutni položaj javnog operatora. Svakako, to je još izraženije u sve naglašenijem konkurentnom okruženju u kojem se odvijaju aktivnosti u oblasti poštanskog saobraćaja. Razvijeni model nije ograničen samo na sisteme masovnog opsluživanja koji se javljaju u poštanskom saobraćaju, već se može posmatrati kao univerzalni model za sve sisteme sa redovima čekanja. Doprinos disertacije, pre svega ogleda se u mogućnosti za predviđanjem parametra vremena čekanja u realnom vremenu i u preduzimanju određenih korektivnih aktivnosti koji će unaprediti performanse sistema masovnog opsluživanja. Sa druge strane, sprovedena analiza tržišta ekspres usluga u Srbiji, omogućava uvid u položaj javnog operatora naspram privatnog sektora, ukazujući na trendove koji zahtevaju određene aktivnosti u smeru unapređenja kvaliteta usluga javnog operatora.

### 1.3. STRUKTURA

Doktorska disertacija je organizovana na sledeći način. Nakon uvodnog dela, u drugom poglavlju predstavljen je položaj nacionalnih poštanskih operatora i ukazane su smernice njihovog razvoja. Nakon toga je dat prikaz stanja na tržištu poštanskih usluga u Srbiji. Obradene su poštansko-finansijske usluge, od njihovog istorijskog razvitka, pa do njihovog današnjeg položaja i značaja za društvene zajednice gde se realizuju. Poseban osvrt načinjen je u pogledu poštansko-finansijskih usluga koje pruža JP Pošta Srbije.

Treće poglavlje sadrži opis fenomena redova čekanja. Razmatrani su kvalitativni elementi redova čekanja. Posmatrani su redovi čekanja iz ugla korisnika, odnosno analizirani su elementi koji utiču na povećanje nivoa satisfakcije korisnika pri realizaciji procesa čekanja.

Četvrto poglavlje pruža pregled tehnika i metoda modelovanja sistema masovnog opsluživanja sa redovima čekanja. Sagledani su načini za optimalno planiranje i kontrolu sistema masovnog opsluživanja. Navedeni su uzroci koji dovode do usložnjavanja analize realnih sistema.

Peto poglavlje obuhvata pregled stanja sistema masovnog opsluživanja u poštanskom saobraćaju. Analizirano je trenutno stanje u okviru JP Pošte Srbije i posmatrano je stanje kod reprezentativnih poštanskih uprava u svetu.

U šestom poglavlju predstavljene su mogućnosti marketing koncepta u okvirima redova čekanja pri jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima.

Sedmo poglavlje sadrži razvijen novi model za predviđanje vremena čekanja. Prezentovani su prikupljeni podaci. Izvršena je evaluacija modela sa realnim sistemom. Sistem je opisan i uz pomoć Monte Carlo metode kako bi se dobili pokazatelji koji su predmet teorije masovnog opsluživanja. Realizovano je istraživanje korisnika primenom Servqual modela prilagođenog za potrebe poštanskog saobraćaja. Razvijen je i model za upravljanje brojem aktivnih kanala opsluge. Analiziran je oglašavački potencijal jedinica poštanske mreže.

U osmom poglavlju data su zaključna razmatranja, istaknuti su originalni doprinosi doktorske disertacije i ukazani su pravci daljih istraživanja.

---

## 2. TRŽIŠTA NACIONALNIH POŠTANSKIH OPERATORA

---

U ovom poglavlju dat je pregled stanja nacionalnih poštanskih operatora. Posebna pažnja usmerena je na tržište poštanskih usluga u Srbiji. Izvršena je analiza tržišta ekspres i finansijskih usluga. Rezultati dobijeni u ovom poglavlju disertacije objavljeni su u radu Jovanović i ost. (2015b.) i predstavljaju originalni deo istraživanja.

### 2.1. POZICIONIRANJE NACIONALNIH POŠTANSKIH OPERATORA

Tržište poštanskih usluga poslednjih decenija prolazi kroz duboke promene. Nacionalni poštanski operatori danas, još više nego u prošlosti, imaju značajnu ulogu u pružanju podrške nacionalnim ekonomijama kroz olakšanje razmene informacija i dobara, putem pristupačnih usluga za korisnike. Poštanski sektor raspolaže sa ključnom infrastrukturom (uzimajući u obzir mreže i usluge) koja je kritična za razvoj ekonomskih aktivnosti i funkcionisanje civilnog društva. Identifikacija domaćinstava kroz efikasno adresovanje, integritet sigurnog prenosa dokumenata, kapacitet za olakšavanje plaćanja i kreiranje štedne infrastrukture oduvek su predstavljale osnovne komponente ekonomskog i socijalnog razvoja (Universal Postal Union, 2007.).

Koreni promena vezuju se za 80-te godine prošlog veka. Monopolski model poštanskog sektora intenzivno se transformisao u model konkurencije. Tehnološke promene i liberalizacija su najznačajniji faktori koji su doprineli ovoj temeljnoj transformaciji. Iz ugla tehnološkog razvoja, elektronski servisi doveli su do zamene tradicionalnih poštanskih usluga, što je posebno izraženo u visoko razvijenim zemljama. U sklopu procesa globalizacije došlo je do otvaranja poštanskih tržišta i većeg stepena samostalnosti nacionalnih poštanskih operatora. Cilj koji se postavio pred države je da nacionalne operatore postepeno promene u organizacije koje su usmerene na profitabilnost, ekonomičnost, smanjenje troškova i radne snage. Nacionalni operatori kao odgovor na promene u okruženju razvili su sledeće scenarije (Kujačić i Šarac, 2005.):

- konkurentni scenario gde nastupaju agresivno u susret sve jačoj konkurenciji kroz diverzifikaciju, spajanja, alijanse, smanjenje troškova (slučaj sa DPWN (*Deutsche Post World Net*), TPG (*TNT Post Group*), operatori zemalja severne Evrope),

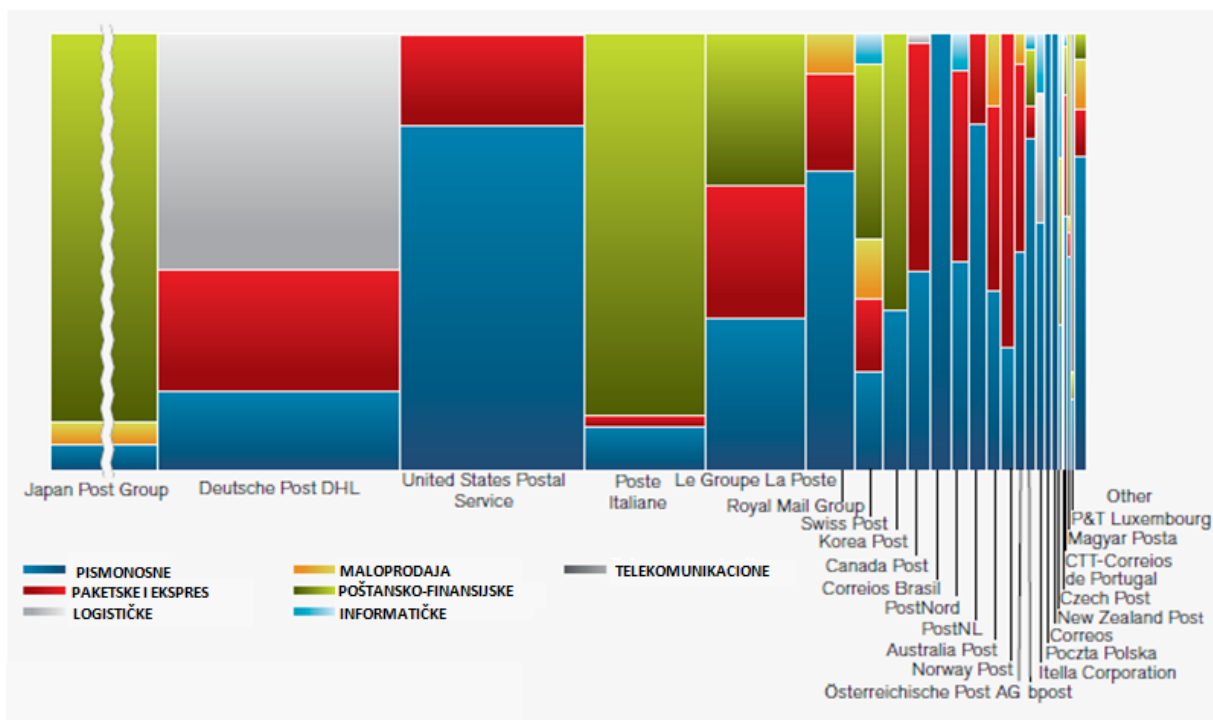
- defanzivni scenario se ogleda u nastojanju da odbrane monopolski položaj na nacionalnom tržištu sa kombinacijom diverzifikacije, alijansi i restrukturiranja u pravcu postizanja veće efikasnosti (Francuska, Velika Britanija, Italija, Španija, USPS (*United States Postal Service*))

- i scenario opadanja karakterističan po slaboj reakciji koja dovodi do velikih gubitaka u tržišnom udelu (slučaj većine zemalja u svetu, a posebno je izražen kod zemalja u razvoju).

Kroz istoriju, reforma ili modernizacija nacionalnih poštanskih operatora bila je pre predmet interesovanja država nego reforme celog poštanskog sektora. Takvo stanovište nastavljeno je i danas uzimajući u obzir ekonomsku i socijalnu ulogu koju imaju nacionalni operatori. Mogu se identifikovati četiri faze kroz koje su prošli nacionalni operatori (Kujačić i Šarac, 2005.; Campbell, 2006.):

- prva faza okarakterisana je razdvajanjem poštanskih operatora od telekomunikacionih (početak je vezan za 80-te godine prošlog veka, ali je većina zemalja EU ovu fazu prošla 90-tih);
- druga faza predstavlja transformaciju u javna preduzeća, obuhvata promenu statusa poštanskih operatora u javna preduzeća gde dobijaju veći stepen samostalnosti u odnosu na državu (sopstveni budžet, ovlašćenja itd.); druga faza najčešće se odvija paralelno sa prvom fazom gde se realizuje i podela na posebne poslovne organizacione jedinice (pismonosne, ekspres, finansijske i logističke usluge);
- treća faza ogleđa se u delimičnoj privatizaciji kao posledica odluka država da privatizuju nacionalne poštanske operatore; nastupa u situaciji kada su operatori restrukturirani ili kada su ostvarili postavljene ciljeve u pravcu povećanja njihove tržišne atraktivnosti (povećanje profita, kvaliteta servisa itd.);
- četvrta faza dovodi do potpune privatizacije nacionalnih poštanskih operatora.

Poštanski sistemi kontinualno se susreću sa promenama u tehnologiji tokom poslednja dva veka, koje uspevaju da implementiraju u poštanske usluge (Sacher, 2001.). Razvoj u komunikacijama proistekao iz izgradnje autoputeva, železnice, ekspanzije vazdušnog saobraćaja brzo je pretvoren u prednosti proširenja komunikacione infrastrukture kao bi se smanjili troškovi i unapredio prenos poštanskih pošiljaka.



**Slika 2.1.** Portfolio poštanskih operatora (IPC i BCG, 2012.)

U mnogim zemljama ministarstvo pošte transformisalo se u ministarstvo pošte, telegrafa i telefona (PTT), sa telekomunikacionim poslovanjem kao glavnim izvorom profita. Pitanje koje se postavilo pred poštanske operatore je preuređenje regulatornog i konkurentskog okvira u kojem funkcioniše tehnologija. U tom pravcu privatnim operatorima je omogućen ulazak na tržište, dok je pošta ograničena ili potpuno eliminisana sa tržišta u kojima je dugo imala interes. Iako su države u mnogim slučajevima kroz poštu ostvarile velika ulaganja poput razvoja telekomunikacionih sistema, u procesu liberalizacije, pošte su izgubile značajna sredstva ne dobivši zauzvrat ništa. Efekti liberalizacije i privatizacije u strukturi tržišta loše su uticali na osnove univerzalnog servisa. Novi, visokokonkurentni privatni operatori postali su sposobni da osvoje najprofitabilnije segmente tržišta, dok su nacionalni operatori suočeni sa

problemima održivosti. Politika liberalizacije tržišta i privatizacije koja je usvojena od mnogih razvijenih zemalja (posebno u Evropskoj Uniji) predstavljala je deo programa razvojne pomoći od strane multilateralnih banaka. Danas u većini zemalja telekomunikacioni sektor je razdvojen od poštanskog i ostvarena je njegova privatizacija, gde je pošta na ovaj način izgubila značajan izvor prihoda (slika 2.1.).

Pitanje poštanske mreže rešava se u sledećim okvirima (World Bank, 2006.):

-u većini zemalja vlade su usresređene na unapređenje efikasnosti javne potrošnje u pravcu kontrole javnog deficita i duga; jedno od pitanja ove debate je i poštanska organizacija budući da je u većini slučajeva osnovna delatnost – prerada pismonosnih pošiljaka u stalnom padu; negativan trend utiče na državni budžet sa obzirom da je pošta u većini slučajeva u državnom vlasništvu; strukturne reforme uglavnom su uslovljene sa dva cilja: povećanje efikasnosti u osnovnoj delatnosti i stvaranje više prihoda kroz plasiranje većeg broja usluga kroz poštansku mrežu;

- drugo pitanje koje privlači pažnju je nedostatak pristupa finansijama; u većini razvijenih ekonomija više od 90% ukupnog stanovništva ima jednostavan pristup osnovnim finansijskim uslugama, dok je situacija u zemljama u razvoju suprotna; postoje brojni radovi koji ukazuju blisku povezanost između nivoa finansijskog pristupa i nivoa ekonomskog razvoja (Mohan, 2006.; Toxopeus, 2007.; Beck i ost., 2007.; Sarma i Pais, 2011., Beck i Brown, 2011.; Claessens, 2006.; Honohan, 2008.; Beck i ost., 2009.); odgovor se može tražiti u formiranju mikrofinansijskih institucija koje su usmerene da pomognu siromašnijim slojevima omogućavajući im lako razumljive i cenovno pristupačne finansijske usluge prilagođene njihovim potrebama (Berthaud i Davico, 2013.); izazov koji se postavlja je kakve finansijske usluge ponuditi populaciji koja nije obuhvaćena bankovnim sistemom iz ugla pristupačnih usluga koje su prilagođene njihovim potrebama, a istovremeno osigurati da poštanska mreža realizuje ove usluge na održivoj osnovi;

- poštanska mreža može da ima aktivnu ulogu u premošćavanju podeljenje digitalne politike omogućavajući intranet i Internet platforme zajedno sa odgovarajućim hardverom i servise zasnovane na Internetu (e-uprava, e-trgovina) u ruralnim područjima; ovakve investicije mogu unaprediti upravljački kapacitet i omogućiti razvoj novih finansijskih usluga u efikasnom i sigurnom okruženju.

Razvijene zemlje imaju dobro razvijenu poštanski infrastrukturu, tako da je fokus njihove pažnje usmeren na obezbeđivanje i finansiranje univerzalnog servisa, kao i na pronalaženje regulatornih ili tržišnih mehanizma za povećanje efikasnosti. Principi na kojima su zasnovana ta nastojanja ogledaju se u (Kalevi i ost., 2013.):

- smanjenju direktne kontrole države na poslovanje;
- razdvajanju između vlasničke, regulatorne i operativne uloge;
- uvođenju konkurencije i eksplicitne regulacije;
- povećanju korporatizacije i slobode funkcionisanja u propisanoj regulatornoj strukturi tržišta, kao i pravilima i disciplini korporativnog upravljanja.

Poštanski operatori zemalja u razvoju često imaju značajnu ekonomsku ulogu u razvijanju infrastrukture koja podržava komunikacije, trgovinu i plaćanja. Takođe u slučaju zemalja u razvoju, na poštanske uprave gleda se i kao na značajne izvore zapošljavanja u ukupnoj privredi (Ansón i Helble, 2014.). U tom pravcu često postoji značajan pritisak države na poštu kako bi se ostvarili ekonomski, infrastrukturni i socijalni ciljevi. Tržišni zahtevi zemalja u razvoju su prilično različiti pre svega zbog više ograničenja B2C segmenta, niskog nivoa pisama po stanovniku i problema vezanih za adresovanje (Ansón i ost., 2014.). Budući da postojeća infrastruktura iziskuje značajna ulaganja u dalji razvoj, navedeni izazovi dobijaju

još više u svojoj kompleksnosti. Vlade većine država u razvoju imaju brojne značajne ambicije sa poštanskim sektorom (Universal Postal Union, 2007.):

- formiranje sigurne, pouzdane komunikacione i adresne infrastrukture koja pruža osnovu kako za komercijalnu komunikaciju, tako i za civilno društvo, koja će logistički i finansijski biti pristupačna za većinu stanovništva;
- obezbeđivanje mreže jedinica koje pružaju brojne usluge poput:
  - prenosa poštanskih pošiljaka;
  - usluge plaćanja taksi i komunalnih usluga;
  - pristupačne usluge prenosa novčanih sredstava, posebno naglašena potreba za međunarodne transfere poput doznaka sezonskih radnika koje su značajan izvor prihoda lokalnog stanovništva;
  - mogućnost štednje i usluga mikrobankarstva (posebno za ruralna područja);
  - razvoj digitalnih kioska koji pružaju spektar usluga i mogu predstavljati ključnu priliku za premošćavanje digitalnog jaza za socijalne, komercijalne i edukativne svrhe;
- razvoj usluga u međunarodnom poštanskom saobraćaju koje su osnova za podršku razvoja trgovine;
- smanjenje nezaposlenosti – poštansko poslovanje je ključno za povećanje zaposlenosti u privredi.

Pored toga što većina vlada zemalja u razvoju polaže velike nade da poštanski sektor postane facilitator socijalnog i ekonomskog razvoja, u većini slučajeva postoje značajna ograničenja koja su povezana sa upravljačkim okruženjem, finansijskom mogućnostima, radnim okruženjem i razvojnim kapacitetima (tabela 2.1.).

**Tabela 2.1.** Ograničenja ekonomskog i društvenog razvoja (Universal Postal Union, 2007.)

<b>političko okruženje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- slabo definisana i upravljana regulatorna okruženja</li> <li>- neodgovarajuća podela uloga i odgovornosti</li> <li>- arbitrarne odluke, nedovoljna autonomija upravljanja</li> <li>- nizak prioritet</li> </ul>
<b>finansijsko okruženje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- niske cene</li> <li>- nizak obim privrednih aktivnosti</li> <li>- slabo definisana zaštita od monopolskih aktivnosti</li> <li>- obaveza pružanja univerzalne usluge bez resursa</li> <li>- značajane potrebe finansiranja</li> <li>- visoka zavisnost od subvencija</li> </ul>
<b>radno okruženje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- slaba operativna efikasnost</li> <li>- slabo poverenje korisnika</li> <li>- ograničena kultura usluživanja</li> <li>- ograničeno merenje i upravljanje performansama</li> </ul>
<b>kapaciteti i sposobnosti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- male investicione mogućnosti ili nedostatak investicija</li> <li>- kreditna zaduženost</li> <li>- loš mrežni kapacitet</li> <li>- visoko razvojne potrebe i potrebe održavanja mreža</li> <li>- poteškoće u motivisanju/podsticanju radne snage</li> </ul>

Razlika između političkih aspiracija da pošta postane osnovni facilitator ekonomskog razvoja i sadašnjih mogućnosti i kapaciteta, stvaraju potrebu za razmatranje razvoja političkog ambijenta na nacionalnom i međunarodnom nivou.



Mogu se identifikovati tri osnovne oblasti regulisanja u sektoru poštanskog saobraćaja: regulisanje pružanja univerzalnog servisa, regulisanje konkurencije i regulisanje pristupa mreži. Nužnost regulisanja ovih segmenata proizilazi iz sledećih razloga:

- uspeh operatora povećava njihovu nezavisnost što dovodi do stavljanja komercijalnih interesa ispred interesa javnog servisa;
- rizik poslovanja raste kao rezultat subvencija za obezbeđenje javnog servisa;
- razvoj tržišta i dalja liberalizacija mogu postati neophodni ukoliko se konkurencija pokaže nedovoljna, uprkos prethodno preduzetim aktivnostima u cilju unapređenja tržišnog ambijenta (povećanje tržišnog učešća konkurenata u pravcu njihovog bržeg razvoja).

Obezbeđenje univerzalnog servisa postaje jedna od najbitnijih uloga nakon pojave konkurencije u poštanskom sektoru. Neophodno je garantovati javni servis u deregulisanom okruženju. Regulisanje pružanja univerzalnog servisa posmatra se kao oblik zaštite korisnika. Iz ugla Svetskog poštanskog saveza univerzalni servis sadrži i međunarodnu komponentu. Naime, garantovanje univerzalnog servisa nije ograničeno na nacionalnu teritoriju i njeno stanovništvo već obuhvata i međunarodnu pokrivenost. Na kongresu u Pekingu u 1999. god. ostvareno je definisanje univerzalnog servisa gde je obuhvaćeno: pristup servisu, zadovoljenje korisnika, brzina i pouzdanost, bezbednost i pitanja tretmana. Evropska komisija nije obuhvatila sve karakteristike u pogledu definisanja univerzalnog servisa već se usmerila na: dostupnost, kvalitet i pristupačnu cenu.

Druga bitna regulatorna funkcija odnosi se na konkurenciju. Evropska komisija je u Zelenoj knjizi iz 1992. god. podelila poštansko tržište na komercijalne usluge, univerzalni servis i rezervisane usluge (Commission of the European Communities, 1992.). Zahtev koji se postavio pred operatore je da se vodi odvojeno računovodstvo za ova tri segmenta, tako da nadgledanje odvojenog računovodstva generalno predstavlja primarnu funkciju regulisanja konkurencije. Preciznije govoreći, regulacija konkurencije usmerena je na izbegavanje unakrsnog subvencionisanja od monopolskih aktivnosti ka komercijalnim uslugama. Takođe postavlja se i niz izazova koje treba rešiti poput: eliminisanja predatorskih cena ili dampinga, sprečavanje operatora da zauzmu dominantnu poziciju ili stvaranja kartela gde postoji dogovor o ceni usluga na štetu korisnika.

Pristup mreži nacionalnih operatora je mehanizam koji omogućava ostvarivanje benefita u ekonomiji obima među tržišnim učesnicima. Ovim putem pruža se mogućnost ravnopravnog takmičenja sa nekadašnjim monopolistima na liberalizovanim segmentima tržišta. Stanovišta po ovom pitanju su podeljena. Sa jedne strane su zastupnici da je poštanska infrastruktura uporediva sa bilo kojom mrežnom infrastrukturom i da se prema tome pristup njoj mora regulisati (Hellwig, 2008.; ERGP, 2012.). Nasuprot tome je stanovište da infrastruktura kao u drugim mrežnim industrijama ne postoji, što znači da ne postoji potreba za takvom tehničkom regulacijom u poštanskom sektoru (De Bijl i ost., 2006.).

Funkcionisanje poštanskih sistema može se uopšteno podeliti na tri modela u pogledu upravljačke strukture: tradicionalni (pošta je smeštena u vladino ministarstvo), korporatizovani (korporatizacija pošte kako bi se prevazišli nedostaci tradicionalnog modela) i potpuno privatizovani. Mnoge zemlje, opredelivši se za liberalizaciju kao generalnu strategiju, pomeraju se iz tradicionalnog modela ka korporaciji sa državnim vlasništvom, pa do privatizovanih sistema (Brandt, 2007.).

U tradicionalnom modelu upravljanje poštom realizuje se putem nadležnog tela vlade u okviru ministarstva za komunikacije ili sličnog tela. Funkcionisanje se ostvaruje na osnovu budžeta određenog od strane vlade i svi poslovni prihodi se vraćaju u državnu blagajnu. Pod ovakvim sistemom upravljački imperativ poštanske uprave je da se poslovanje realizuje u

granicama definisanog budžeta. Određeni budžeti, posebno u zemljama u razvoju često su nedovoljni za odgovarajuće finansiranje poštanskih aktivnosti. Često je slučaj da su vladine procene ispod stvarnih troškova što dovodi do nagomilavanja problema. Upravljačka struktura ostvarena u nevedenom obliku ne dovodi do podsticaja koji ostaje iza predodređenih ciljeva postavljenih od strane države.

Potreba za smanjenjem operativnih troškova tradicionalnog modela podstakla je mnoge države da korporatizuju svoje poštanske operatore. Na ovaj način poštanski sistemi prestaju biti tela u okviru vlade već kompanije u državnom vlasništvu. Stvoreni entiteti postaju odgovorni za profit ili gubitke koji su posledica njihovog poslovanja, koji slično kao i privatne korporacije, moraju održati ukupnu profitabilnost ili bar poslovati bez gubitaka. Ovakav pristup sadrži podsticaje za unapređenje efikasnosti poštanskih aktivnosti. Budući da su u državnom vlasništvu, njihovo poslovanje je pod nadzorom zvanično imenovanih odbora, tako da formirani entiteti nastavljaju direktno da dovode do ostvarenja javnog interesa. Takođe menadžment poštanskih uprava ima snažan podsticaj da razvija nove profitno orijentisane usluge, kao i da poveća efikasnost u svim oblastima poslovanja. Okruženje koje se razvija pri korporatizovanom modelu primorava menadžment da analizira troškove pružanja različitih usluga, kao i izdatke potrebne za njihovo pokrivanje. Ipak, cene usluga su definisane od strane države, što može dovesti do toga da ne budu pokriveni svi troškovi nastali usled realizacije usluga. Kao posledica se javlja da profitabilnije usluge unakrsno subvencionišu gubitke nastale od neprofitabilnog segmenta usluga koje se pružaju. U poštanskim aktivnostima unakrsno subvencionisanje ne treba posmatrati kao anti-konkurentni scenario, već pre kao način za ispunjenje javnog interesa. Shodno tome, subvencionisanje ostaje kao legitiman instrument putem kojeg država ovlašćuje poštansku upravu da obezbedi određen set usluga po socijalno prihvatljivoj ceni. Suština je da poštanski menadžment poseduje preciznu analizu troškovnih transakcija, kako bi bio u mogućnosti da artikuliše prirodu i obim subvencija, da bi se jasno utvrdili socijalni benefiti koji se postižu.

Potpuna privatizacija poštanskih operatora je najpotpuniji način otklona u odnosu na tradicionalni način poslovanja. Uloga države je ograničena na regulatornu funkciju nad tržištem poštanskih usluga. Nadzor se realizuje najčešće putem vladinih agencija ili komisije. Od poštanskog operatora se zahteva da se usaglasi sa vladinim standardima, kao i da ne dođe u konflikt sa javnim interesom. Fenomen privatizacije uglavnom se odvija u krajnjim okvirima liberalizacije tržišta.

## 2.2. POŠTANSKI SAOBRAĆAJ I TRŽIŠTE U SRBIJI

Javni poštanski operator u Srbiji, danas je izložen dvostrukoj spoljašnjoj konkurenciji (neposrednoj i posrednoj). Neposredna konkurencija realizuje iste poslovne aktivnosti kao i javni poštanski operatori. Neposredna konkurencija je posebno izražena u prenosu paketskih pošiljaka (ekspres pošiljke), kod usluga novčanog prometa (bankarske i druge finansijske institucije) i u dostavi pošiljaka (komunalna preduzeća i lokalne uprave poseduju sopstvene dostavne službe) (Kujačić, 2009.). Zakonska regulativa koja je donesena u poslednjih desetak godina doprinosi razvoju neposredne konkurencije budući da se kreće u pravcu potpune liberalizacije i ograničavanju monopolskog položaja.

Posredna konkurencija ogleda se u poslovanju entiteta koji primenom savremenih tehnologija, realizuju potrebe korisnika za komunikacijom i na taj način indirektno utiču na obim usluga poštanskih operatora.

Postojanje konkurencije može se posmatrati kao poželjno stanje budući da se na taj način donosi novi kvalitet za korisnike, a sa druge strane se ne može ni zanemariti javna uloga koju



imaju poštanske uprave. Poštanski proizvodi nisu više sami po sebi važni, već samo u odnosu na vrednost koje imaju za korisnike. Neki od poštanskih proizvoda su nastali kao direktni uticaj konkurencije (segment ekspres usluga gde se vremenski garantuje realizacija usluge).

Dva tržišta na kojima Pošta Srbije je izložena direktnoj konkurenciji su tržište ekspres usluga i tržište finansijskih usluga. Na formiranje redova čekanja u jedinicama poštanske mreže neposredno utiče povećanje tražnje na oba tržišta. Kao posledica povećane tražnje za ekspres uslugama može se očekivati dodatno opterećenje jedinica poštanske mreže u prijemnoj fazi. Sa druge strane povećan priliv korisnika može se očekivati i u fazi isporuke, budući da nije moguće u potpunosti realizovati dostavu iz prvog pokušaja. Kako bi se Pošta Srbije bolje pozicionirala u odnosu na privatni sektor, budući da trpi negativne posledice iz njihovog međusobnog odnosa (Jovanović i ost., 2015b.), upravljanje redovima čekanja može doprineti određenom poboljšanju kvaliteta ekspres usluga u prijemnoj i isporučnoj fazi. Kvalitet u realizaciji finansijskih usluga je u još izraženijoj zavisnosti od korisnikovog iskustva sa redovima čekanja, budući da se najveći deo procesa realizacije ovih usluga odvija u jedinicama poštanske mreže za pružnje usluga korisnicima.

### 2.2.1. TRŽIŠTE EKSPRES USLUGA U SRBIJI

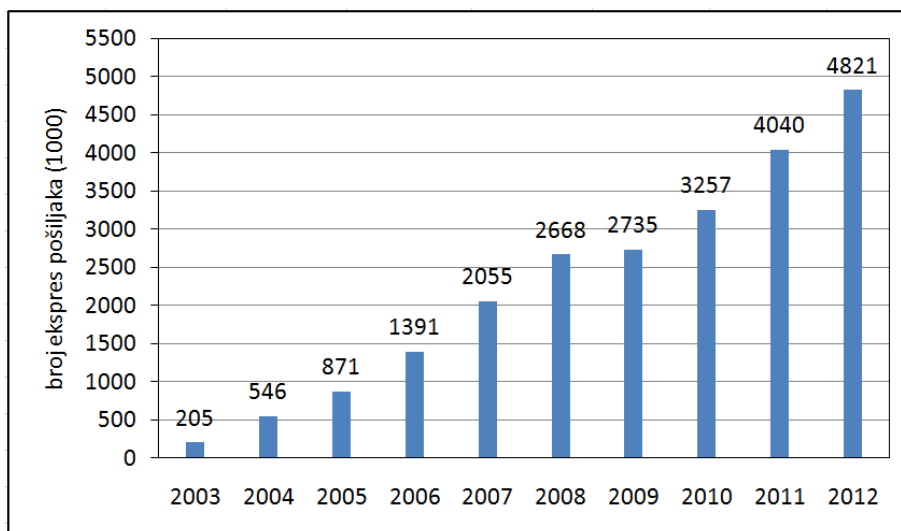
Stanje na tržištu ekspres usluga neposredno utiče na nivo kvaliteta opsluživanja korisnika u redovima čekanja, pri jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima. Snažan trend rasta ovog tržišta (Jovanović i ost., 2015b.), vodi ka povećanju pritiska tražnje ka jedinicama poštanske mreže u prijemnoj i isporučnoj fazi.

Razvoj tržišta ekspres usluga (kao jednog od najprivlačnijeg za konkurenciju) u Srbiji se vezuje za 2002. god. kada nacionalni operator otpočinje sa pružanjem ekspres usluga (razvojem *Postexpress-a*), mada i u periodu pre toga bili su prisutni operatori poput DHL (od 1989.), TNT (1997.), UPS (1998.) i nekolicine domaćih operatora (Beokurir, *Global express*). Današnje tržište sastoji se od 48 operatora koji se dele u tri grupe (RAPUS, 2014.):

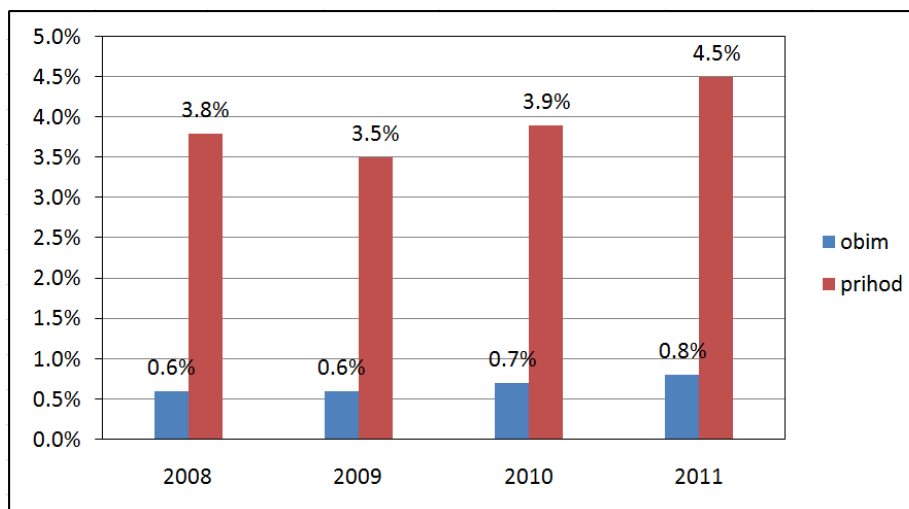
- 43 operatora su registrovana isključivo za prijem, preradu, prevoz i uručenje ekspres pošiljaka, među kojima su i globalni privatni operatori FedEx (predstavnik *-Flying cargo YU*), TNT (predstavnik *Tim kop-TNT*) i *Express courier*- UPS (u okviru ove grupe 16 operatora delatnost obavlja na nacionalnom nivou, a 6 operatora je uključeno i u tokove međunarodnog saobraćaja);
- 2 operatora registrovana za obavljanje usluga prijema, prerade, prevoza i uručjenja kako ekspres pošiljaka, tako i paketa mase veće od 10 kg, (*New Balkan trans* posluje na nacionalnom nivou, a *City dostava* pokriva gradove Beograd, Novi Sad i Bačku Palanku)
- i 3 operatora koji su pored prethodno navedenih usluga registrovani i za pružanje usluga prijema, prerade i prevoza međunarodnih paketa u polazu iz Srbije, mase veće od 10 kg, kao i usluga prerade i uručjenja međunarodnih paketa mase veće od 20 kg u dolazu (*DHL International*, *YU PD EXPRESS-D Express* i JP Pošta Srbije).

U odnosu na vlasništvo operatore koji pružaju ekspres usluge u Srbiji možemo podeliti na državne (JP Pošta Srbije) i privatne (ostali). Javni poštanski operator ostvario je veliki rast u ovom segmentu usluga budući da se broj ekspres pošiljaka od 2003. god. do 2012. god. uvećao preko 20 puta (slika 2.2.). Učešće ovih usluga u ukupnom broju usluga javnog operatora kretao se u rasponu od 0,6% do 0,8%, dok je učešće u ukupnom prihodu od 3,5% do 4,5% (slika 2.3.). Obim usluga privatnog sektora dostupan je od 2010. budući da je tada formirano regulatorno telo za tržište poštanski usluga (Republička agencija za poštanske

usluge – RAPUS, danas je u okviru Regulatorne agencije za elektronske komunikacije i poštanske usluge - RATEL-a). Učešće privatnih operatora na tržištu ekspres pošiljaka Srbije na osnovu broja realizovanih usluga 2010. god. je iznosilo 71,8%, 2011. god. zabeležen je pad na 67,4%, da bi blagi rast ostvaren 2012. god na 68,3%. U pogledu prihoda procena je da privatni sektor učestvuje sa oko 80% tržišta čija se vrednost u 2012. godini procenjuje na 46,6 miliona evra.



Slika 2.2. Rast broja ekspres pošiljaka (u hiljadama) JP Pošta Srbije



Slika 2.3. Učešće ekspres pošiljaka u obimu i prihodu JP Pošta Srbije

Interakcija između dva konkurenta u modelu Lotka-Volterra može se predstaviti na osnovu dve diferencijalne jednačine primenjujući notaciju Murray-a (2002.):

$$\frac{dX}{dt} = a_1 X \left( 1 - \frac{X}{K_1} - m_1 \frac{Y}{K_1} \right) \quad (2.1)$$

$$\frac{dY}{dt} = a_2 Y \left( 1 - \frac{Y}{K_2} - m_2 \frac{X}{K_2} \right) \quad (2.2)$$

gde je  $X$  i  $Y$  predstavljaju populacije dve vrste u takmičenju u vremenu  $t$ ,  $a_i$  je linearna stopa nataliteta  $i$ -te populacije ( $i = 1, 2$ ),  $K_i$  kapacitet populacije  $i$ , a  $m_1$  i  $m_2$  mera uticaja

konkurencije  $Y$  na  $X$ , odnosno  $X$  na  $Y$ , respektivno. Jednačine (2.1) i (2.2) opisuju dinamiku zajednice koja se satoji od dve populacije ( $X$  i  $Y$ ). Populacije su međusobno zavisne, odnosno svaka populacija utiče na stopu rasta konkurentne putem smanjenja njenog kapaciteta ( $K_i$ ).

Za primenu podataka u diskretnom vremenu potrebno je transformisati kontinualni Lotka-Volterra model u njegov diskretni oblik (Leslie, 1958.), te jednačine (2.1) i (2.2) prelaze u diferencne jednačine:

$$X(t+1) = \frac{\alpha_1 X(t)}{1 + \beta_1 X(t) + \gamma_1 Y(t)} \quad (2.3)$$

$$Y(t+1) = \frac{\alpha_2 Y(t)}{1 + \beta_2 Y(t) + \gamma_2 X(t)} \quad (2.4)$$

Parametri  $\alpha_i$  i  $\beta_i$  su logistički parametri za  $i$ -tu populaciju kada postoji sama, dok koeficijenti  $\gamma_i$  pokazuju intenzitet uticaja kojim jedna populacija ima uticaj na rast druge populacije. Izrazima (2.5), (2.6) i (2.7) data je veza između koeficijenata iz jednačina (2.1), (2.2) i jednačina (2.3), (2.4) (Leslie, 1958.):

$$a_i = \ln \alpha_i \quad (2.5)$$

$$K_i = \frac{\alpha_i - 1}{\beta_i} \quad (2.6)$$

$$m_i = \frac{\gamma_i K_i}{\alpha_i - 1} = \frac{\gamma_i}{\beta_i} \quad (2.7)$$

Znak koeficijenata konkurencije  $m_i$  definiše ulogu konkurenta, odnosno interakcija između dva konkurenta opisuje se na osnovu vrednosti ovih koeficijenata (Modis, 1999.).

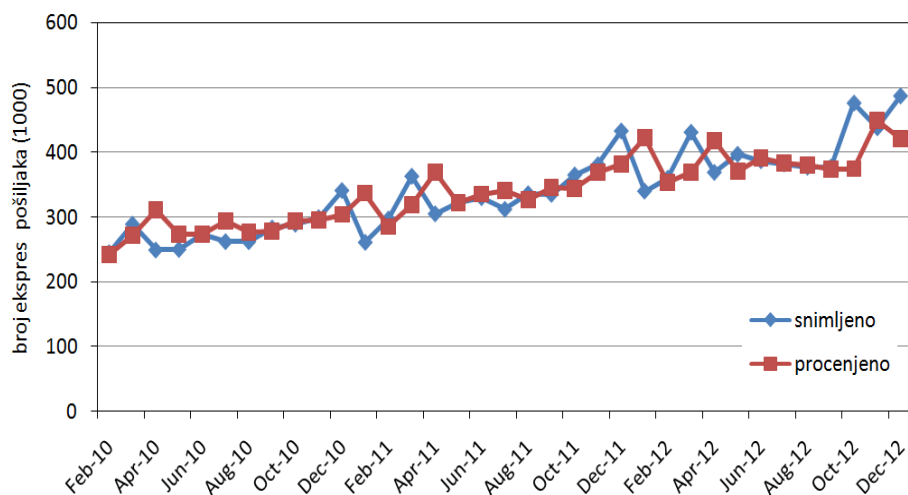
Tržište ekspres usluga Republike Srbije se posmatra kao područje na kom deluju konkurenti. Potencijalni korisnici ekspres usluga posmatrani su kao resurs oko koga se konkurenti takmiče. Pored toga što postoji veći broj ekspres operatora (preko 40), pažnja je usmerena na konkurenciju između javnog i privatnog sektora. Naime, jedan segment tržišta predstavljaju ekspres usluge javnog operatora, dok promenljiva vezana za privatni segment predstavlja sumu usluga svih privatnih operatora.

Procena parametara realizovana je putem metode nelinearnih najmanjih kvadrata primenom softvera Statistica 10 (*software package StatSoft*). Metoda nelinearnih najmanjih kvadrata koristi iterativan postupak nazvan Levenberg-Marquardt algorithm (Lourakis, 2005.). Iterativna procedura kontrolisana je maksimalnim brojem iteracija, kao i definisanim kriterijumom konvergencije. Pod kriterijumom konvergencije smatra se vrednost u promeni parametara koja dovodi do zaustavljanja iterativnog postupka, odnosno ukoliko je promena parametara manja od zadate vrednosti izvršavanje algoritma se završava. Kao zadata vrednost u ovom slučaju uzeta je vrednost od 0,001, odnosno procedura se zaustavlja ukoliko je procenat promena koeficijenata manji od 0,1% (Press i ost., 1992., Kim i ost., 2006.). Procenjena vrednost parametara za jednačine (2.3) i (2.4) data je u tabeli 2.2.

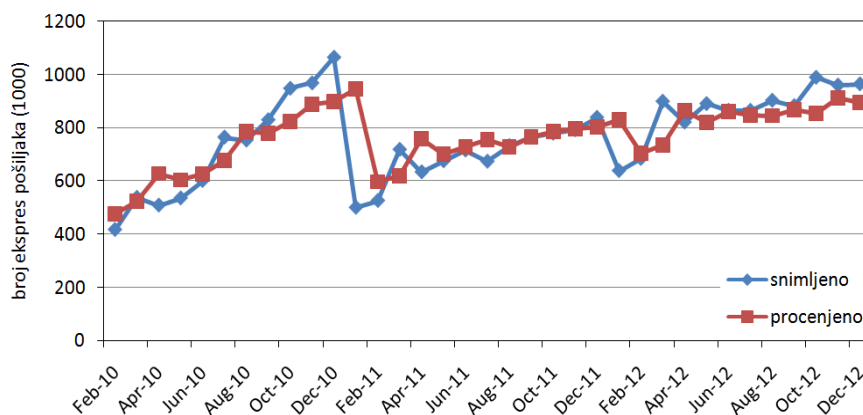
**Tabela 2.2.** Procena parametara Lotka-Volterra modela

javni operator	privatni sektor
procena parametara	procena parametara
$\alpha_1$ 1,336200298	$\alpha_2$ 1,708964221
$\beta_1$ $5,59054 \cdot 10^{-7}$	$\beta_2$ $8,75165 \cdot 10^{-7}$
$\gamma_1$ $1,50012 \cdot 10^{-7}$	$\gamma_2$ $-1,35066 \cdot 10^{-8}$

Broj ostvarenih ekspres usluga na osnovu procenjenih vrednosti parametara iz tabele 2.2. dat je na slikama 2.4. i 2.5. Paralelno sa procenjenom funkcijom tražnje za ekspres uslugama javnog i privatnih operatora dato je i stanje na osnovu snimljenih podataka.



Slika 2.4. Procenjeni i snimljeni broj ekspres pošiljaka javnog operatora



Slika 2.5. Procenjeni i snimljeni broj ekspres pošiljaka privatnih operatora

Pogodnost predloženog modela za opisivanje tržišta ekspres usluga procenjena je na osnovu srednje apsolutne greške (MAE) i srednje procentualne apsolutne greške (MAPE) (tabela 2.3.)

Tabela 2.3. Procene grešaka modela

		vrednosti
javni	MAPE	8,01%
	MAE	27334
privatni	MAPE	10,78%
	MAE	73978

Na osnovu veze između koeficijenata, između diferencijalnih i diferencnih jednačina predloženih od Leslie-a (1958.) može se utvrditi vrednost parametara  $a_i$ ,  $K_i$  i  $m_i$ . Vrednosti ovih parametara dati su u tabeli 2.4.

**Tabela 2.4.** Vrednosti parametara diferencijalnih jednačina

javni operator		privatni operatori	
$a_1$	0,28983	$a_2$	0,535887
$K_1$	601374	$K_2$	810092
$m_1$	0,268332	$m_2$	-0,01543

Na osnovu vrednosti koeficijenata interakcije  $m_i$  (Modis, 1999.) može se uočiti da na tržištu ekspres usluga u Srbiji vlada odnos predator-žrtva u korist privatnog sektora. Naime aktivnosti javnog operatora koje dovode do povećanja obima realizvanih usluga dovešće i do povećanja obima usluga privatnog sektora. Nasuprot tome aktivnosti privatnog sektora usmerene ka povećanju obima usluga dovešće do opadanja obima usluga javnog operatora. Odnosno postojeće stanje na tržištu pogoduje privatnom sektoru budući da iz odnosa predator-žrtva usluge javnog operatora služe „kao direktna hrana privatnom sektoru”.

Analiza kompetitivnog odnosa Lotka-Volterra modela, može pružiti informacije poput stanja ekvilibrijuma, kao i putanje promena tokom vremena (Tsai i Li, 2009.). Pri analiziranju ekvilibrijuma jednačine (2.1) i (2.2) jednake su 0 budući da pri takvom uslovu nema promena tokom vremena kod konkurenata:

$$\frac{dX}{dt} = 0 \quad \frac{dY}{dt} = 0 \quad (2.8)$$

Uzimanjem u obzir uslova (2.8) za jednačine (2.1) i (2.2) dobijamo:

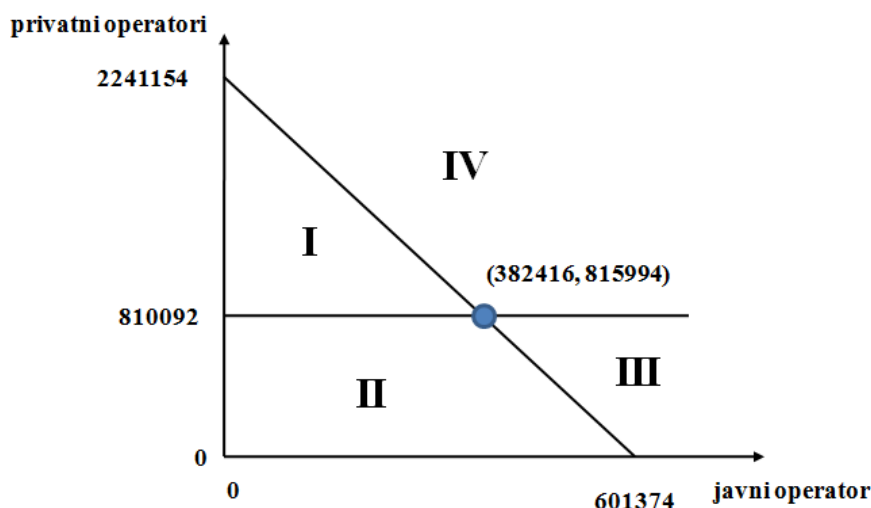
$$a_1 X \left( 1 - \frac{X}{K_1} - m_1 \frac{Y}{K_1} \right) = 0 \quad (2.9)$$

$$a_2 Y \left( 1 - \frac{Y}{K_2} - m_2 \frac{X}{K_2} \right) = 0 \quad (2.10)$$

Rešavanjem jednačina (2.9) i (2.10) dobija se:

$$X = K_1 - m_1 Y \quad Y = K_2 - m_2 X \quad (2.11)$$

U slučaju kada je  $X < (K_1 - m_1 Y)$  u jednačini (2.11) sledi da je  $dX/dt > 0$  odnosno broj ekspres usluga javnog operatora će rasti. Nasuprot tome kada je  $X > (K_1 - m_1 Y)$  dolazi se do toga da  $dX/dt < 0$ , tj. broj ekspres usluga javnog operatora opada. Ako se prave definisane jednačinom (2.11) seku u prvom kvadrantu, dolazimo do toga da na tržištu postoji tačka ekvilibrijuma. Ukoliko ekvilibrijum postoji njegova stabilnost zavisi od koeficijenata koji opisuju Lotka-Volterra model. Na slici 2.6. može se uočiti da se prave  $dX/dt = 0$  i  $dY/dt = 0$  seku u prvom kvadrantu što ukazuje na postojanje tačke ekvilibrijuma. Na osnovu empirijskih rezultata, možemo zaključiti da ova dva tržišna segmenta mogu postojati bez ikakvih dinamičkih promena.



**Slika 2.6.** Oblasti međusobnog uticaja i tačka ekvilibrijuma na tržištu ekspres pošiljaka

Stabilnost tačke ekvilibrijuma možemo definisati u odnosu na to, da li promene koje se dešavaju na tržištu dovode do povratka u tačku ekvilibrijuma ili ne. Ukoliko se iz tačke ekvilibrijuma izmeštamo u zonu I gde je broj usluga privatnih operatera veći od 815994 dolazimo u oblast gde će se broj usluga javnog operatera povećavati dok će se broj usluga privatnih smanjivati što će voditi ka vraćanju u stanje ekvilibrijuma. Ukoliko se nalazimo u oblasti I gde je broj usluga privatnih operatera između 810092 i 815994 ima ćemo slučaj da će broj usluga javnog operatera imati tendenciju porasta, dok će broj usluga privatnih imati tendenciju pada što će voditi u II oblast. U slučaju da smo u oblasti II gde je broj usluga javnog operatera manji od 382416 javni operator kao i privatni imaće tendenciju rasta usluga što će rezultirati vraćanjem u tačku ekvilibrijuma. Kada je položaj tržišta u II oblasti pri čemu je broj usluga javnog operatera veći od 382416 tendencija će biti takva da će se usluge privatnog sektora rasti kao i usluge javnog što će nas izmestiti u oblast III. Pri lociranju polazne tačke u III oblast, gde je broj usluga privatnog sektora manji 815994 usluge javnog operatera će se smanjivati dok će se usluge privatnog sektora povećavati do ekvilibrijuma. Pri broju usluga privatnog sektora većem od 815994 u III oblasti broj usluga javnog operatera ima tendenciju pada dok se broj usluga privatnog sektora povećava što vodi ka IV oblasti. U slučaju IV oblasti kada je broj usluga javnog operatera veći od 382416 privatni sektor kao i javni operator imaju tendenciju pada što vodi ka ekvilibrijumu. U poslednjem slučaju ukoliko smo u IV oblasti kada je broj ekspres usluga javnog operatera manji od 382416 oba sektora imaju tendenciju pada usluga što ih vodi ka sektoru I.

Tržište ekspres usluga u Srbiji ima tendenciju stalnog rasta (Jovanović i ost., 2015b.). Koliko je ovaj segment poštanskog tržišta atraktivan pokazuje i broj operatera koji pružaju ovu vrstu usluga.

Dobijeni rezultati pokazuju da se interakcija između tržišnih segmenata (u ovom slučaju radi pojednostavljena posmatran je javni i privatni sektor) može dobro opisati pomoći Lotka-Volterra modela. Vrednosti parametara ovog modela ukazuju da postoji konkurentan odnos između ovih segmenata, odnosno da privatni sektor ima korist od postojanja javnog operatera, dok je javni operator ugrožen od privatnog sektora (i pored toga što je javni operator u prednosti budući da je realizacija njegovih ekspres usluga oslobođena naplate PDV-a, kao i da delimično koristi resurse mreže predviđene za realizaciju univerzalnog servisa). Takođe ukazano je na postojanje delimično stabilne ravnotežne tačke.

Doprinos disertacije ogleda se u tome da je identifikovan odnos između javnog i privatnog sektora, kao i da je određen položaj javnog operatera. Pored toga što postoji tačka

ekvilibrijuma, tržište ekspres usluga se nalazi u takvoj razvojnoj fazi, da ukoliko se nastavi sa takvim trendovima može se očekivati potpuna dominacija privatnog sektora. Kako bi Pošta Srbije predupredila takav scenario, potrebno je razmotriti mogućnosti za unapređenje kvaliteta ekspres usluga koje pruža. Prostor za napredak između ostalog, može se tražiti u unapređenju upravljanja redovima čekanja u prijemnoj i isporučnoj fazi. Odnosno u tom pravcu otvara se pitanje za što bolju iskorišćenost raspoloživih kapaciteta pri jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima.

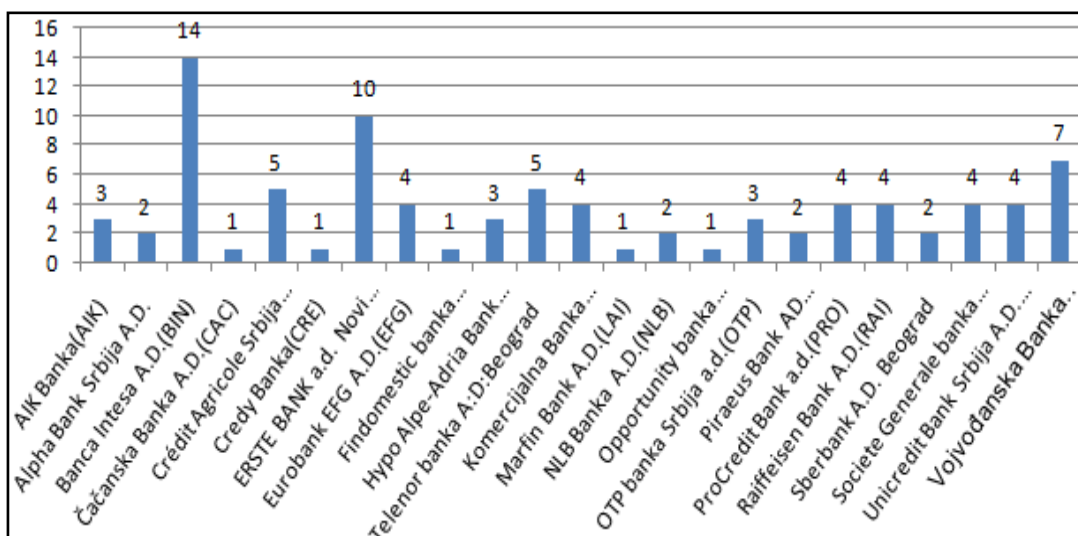
### 2.2.2. TRŽIŠTE FINANSIJSKIH USLUGA U SRBIJI

U pogledu pružanja finansijskih usluga, Pošti Srbije svakako najveću konkurenciju predstavlja bankarski sektor. Na teritoriji Republike Srbije danas posluje 30 banaka (Narodna banka Srbije, 2015.). Pored konkurencije u pogledu banaka, većina preduzeća koje izdaju fakture fizičkim licima, vrše i naplati istih.

Realizacija plaćanja različitih potraživanja putem banaka najčešće je usmerena u dva pravca, u zavisnosti da li se radi o klijentima banke ili to nije slučaj. Ukoliko se radi o klijentima banke na raspolaganju je i opcija online plaćanja. Razvoj e-bankarstva posmatra se kao indirektna konkurencija, budući da se razvojem tehnologije otvaraju novi načini za zadovoljenje potreba korisnika za finansijskim uslugama.

U pogledu organizacija koje vrše naplatu svojih izdatih faktura fizičkim licima, posmatrajući razvijenost maloprodajne mreže, može se reći da je njihova konkurentna snaga znatno slabija, u odnosu na onu koja dolazi iz bankarskog sektora.

Prednost Pošte Srbije u odnosu na konkurente ogleda se pre svega u broju i distribuciji jedinica poštanske mreže za pruženje usluga korisnicima. Može se videti sa grafika 2.1. da na primer, na teritoriji Novog Sada i najrazgranatija mreža Banca Intesa (sadrži 14 poslovnica) značajno zaostaje, naspram Pošte Srbije koja raspolaže sa 36 jedinica poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima (Pošta Srbije). U pogledu maloprodajne mreže na nivou Republike Srbije, najrazvijeniju mrežu imaju Komercijalna banka sa 252 poslovnice i Banca Intesa sa 208 poslovnica, naspram 1496 jedinica poštanske mreže Pošte Srbije. Upravljanje takvim kapacitetima i pored velikih finansijskih ulaganja, ne može da obezbedi eliminisanje pojave stvaranja dugih redova čekanja, što je posebno izraženo u visoko urbanizovanim područjima.



Grafik 2.1. Broj poslovnica po bankama na teritoriji Novog Sada



Određen deo korisnika, Poštu Srbije vidi kao provajdera koji omogućava povoljniju proviziju u odnosu na konkurente (u slučajevima kada se naplaćuje provizija). Provizije koje se definišu u okviru bankarskog sektora nisu unificirane, tako da se značajno mogu razlikovati. U tabeli 2.5. dat je raspon u kretanju provizije kod pojedinih pružalaca finansijskih usluga. Tražnja za uslugama zavisi od cenovne elastičnosti.

**Tabela 2.5.** Rasponi provizija u pružanju finansijskih usluga

pružalac usluge\provizija	minimalna provizija u din.	maksimalna provizija u din.
Komercijalna banka	40	600
Raiffeisen Bank	80	8000
Banca Intesa	80	5000
Societe Generale banka	80	5000
ERSTE BANK	80	5000
Findomestic banka	60	6000
Hypo Alpe-Adria Bank	50	10000
ProCredit Bank	50	6000
Vojvođanska Banka	60	5000
JP Pošta Srbije	35	5000

Sagledavajući prognoze u pogledu rasta ekspres pošiljaka može se očekivati i pojačan pritisak na ambijentalne uslove jedinica poštanske mreže. Jedan od bitnih pokazatelja uspešnosti realizacije ekspres usluga je procenat uspešnosti prve dostave (pronalaženje korisnika na odgovarajućoj adresi i uručenje pošiljke). Neuspela prva dostava generiše čist gubitak za Poštu Srbije, a sa druge strane dovodi do nevoljne aktivnosti korisnika koji se upućuje u određenu isporučnu poštu kako bi preuzeo pošiljku (što opet dovodi do generisanja troškova na njegovoj strani). Procena je da se procent neuspele prve dostave u okviru nacionalnih poštanskih operatora na području Evrope iznosi oko 18% (Henrik i ost., 2013.). Pri sadašnjim tehnološkim rešenjima, sagledavajući kretanja na tržištu ekspres pošiljaka može se očekivati pojačan pritisak korisnika na redove čekanja za ekspres, pismonosne i paketske pošiljke, što direktno utiče na pogoršavanje ambijentalnih uslova na redove čekanja za finansijske usluge (veća guža, iako ne u redovima za finansijske usluge vodi ka pogoršanju subjektivnog vremena čekanja).

Jedan od izrazitih uzročnika naglog rasta ekspres pošiljaka, predstavlja razvoj e-trgovine. Kao posledica toga, takođe se može i očekivati i porast broja poštansko-finansijskih usluga koje realizuje Pošta Srbije. Zapravo Pošta Srbije može popuniti jaz koji se javlja kod korisnika u segmentu realizacije plaćanja u okvirima e-banking-a. Dok se ne ostvari u potpunosti koncept e-banking-a, najveći deo realizacije plaćanja uzrokovanih aktivnostima e-trgovine može se očekivati u fizičkom obliku. Na taj način može se očekivati dodatni pritisak na već postojeće kapacitete za pružanje poštansko-finansijskih usluga.

Zbog svega navedenog, može se zaključiti da je izučavanje redova čekanja predstavlja značajnu oblast za dalji razvoj usluga koje se pružaju pri jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima.



### 2.3. ISTORIJSKI PREGLED POŠTANSKO-FINANSIJSKIH USLUGA

Realizacija finansijskih usluga u okvirima pošte, može se vezati za srednjovekovnu Evropu i Aziju i pojavu trgovačkih bankara. Pored prenosa korespodencije uz nadoknadu, prenosili su kreditna pisma, platne garancije i ostale finansijske instrumente za svoje klijente. Nakon osnivanja sistema opštinskih pošta, lokalni trgovci iskazali su potrebu da lokalne jedinice pošte budu korišćene za komercijalna plaćanja, što je dovelo do uspostavljanja opštinskih poštanskih žiro sistema u kojem su plaćanja realizovana kroz poštanski sistem.

U XIX veku poštanske finansijske usluge su ustanovljene na nacionalnim nivoima. Razvijena su dva različita ali komplementarna modela: poštanska štednja (zasnovana prvenstveno na Britanskom modelu) i poštanski žiro sistem. Ideja žiro plaćanja na nacionalnom nivou predstavljena je 1883. u Austriji i ustanovljena je na teritoriji Habsburškog carstva. Žiro sistem omogućavao je migrirajućim radnicima da šalju svoju zaradu na siguran i jednostavan način svojim porodicama. Takođe, pomagao je Austro-Ugarskoj državi da smanji količinu kovanog novca i otvorio priliku blagajni da koristi ova sredstva dok su se nalazila na poštanskim žiro računima. Benefiti žiro sistema još uvek se primenjuju i pošte u mnogim zemljama nastavljaju sa svojom ulogom sastavnog dela platnog sistema. Poštanski finansijski servisi predstavljaju alternativu i preferentniji platni sistem posebno u zemljama sa slabim i nepouzdanim bankarskim institucijama, ili u slučajevima kada su bankarske provizije visoke.

Prvi nacionalni sistem poštanske štednje putem poštanskih jedinica organizovan je 1861. god. u Velikoj Britaniji. Instituciju nacionalnih poštanskih štednih sistema sledile su mnoge zemlje. Većina današnjih sistema poštanske štednje, zemalja u razvoju su uvođeni na osnovu kolonijalnih sistema. Ipak, ove institucije u mnogim zemljama nisu imale adekvatnu podršku u periodu nakon sticanja nezavisnosti, tako da su brojni slučajevi gde su prestale sa radom. Mnoge tranzicione ekonomije tokom 90-tih obnovile su poštansku štednju (posebno u zemljama centralne Evrope i Balkana koje su nekada pripadale Habsburškom carstvu, razvijanjem modela po uzoru na austrijski *Postsparkasse* sistem tokom tog perioda). Budući da se javilo ponovno interesovanje zemalja u razvoju, dovelo je do posebne pažnje Svetskog poštanskog saveza u pravcu pružanja podrške finansijskim uslugama 1999. god. na kongresu u Pekingu. Postojanje poštanskih finansijskih usluga u nekim državama, kao i odsustvo u drugim posledica je različitih istorijskih okolnosti.

Početak primene poštanskih uputnica od strane nacionalnih poštanskih operatora vezuje se za prvu polovinu XIX veka (Francuska 1817., Velika Britanija 1838.). Na drugom kongresu Svetskog poštanskog saveza u Parizu 1878. god. javile su se diskusije u pogledu podrške Svetskog poštanskog saveza za siguran prenos novca između korisnika zemalja članica. Pored toga što nisu usvojene konkretne mere značajan broj učesnika je ostvario odgovarajuće sporazume. Tokom godina ovi sporazumi su se razvili u posebne ugovore sa sopstvenom regulacijom ali uvek u delokrugu Saveza. Na kongresu u Pekingu 1999. god. spojeni su svi postojeći aranžmani (o poštanskim uputnicama, žiro aranžman, dostavi gotovine) u jedinstven aranžman o poštanskim uslugama plaćanja. Na osnovu podataka UPU-a (*Universal Postal Union*), 138 zemalja članica omogućava svojim poštanskim operatorima pružanje finansijskih usluga (Berthaud i Davico, 2013.).

Obezbeđivanje osnovnih poštansko-finansijskih usluga zauzima važnu ulogu u unapređenju životnog standarada. Segment ovih usluga pruža značajnu podršku globalnom ekonomskom i duštvenom razvoju. Prema proceni UPU-a poštanski operatori omogućavaju pristup osnovnim finansijskim uslugama (plaćanja, prenos novca, štednja) 1,5 milijardi ljudi širom sveta. Razloge pružanja finansijskih usluga od strane poštanskih operatora mogu se podeliti u tri slučaja (World Bank, 2006.):

- u prvom slučaju vlade velikog broja zemalja ovlatile su poštanske uprave ili poštanske štedionce da postanu aktivni igrači u razvojnoj politici države, odnosno da postanu jedan od instrumenata koji će nuditi javni servis za populaciju stanovništva koja nije posedovala bankovne račune; prvobitno ovakav koncept javnog servisa nastupio je sa uslugama plaćanja, gde su poštanske mreže posmatrane kao sredstvo za prenos novca sa naglašenom ulogom u obezbeđivanju gotovog novca za ruralna područja (povezivanjem telekomunikacionih mreža sa „poslednjom miljom” koja se realizuje od strane jedinice poštanske mreže i dostavljača); dalji razvoj vodio je ka tome da se ovakav koncept proširi štednim proizvodima koji su promovisali finansijski pristup siromašnijim slojevima stanovništva;

- drugi slučaj obuhvata ponudu finansijskih proizvoda (pretežno štednje) koji predstavljaju izvor jednostavnog i jeftinog načina finansiranja vlade; prikupljena štednja se reinvestira od strane poštanskih operatora kroz državne menice ili slične javno-finansijske trezorske instrumente; opciono u ovom slučaju poštanska uprava može imati ulogu državnog agenta koji direktno plasira trezorske instrumente;

- treći razlog pružanja finansijskih usluga može se ogledati u težnji poštanskih uprava da što više iskoriste postojeće resurse svoje mreže, kako bi ostvarili dodatne prihode; na ovaj način poštanske uprave pokušavaju da pokriju troškove koji su posledica pružanja univerzalnog servisa, tj. povećanjem obima transakcija i operacija koje se ostvare kroz raspoložive kapacitete njihove mreže.

Poštansko-finansijske usluge, a posebno poštanska štednja otpočele su sa socijalnom ulogom koja obuhvata snagu resursa poštanske mreže. Sinergija između poštanskih i finansijskih operacija učinila je ovu vrstu usluga posebno efikasnom. Podela troškova i korišćenje zajedničkih postrojenja koja funkcionišu u kombinaciji jedinica sa visokim i malim obimom usluga, generisala je niske troškove omogućavajući i poštanske i finansijske usluge. Poštanski sistemi sa pridruženim finansijskim uslugama, pokrenuti kao javna preduzeća ili preduzeća regulisanog monopola trebalo bi da budu sposobna za funkcionisanje bez subvencija. SWOT analiza poštanskih uprava u pogledu pružanja finansijskih usluga data je u tabeli 2.6.

**Tabela 2.6.** SWOT analiza poštanskih uprava u pružanju finansijskih usluga (World Bank, 2006.)

Snage	Slabosti
<ul style="list-style-type: none"> <li>- gusta mreža poštanskih jedinica</li> <li>- mreža doseže i do ruralnih područja</li> <li>- veliki broj računa</li> <li>- pristupačne usluge (niske provizije i minimalni depoziti)</li> <li>- pristupačna za sve (više socijalno i neformalno okruženje u odnosu na banke)</li> <li>- iskusno osoblje koje obavlja veliki broj transakcija</li> <li>- strateške alijanse sa bankama i finansijskim institucijama</li> <li>- reputacija poštanskih uprava</li> <li>- neke države garantuju štedne depozite i oslobađaju ih od poreza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- odsustvo politike poštanskog sektora i nedostatak koordinacije između politika finansijskog, ICT i poštanskog sektora</li> <li>- loše održavanje mreže i loš kvalitet usluga</li> <li>- veliki broj neaktivnih računa</li> <li>- politički uticaj na menadžment, nedostatak odgovornosti i upravljačke fleksibilnosti</li> <li>- tržišno orijentisana uska lepeza proizvoda i usluga</li> <li>- loša ili ne postoji alokacija troškova iz čega proizilazi visoka neefikasnost</li> <li>- regulatorno okruženje ograničava diverzifikaciju, dominaciju mena-</li> </ul>

	<p>džmenta i investicionu autonomiju</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- odsustvo nadziranja od centralne banke</li> <li>- nepovezanost sa klirinškim kućama</li> <li>- gubitak tržišnog udela</li> <li>- unutrašnji sukobi između provajdera poštanskih i poštansko-finansijskih usluga</li> </ul>
<b>Mogućnosti</b>	<b>Pretnje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- tržišta za maloprodajna plaćanja, depozite i mikro-kredite su relativno nerazvijena ali pokazuju brzu stopu rasta</li> <li>- diverzifikacija proizvoda i usluga poput kreditnih transfera ličnim računima ili tehnologijama zasnovanim na čipovanim karticama</li> <li>- pristup Internetu, e-trgovini i uslugama e-uprave</li> <li>- nacionalne, regionalne i međunarodne doznake</li> <li>- formiranje javno-privatnih partnerstava</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- politički otpor poštanskim reformama</li> <li>- privatni sektor mikrofinansijskih institucija pruža konkurentnu štednju, žiro i usluge prenosa</li> <li>- zahtevaju se značajne investicije za unapređenje poštanske infrastrukture, tehnologije, bezbednosti i veština zaposlenih</li> <li>- politički uticaj i radnički odnosi mogu uticati na proces reforme</li> <li>- inicijalni troškovi i niska stopa povraćaja investicije</li> </ul>

Postoje različiti institucionalni modeli u okviru kojih poštanske uprave pružaju finansijske usluge:

- agent banke – u nekim državama poput Francuske ili Ujedinjenog Kraljevstva poštanske uprave ne nude usluge depozita kao svoje, već sklapaju strateške alijanse sa jednom ili više značajnih banaka pružajući finansijske usluge bez provizije (gotovinski depozit, upit stanja, čekovni depozit, osiguranje itd.) kroz svoju mrežu poštanskih jedinica za pružanje usluga korisnicima (HSBC je 2012. godine objavila strateško partnerstvo sa *Post Office Limited* u UK gde se klijentima HSBC banke pruža pristup računima putem 11500 jedinica poštanske mreže);
- odvojen entitet (podružnica) u okviru poštanske uprave – pošte u državama poput Nemačke i Japana pristupile su različitom modelu gde su oformile odvojenu poslovnu aktivnost za pružanje bankarskih usluga u okviru svoje poštanske uprave; shodno tome u okviru *Japan Post Holding*-a posluju *Japan Post*, *Japan Post Bank* i *Japan Post Insurance*; u slučaju *Deutsche Post* – prvenstveno je *Deutsche Bundespost* podeljena u tri kompanije: *Deutsche Post*, *Deutsche Telekom* i *Dutche Postbank*; *Postbank* je u početku bila podružnica u potpunom vlasništvu *Deutsche Post* da bi postepeno većinski udeo preuzela *Deutsche Bank* 2010. godine;
- hibridni model – predstavlja hibrid prethodna dva modela gde poštanske uprave pružaju sopstvene bankarske usluge kao i omogućavanje transakcija za druge bankarske entitete; *Korea Post* funkcioniše u okviru Vlade Južne Koreje pružajući bankarske usluge kao i usluge osiguranja, sa druge strane upravlja depozitima za *Citibank Korea*, *Industrial Bank* i *Korea and Korea Exchange Bank* (šalteri za pružanje bankarskih i usluga osiguranja su raspoloživi u većini jedinica poštanske mreže);

- kopartnerstvo sa bankom – u nekim zemljama poštanske uprave su ušle u strateške alijanse sa postojećim komercijalnim bankama u obliku novog entiteta nudeći bankarske usluge; ETC (*Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos*) brazilski nacionalni poštanski operator formirao je partnerstvo sa *Brodesco* (najvećom privatnom bankom u Brazilu) sa ciljem pružanja finansijskih usluga putem jedinica poštanske mreže, da bi kasnije ušli u partnerstvo sa *Banco do Brasil*.

Na osnovu Zakona o platnom prometu iz 2002. god. Pošti Srbije su omogućeni agentski poslovi u platnom prometu. Pošta Srbije ima bližu saradnju sa Bankom Poštanskom štedionicom, u čijem vlasništvu učestvuje sa 24,18% (na dan 18.12. 2014.)

Sagledavajući kompleksnost uloge pošte u pružanju finansijskih usluga, razvoj poštansko-finansijskih usluga može se posmatrati kroz trostepeni model koji obuhvata nivo razvoja ekonomije, stepen drugih tržišta koje ostvaruju potrebe za finansijskim uslugama, kao i tehnološki i kulturni razvoj pojedinih ekonomija (tabela 2.7.).

**Tabela 2.7.** Trostepeni model razvoja poštansko-finansijskih usluga (Universal Postal Union, 2007.)

<p><b>rane poštansko-finansijske usluge</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vlada dodeljuje ulogu pošti kao posrednika u državnim isplatama i sakupljanju naplata</li> <li>- vlada želi da pošta razvije osnovnu štednu instituciju za razvoj jednostavnih štednih i kreditnih proizvoda za široku populaciju i u područjima gde je limitirano bankarsko prisustvo</li> <li>- gotovinske isplate koje nisu zasnovane na računima predstavljaju važan kanal i ekonomski instrument</li> <li>- novčane doznake migrirajućih radnika</li> <li>- pošta ispunjava potrebe za finansijskim uslugama koje nisu zadovoljene drugim tržištima ili institucionalnim mehanizmima</li> <li>- ove uloge verovatnije imaju visok potencijal za zemlje u razvoju gde je ograničen pristup i efektivnan zahtev za finansijsko posredovanje u čisto komercijalnom smislu</li> </ul>
<p><b>srednji poštanski razvoj</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pošte nastoje da razviju transfere koji nisu zasnovani na računima u odnose zasnovane na računima za transakcije niske vrednosti u visokom obimu; to postaje visoko uticajno u B2C kanalima, automatizuje značajan broj šalterskih funkcija i pomera se ka obezbeđivanju šalterskih usluga</li> <li>- pošte nastoje da dobiju bankarske licence i izgrađuju ograničen portfolio za korisnički orijentisano štedne i kreditne proizvode, ali se fokusiraju na platne i štedne proizvode</li> <li>- pošta nastavlja da obezbeđuje platne usluge koje se ne zasnivaju na računima, ali automatizuju pozadinske funkcije i standardizuju proizvode i procese</li> </ul>
<p><b>zreo poštanski razvoj</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ova faza pokazuje najveću raznolikost, ali redovno rezultira bilo da pošta postane provajder bankarskih</li> </ul>

	<p>usluga stanovništvu ili ograničenih usluga u pogledu obaveza univerzalnih uputnica i kao kanal pristupa za finansijske usluge trećim licima, bilo kao tačka transakcije ili prodavac za treća lica; postoje tri široka područja ove faze:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. celokupne bankarske usluge sa stanovništvom: koristeći šaltere i druge korisničke pristupne kanale ciljajući srednje tržište i obezbeđujući sveobuhvatan paket maloprodajnih bankarskih proizvoda, u ovom stadijumu banka je potpun divizion unutar poštanske grupe i podleže bankarskoj regulativi i nadzoru</li> <li>2. nebankarske finansijske usluge: ovo obuhvata spektar usluga u kojima Pošta ne teži da razvija primarne relacije sa korisnicima zasnovane na računima; uslužni paket koji se razvija reflektovaće proširenje tržišta finansijskih usluga; uslužni paket može obuhvatati: <ul style="list-style-type: none"> <li>- isplatu socijalnih beneficija,</li> <li>- naplate za komunalna preduzeća,</li> <li>- devizno poslovanje,</li> <li>- transakcione usluge za banke,</li> <li>- preprodaja proizvoda finansijskih usluga.</li> </ul> </li> <li>3. osnovne usluge: pošta ima rezidualnu ulogu za osnovne uputničke usluge i plaćanja koja se svrstavaju u obvezu univerzalnog servisa</li> </ol>
--	--

Povećanjem broja emigranata od 1,4 puta u periodu od 1990. do 2010. god. (sa 156 miliona na 210 miliona) dovodi po povećanja broja doznaka od 6,4 puta (sa 68 milijardi na 440 milijardi dolara) (World Bank, 2011.). Za zemlje u razvoju, procenjuje se da su privukle oko 404 milijarde dolara tokom 2013. godine što predstavlja uvećanje od 3,5% u odnosu na 2012. godinu (tabela 2.8.). Procena Svetske banke je da se u periodu od naredne tri godine može očekivati prosečan godišnji rast od 8,4%. Doznake su ostale glavni izvor spoljašnjih prihoda za zemlje u razvoju, daleko ispred zvanične pomoći, i višeg nivoa stabilnosti u odnosu na zaduživanja privatnog sektora i portfolio tokova kapitala.

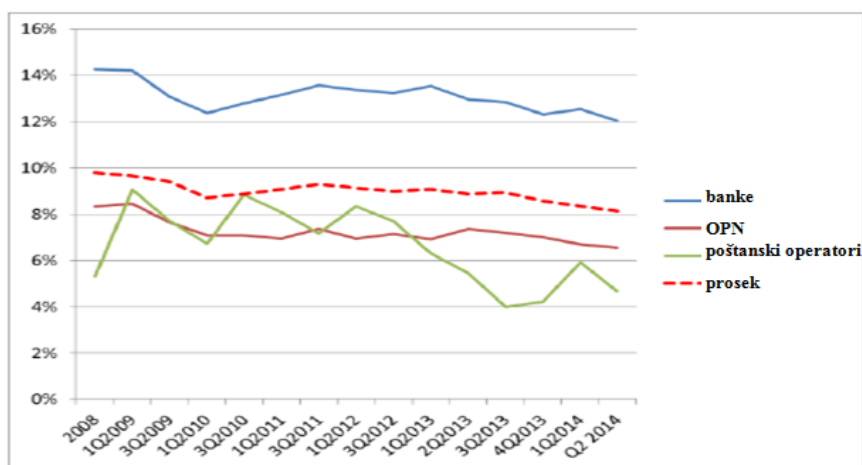
**Tabela 2.8.** Procene i projekcije za tokove doznaka ka zemljama u razvoju (World Bank, 2014a.)

	2010	2011	2012	2013*	2014*	2015*	2016*
	(milijarde \$)						
<b>sve zemlje u razvoju</b>	<b>333</b>	<b>373</b>	<b>392</b>	<b>404</b>	<b>436</b>	<b>473</b>	<b>516</b>
istočna Azija i Pacifik	97	107	107	112	123	135	148
Evropa i centralna Azija	32	38	39	43	45	49	54
Latinska Amerika i Karibi	56	59	60	61	66	73	81
srednji istok i severna Afrika	40	42	47	46	49	52	55
južna Azija	82	96	108	111	118	127	136
podсахarska Afrika	29	31	31	32	35	38	41
<b>svet</b>	<b>453</b>	<b>507</b>	<b>521</b>	<b>542</b>	<b>581</b>	<b>628</b>	<b>681</b>

nisko razvijene zemlje	24	28	32	34	37	40	44
srednje razvijene zemlje	310	345	359	371	399	433	472
visoko razvijene zemlje	120	133	130	137	145	155	165
	(procentualni rast)						
<b>sve zemlje u razvoju</b>	<b>10,3</b>	<b>12,1</b>	<b>4,9</b>	<b>3,3</b>	<b>7,8</b>	<b>8,6</b>	<b>8,9</b>
istočna Azija i Pacifik	20,2	13,0	0,1	4,8	9,0	9,9	10,1
Evropa i centralna Azija	-0,8	17,0	2,7	10,0	6,7	8,4	9,4
Latinska Amerika i Karibi	1,1	5,9	0,9	1,9	9,4	10,4	10,6
srednji istok i severna Afrika	18,0	6,5	11,8	-2,0	5,6	6,2	6,3
južna Azija	9,4	17,7	12,1	2,3	6,6	7,3	7,5
podсахarska Afrika	7,0	6,8	0,1	3,5	8,7	9,1	9,4
<b>svet</b>	<b>8,7</b>	<b>11,7</b>	<b>2,9</b>	<b>3,9</b>	<b>7,3</b>	<b>8,1</b>	<b>8,4</b>
nisko razvijene zemlje	10,9	19,3	15,2	4,1	8,6	9,5	9,9
srednje razvijene zemlje	10,3	11,5	4,1	3,2	7,7	8,5	8,9
visoko razvijene zemlje	4,5	10,7	-2,5	5,9	5,7	6,5	6,8

\*podaci za 2013. god. su procenjeni dok su za 2014., 2015. i 2016. očekivani.

Uzimajući u obzir da je međunarodno tržište doznaka veoma usitnjeno sa višestrukim brojem učesnika i mogućim kanalima za realizaciju doznaka, može se uočiti širok raspon cenovnih nivoa koji stoje na raspolaganju za slanje fiksne sume novca. Troškovi slanja doznaka putem komercijalnih banaka u proseku su 12,05% što je značajno više u odnosu na globalni prosek od 8,14% i znatno više od poštanskih operatora (4,66%) i operatora za prenos novca - OPN (6,56%) (grafik 2.2.).

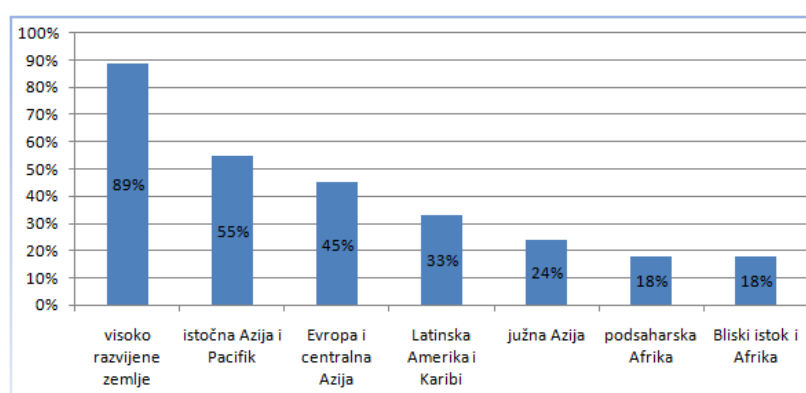


Grafik 2.2. Prosečni troškovi doznaka u odnosu na provajdera (World Bank, 2014b.)



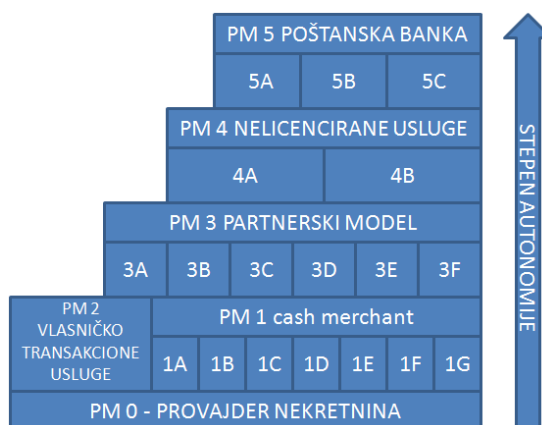
## 2.4. FINANSIJSKA INKLUZIJA

Poštanski operatori se u svim svojim aktivnostima oslanjaju na poslovni model koji počiva na velikom obimu i niskim cenama. Primena takvog poslovnog modela uz obavezu pružanja univerzalnog servisa (putem koga je država ovlastila poštu da pokriva celokupnu teritoriju) stvara uslove da pošta predstavlja bitan oslonac u borbi protiv finansijske isključenosti. Pod pojmom finansijske inkluzije obuhvata se pristup i korišćenje osnovnih finansijskih usluga od populacije koja je isključena od formalnog finansijskog sistema (Berthaud i Davico, 2013.). Poštanska finansijska inkluzija je proces gde se navedenom segmentu stanovništva pružaju finansijske usluge putem poštanskih operatora. Procena Svetske banke je da 2,5 milijardi odraslih osoba ne poseduje račun pri finansijskim institucijama (Demirguc-Kunt i Klapper, 2012.). Većina ovog stanovništva nalazi se u slabo razvijenim područjima (grafik 2.3.). Pošte su se koristile od početka 20-og veka kao sredstvo od strane država za omogućavanje finansijske inkluzije. U početku poštanske uprave pružale



**Grafik 2.3.** Procenat odraslog stanovništva sa računima pri finansijskim institucijama (Demirguc-Kunt i Klapper, 2012.)

su osnovne usluge novčanih doznaka u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju, koje su predstavljale osnovno sredstvo plaćanja u ruralnim područjima. Tokom godina ponuda se razvila, tako da poštanska finansijska inkluzija postaje višestruki koncept koji reflektuje različita stanja u svetu. Finansijske usluge u 2011. god. pružalo je 93,5% poštanskih uprava, gde su većina usluga transakcione (nacionalne i međunarodne doznake, naplata računa, državna plaćanja itd.). U odnosu na stepen autonomije poštanskog operatora razlikuju se različiti modeli poštanske inkluzije (slika 2.7.).



**Slika 2.7.** Modeli finansijske inkluzije (Berthaud i Davico, 2013.)

Poslovni model 0 - provajder nekretnina, predstavlja slučaj kada provajderi finansijskih usluga žele da obezbede svoju dostupnost bez previše početnih ulaganja, tako da je prva opcija bila da iznajme poštanske nekretnine (poštanske uprave su vlasnici nekretnina visoke vrednosti na prestižnim lokacijama). Ovakav model naziva se kao poslovni model 0 jer se za razliku od ostalih modela ne može smatrati kao model finansijske inkluzije u potpunosti (pošta samo obezbeđuje prostor banci)

Poslovni model 1 - CM (*cash-merchant*) za finansijske transakcije je slučaj kada poštanski operator u ponudu partnerima stavlja korišćenje jedinica poštanske mreže, kao i osoblja za realizaciju finansijskih usluga. Naknada poštanskom operatoru određuje se po transakciji. U okviru ovog modela državne ustanove, finansijske institucije i komunalna preduzeća putem poštanske mreže dosežu do potencijalnih korisnika u neopsluženim regionima. Bitan činilac ovog modela je tehnologija, budući da primena računara povezanih sa Internetom, POS terminali i mobilni uređaji obezbeđuju korisnicima realizaciju transakcija putem pošte na siguran i efikasan način. Kao modifikacije modela 1 mogu se javiti:

- PM 1a: CM za usluge novčanih doznaka P2P. Poštanske uprave posluju sa uputnicama posebno međunarodnim doznakama preko jednog veka (Ugovor o međunarodnoj poštanskoj uputničkoj službi usvojen je 1878. god.). U slučaju međunarodnih uputnica poštanski operatori najčešće posluju kao agenti banaka ili drugih finansijskih institucija.
- PM 1b: CM za državne isplate. Pojedine države putem zakona ovlašćuju poštanske uprave kao jedine provajdere za isplate koje dolaze od strane državnog sektora (isplate zarada zaposlenim pri državnim institucijama, kao i penzionih primanja pružaju pošanskim upravama ključnu ulogu koja je posebno izražena u ruralnim područjima).
- PM 1c: CM naplata računa (P2B). Komunalna preduzeća na osnovu sklopljenih sporazuma koriste poštanskog operatora za naplatu svojih faktura.
- BM 1d: CM za osiguravajuće kompanije – prikupljanje premija, isplatu osiguranih iznosa; poštanski operator prikuplja premije i isplaćuje osigurane iznose.
- BM 1e: CM za mobilne operatore – registracija, naplate, isplate.
- BM 1f: CM za mikrofinansijske institucije i banke - troškovi obrade kredita i otplaćivanje. Uloga poštanskog operatora se ograničava na isplatu glavnice kredita i primanje uplata od strane korisnika na ime anuiteta po kreditu.
- PM 1g: CM za mikrofinansijske institucije i banke – deponovanje i podizanje sredstava sa računa. Poštanski operator primenjuje ovakav model kako bi korisnicima usluga finansijskih partnera, omogućio transakcije sa njihovih računa (isplate i uplate, korisnici nisu u mogućnosti da otvore račune putem jedinica poštanske mreže).

Poslovni model 2 - obuhvata vlasničke transakciono-finansijske usluge. Poštanske uputnice predstavljaju deo tradicionalnog poslovanja poštanskih operatora. Dok su u unutrašnjim plaćanjima poštanski operatori posluju u sopstvenim sistemima, u međunarodnom postoji saradnja koja omogućava postojanje vlasničkih transakcionih usluga.

Poslovni model 3 je partnerski model – agent za provajdere finansijskih usluga. Osnovna razlika u odnosu na CM model je da su učesnici snažnije povezani. U nekim slučajevima obaveza može biti u obliku investicije unapređenja mreže ili obezbeđivanje novčane logistike. Pošta obično nudi ceo asortiman usluga svog partnera. Mogući vidovi ovog modela su:

- PM 3a: partnerski odnos sa osiguravajućom kućom radi pružanja njihovih usluga. Pošta se u većini slučajeva angažuje da prikuplja uplate premija (u nekim državama prodaju se polise i vrši se prikupljanje potrebne dokumentacije).



- PM 3b: partnerski odnos sa mobilnim operatorom. Pošta se udružuje sa telekomunikacionim kompanijama sa ciljem razvoja mobilnog bankarstva.
- PM 3c: partnerski odnos na regionalnoj osnovi. Poštanska uprava razvija partnerski odnos sa različitim bankama u različitim regionima.
- PM 3d: CM za više banaka ali partnerski odnos za štedne račune.
- PM 3e: partnerski model sa bankom. Najuspešniji model poštanske finansijske inkluzije koji je realizovan je u slučaju Brazila. U period od 2002. do 2011. god. otvoreno je 10 miliona računa u partnerstvu između poštanske uprave Brazila (*Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos - ETC*) i privatne banke *Bradesco*.
- PM 3f: partnerski model sa poštanskom bankom ili državnim štedionicom delimično ili potpuno nezavisnom od pošte. Obično nakon nekoliko godina korišćenja poštanske mreže, poštanske štedionice se opredeljuju za formiranje sopstvene mreže filijala kojima mogu direktno da upravljaju i ograničavaju transakcije koje mogu da se ostvare putem poštanske mreže. Ovakav model može da se primeni za bilo koju banku u državnom vlasništvu koja ima za cilj poslovanje putem poštanskog operatora.

U slučaju poslovnog modela 4 (nelicenciranih poštansko-finansijskih usluga), poštanski operator razvija, pruža i upravlja sopstvenim uslugama štednje i kreditiranja, ali bez bankarske licence. Mnoge države za ovakve štedne račune obezbeđuju povlastice u vidu različitih poreskih olakšica. Modaliteti ovog modela su:

- PM 4a: nelicencirani poštanski žiro/tekući centri i štedionice. Žiro centri su osnovani kako bi ponudili platne račune najčešće za državne službenike, vojsku itd. Najčešće su postavljeni kao odeljenje poštanskog operatora koje podnosi izveštaje diviziji za poštansko-finansijske usluge. Obuhvaćeni su regulativom koja ne zahteva da ih nadgleda centralna banka ili neka druga finansijska institucija.
- PM 4b: nelicencirano poštansko osiguranje. Pojedine poštanske uprave razvile su sopstvene osiguravajuće proizvode, prilagođene populaciji sa niskim i srednjim primanjima (u većini slučajeva bez licence od regulatora budući da je obuhvaćeno poštanskim zakonom).

Poslovni model 5 (licencirane poštansko-finansijske usluge), otvara mogućnost formiranja poštanske banke. U zavisnosti od licence razlikuju se:

- PM 5a: mikrofinansijska licenca. Sagledavajući potrebu za unošenjem različitosti u ponudi kredita kako bi bile konkurentne bankama, određene poštanske uprave su se opredelile za mikro-kreditne licence. Shodno tome, svojim klijentima u žiro centrima i štedionicama omogućile su da depozite koriste kao garanciju.
- PM 5b: ograničena licenca poštanske banke. Obično centralna banka dozvoljava poštanskoj banci da pruža usluge štednje ali ne i kredite.
- PM 5c: poštanske banka sa univerzalnom licencom. U ovom slučaju poštanskim bankama dozvoljeno je vršenje celog spektra finansijskih usluga, uključujući i kredite preduzećima (*Banque de France, China's postal bank*).

## 2.5. FINANSIJSKE USLUGE JP POŠTA SRBIJE

Segment novčanog poslovanja koje se realizuje u jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima Pošte Srbije može se podeliti na (Šarac, 2014.):

- usluge koje pošta pruža u svoje ime i za svoj račun i
- usluge koje pošta obavlja u ime za račun banke.

Realizacija ovih usluga fizičkim i pravnim licima obavlja se u skladu sa regulativom koja uređuje ovo poslovanje (zakoni, pravilnici, cenovnici itd.), kao i putem ugovora koji se kreiraju sa komitentima. Saglasno Zakonu o platnom prometu Republike Srbije putem jedinica poštanske mreže može da se realizuje :

- primanje uplata od fizičkih lica u korist računa koji se vodi kod banaka i vrše isplate sa tih računa;
- primanje uplata dnevnog pazara za račun klijenata;
- primanje, obračunavanje, naplaćivanje čekova po tekućim računima građana;
- obavljanje agentskih poslova platnog prometa na osnovu ugovora sa bankama.

Finansijske usluge koje se realizuju u ime i za račun pošte, a usmerene su fizičkim licima su:

- uplate na račun – obuhvataju usluge prijema uplata od strane fizičkih lica u korist računa fizičkih i pravnih lica koji se vode kod banaka;
- naplata internih računa – fizičkim licima je omogućeno da putem internih obrazaca preduzeća koja su ih izdala, ostvare izmirivanje potraživanja (komunlana preduzeća, kablovski operatori, operatori mobilne telefonije itd.);
- uputničke usluge – predstavljaju usluge prenosa novca klasičnim poštanskim ili elektronskim vezama (poštanska ili postnet uputnica) gde se isplata primaocu vrši na njegovoj adresi ili u poštanskim jedinicama. Primaoci mogu biti samo fizička lica, dok pošiljaoci mogu biti kako fizička tako i pravna lica. Prijem poštanskih uputnica omogućen je u svim poštama, dok se postnet uputnice mogu primiti samo u automatizovanim poštama. U slučaju da se isplata uputnice ne izvrši primaocu (iz bilo kog razloga) novac se vraća na adresu fizikog lica, ili bezgotovinskim putem na tekući račun pravnog lica.
- međunarodni prenos novca putem međunarodne poštanske uputnice omogućava se prema Francuskoj, Rusiji, Ukrajini i Belorusiji,
- uplata PostFin porudžbina omogućava da se uplata na šalteru realizuje putem kupona, koje izdaje poslovni partner Pošte Srbije za prodaju svojih proizvoda,
- isplata čekova po tekućim računima građana kod banaka – u pogledu isplata čekova po tekućim računima vode se dnevnicima isplata za svaku banku, kako bi se za ukupne iznose na kraju dana zadužili računi banaka (orginal dnevnika isplata po tekućim računima dostavljaju se banci);
- uplata dopune prepaid kredita korisnicima mobilne telefonije;
- i ostale usluge u skladu sa posebnim ugovorima sa korisnicima usluga.

Segment finansijskih usluga koje Pošta Srbije realizuje u svoje ime i za svoj račun namenjene pravnim licima su:

- uplata pazara – po posebnim ugovorima realizuje se prijem dnevnog pazara od pravnih lica bez naplate poštarine,
- naplata internih faktura koje ispostavljaju pravna lica - pošta sa svojim komitentima sklapa posebne ugovore koji se odnose na uručenje i naplatu njihovih

internih računa (najčešće komunalnih preduzeća koja generišu veći broj internih računa), kao i prenos podataka o naplati ka njima u elektronskom obliku.

Uputstvom za rad pošta po platnom prometu definiše se tehnološki postupak realizacije platnog prometa u jedinicama poštanske mreže JP Pošta Srbije (JP PTT saobraćaja „Srbija”, 2002.). Navedeni dokument sadrži određene izvode Zakona o platnom prometu kao i podzakonske akte relevantne za rad jedinica poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima.

### 2.5.1. SARADNJA JP POŠTE SRBIJE SA BANKAMA

U pogledu pružanja određenih poslova platnog prometa u Srbiji, bankama je otvorena mogućnost angažovanja agenata. Zakonom o platnom prometu predviđeni su uslovi koje agent mora ispunjavati. Odnos Pošte Srbije sa bankarskim sektorom utvrđen je i putem poverenih poslova koji su definisani Zakonom o platnom prometu (prijem čekova, platnih kartica itd.). Nešto intenzivnija saradnja je sa Bankom Poštanskom štedionicom, što je posledica njihovog posebnog odnosa tokom prethodnog perioda.

Poštanska štedionica osnovana je 1921. god. Zakonom o poštansko-štednom, čekovnom i virmanskim prometu Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca kao samostalna institucija. U nadležnost Ministarstva finansija prelazi 1935. godine. Narodna banka Jugoslavije 1946. godine preuzima poslove poštanske štednje. Posredstvom filijala Narodne banke posluje sve do 1952. god. kada se štedna služba organizuje putem jedinica poštanske mreže, a Poštanska štedionica nastavlja poslovanje pod nazivom „Biro za poštansko-štednu službu” u okviru jugoslovenskih PTT-a. Kao samostalna finansijska institucija koja je udružena u ZJ PTT-a, Poštanska štedionica posluje od 1961. god. (status i položaj definisan je Zakonom o organizaciji jugoslovenskih pošta, telegrafa i telefona). Sredstva koja su prikupljena iz potencijala poštanske štednje po regionima, usmeravana su u skladu sa pozitivnim propisima i nakon izdvajanja obavezne rezerve likvidnosti, uglavnom za potrebe razvoja nedovoljno razvijenih područja i za različite oblike jemstva posredstvom banaka i Narodne banke. Tokom 1993. godine Poštanska štedionica konstituiše se kao akcionarsko društvo, čiji su osnivači JP PTT saobraćaja Srbija, Republički fond za penzijsko i invalidsko osiguranje, Pošta Crne Gore d.o.o i Telekom Crne Gore a.d.

Poštanska štedionica krajem 2002. god. dobija licencu Narodne banke na osnovu koje dobija potpuni status poslovne banke. Poslovi platnog prometa u Poštanskoj štedionici koji se realizuju od januara 2003. god. su:

- prijem i izvršavanje naloga za uplatu,
- gotovinske uplate i isplate,
- izveštaj o prometu na računima,
- obračunska plaćanja,
- naplate za račun klijenata
- i drugi poslovi koje obavljaju i ostale banke.

U skladu sa Zakonom o bankama iz 2006. godine, Poštanska štedionica a.d., menja naziv u Banka Poštanska štedionica a.d., Beograd. Konkurentska prednost Banke Poštanske štedionice u odnosu na ostale banke ogleda se u razuđenosti poštanske mreže JP Pošta Srbije putem koje se pružaju usluge stanovništvu i privredi.

Ugovorom sa Bankom Poštanskom štedionicom i Uputstvom za rad pošta po tekućim računima građana kod Poštanske štedionice, definisan je niz poslova koje jedinice poštanske mreže obavljaju koji su vezani za tekuće račune građana kod Banke Poštanske štedionice. Uputstvom je obezbeđen jedinstven tehnološki postupak koji se realizuje u poštanskim

jedinicama. Sa druge strane Opštim uslovima koje donosi Banka Poštanska štedionica (Opšti uslovi za otvaranje tekućih računa i raspolaganje sredstvima sa tekućeg računa kod Banke Poštanske štedionice) utvrđuju se prava i obaveze krisnika i Banke Poštanske štedionice.

Lica koja imaju stalna mesečna primanja mogu vršiti otvaranje tekućeg računa kod Banke Poštanske štedionice. Sredstvima sa tekućeg računa može raspolagati njegov vlasnik do visine pokrića putem:

- čekova – podizanjem gotovine ili plaćanjem roba i usluga (u slučajevima kada se plaćanje ili isplata realizuje bez autorizacije sa Poštanskom štedionicom iznos je limitiran, u suprotnom je do visine pokrića na tekućem računu);
- platne kartice (Post, Dina, Yuba) – može se podizati gotovina, plaćati roba ili usluge (isplata se realizuje putem Naloga za isplatu Banke Poštanske štedionice);
- prenosa trajnim ili jednokratnim nalogom putem koga vlasnik računa ovlašćuje Banku Poštansku štedionicu da u njegovo ime, na osnovu tekućeg računa reguliše njegove mesečne obaveze.

Na osnovu poslovne povezanosti Pošte Srbije i Banke Poštanske štedionice, putem jedinica poštanske mreže vlasniku tekućeg računa kod Banke Poštanske štedionice pružena je mogućnost da:

- raspolaze sredstvima sa svog tekućeg računa (pri raspolaganju sredstvima sa tekućeg računa vrši se provera i identifikacija vlasnika na osnovu lične i čekovne karte ili platne kartice; realizovane isplate u pošti se evidentiraju u Dnevnik isplata po tekućim računima Poštanske štedionice (vodi se u duplikatu), gde se na kraju radnog dana original dnevnika sa isplatnim dokumentima (čekovi, nalozi za isplatu Poštanske štedionice) dostavlja Banci Poštanskoj štedionici;
- vrši uplate u korist tekućeg računa – vlasnik ili drugo lice putem obrasca Uplata u korist tekućeg računa može realizovati uplatu (uplate se evidentiraju u Dnevniku uplata po tekućim računima (vode se u duplikatu), gde se na kraju dana original sa primercima Uplata u korist tekućih računa i naloga za uplatu u korist računa Banke Poštanske štedionice dostavlja Banci Poštanskoj štedionici);
- dobije vanredni izveštaj sa tekućeg računa.

Poštanske jedinice obavljaju poslove u pogledu naplate čekova Banke Poštanske štedionice od strane korisnika društvenih sredstava i drugih korisnika (prijem uplata pazara čekovima Banke Poštanske štedionice). Isplata gotovine u ovlašćenim poštama može se ostvariti i putem platnih kartica (Yuba card, Diners card, Dina card). Pošta je realizovala i projekat uvođenja POS (point of service) terminala za sve vrste kartica za koje je Banka Poštanska štedionica ugovorila isplatu. U slučaju POS terminal, korisnik ne popunjava Nalog za isplatu, već se nakon završetka autorizacije potpisuje na isplatnom dokumentu koji je odštampan od strane POS-a.

Usluge dinarske štedenje u ime Banke Poštanske štedionice, takođe se mogu ostvariti putem JP Pošte Srbije. U zavisnosti od roka dospelosti, novčana sredstva koja se ulažu na štednju (putem različitih vidova prikupljanja štednih uloga) dele se na:

- štednju po viđenju (ulog isplativ u trenutku podnošenja štednog dokumenta radi isplate);
- oročenu štednju (isplata po isteku roka oročenja sredstava);
- i rentnu štednju (vid oročene štednje gde se obračunata kamata stavlja na raspolaganje mesečno i može se podići u svakom momentu (kamate se ne pripisuju glavnici)).

Predviđeno je da jedinice poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima u pogledu poslova koji se odnose na štedne usluge mogu da realizuju sledeće aktivnosti:

- vršenje neposrednih isplata,
- manipulacija sa isplatnim nalogima,
- utvrđivanje identiteta ulagača, zakonskog zastupnika ili ovlašćenog lica za raspolaganje ulogom,
- vođenje i zaključivanje dnevnika isplata štednih uloga,
- sačinjavanje naloga za isplatu štednih uloga itd.

## 2.5.2 SARADNJA JP POŠTE SRBIJE SA WESTERN UNIONOM

Kompanija *Western Union* osnovana je 1851. godine. Danas predstavlja kompaniju koja raspolaže globalnom mrežom poslovnica, namenjenu za servis elektronskog slanja novca na međunarodnom nivou. Saradnja između Pošte Srbije i *Western Union*-a realizuje se putem usluge *Western Union uputnice* otvarajući mogućnost korisnicima da ostvare transfer novca u međunarodnom saobraćaju. Realizacija usluge omogućena je isključivo u dinarima, gde se preračun stranih valuta vrši po kursu koji se usaglašava tri puta u toku dana. Naknada na osnovu pružene usluge obračunava se po cenovniku *Western Union*-a i isključivo je plaća pošiljalac. Na šalterima poštanskih jedinica vrši se:

- usluga prijem novca – omogućava se isplata novca koji je poslat iz bilo koje *Western Union* lokacije (preko 200 država) u dinarskoj protivrednosti; kako bi primalac podigao poslati novac, potrebno je da bude obavešten o iznosu koji je poslat i da poseduje identifikacionu ispravu (lična karta ili pasoš);
- usluga slanja novca – omogućava slanje dinarskog iznosa koji primalac može preuzeti u određenoj zemlji gde se nalazi poslovnica *Western Union*-a (pošiljalac može fiksirati transfer u valuti koja je dostupna u određenoj zemlji, u tom slučaju promena kursa ne utiče na iznos koji dobija primalac).

---

### 3. REDOVI ČEKANJA

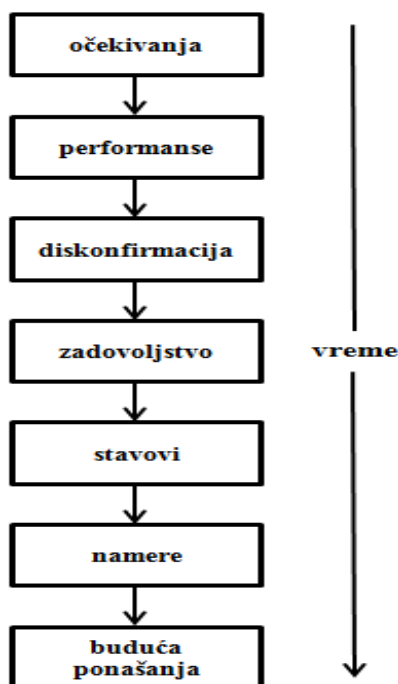
---

Čekanje korisnika na usluge je jedan od najvažnijih problema koji se postavljaju i pred pružaoce finansijskih usluga. Troškovi čekanja mogu da obuhvate finansijske troškove, troškove mogućnosti i socijalno/emotivne troškove (Houston i ost., 1998.). U zavisnosti od toga da li uzrokuju značajne ili manje značajne troškove mogu se razlikovati čekanja sa visokim i niskim troškovima (Cameron i ost., 2003.). U konkurentnom okruženju čak i čekanja sa niskim troškovima mogu negativno uticati na korisničko zadovoljstvo uslužnom organizacijom. Troškovi koje korisnici imaju tokom čekanja nisu nužno povezani sa stvarnim trajanjem čekanja, već su više funkcija osobe, situacije i prirode troškova čekanja.

Uprkos naporima koji se ulažu od strane provajdera prvi utisak korisnika je red čekanja i vreme koje će se provesti u njemu. Osnovna karakteristika ove vrste usluga da se redovi čekanja ne mogu izbeći (Zeithaml i ost., 1985., Zeithaml i ost., 1993.). Budući da se korisnik pri poštanskim šalterima susreće neposredno sa poštanskim osobljem, korisnici se još više uzbuđuju budući da osećaju da osoblje treba da služi smanjenju reda (Gurney, 1990.). Stvarni problem sa kojim se susreće menadžment je upravljanje redovima čekanja i ne ogleda se samo u vremenu koje će korisnik zaista provesti u čekanju, već se odnosi i na korisnikovu percepciju koja je povezana sa njegovim celokupnim nivoom zadovoljstva. Obezbeđenje visokog nivoa zadovoljstva korisnika je krajnji cilj koji se postavlja pred menadžment. Ovde treba naglasiti zadovoljstvo korisnika, budući da omogućava vezu između nivoa usluge koja se obezbeđuje, korisnikove percepcije usluge i njegovog budućeg ponašanja (da li će ponovo koristiti uslugu ili ne). Veoma zadovoljan korisnik nastaviće sa korišćenjem usluga i sa visokom verovatnoćom doprineti uvećanju prihoda kroz povećanje frekvencije poseta i pozitivne preporuke drugima (Davis i Heineke, 1994.). Nasuprot tome, nezadovoljan korisnik zasigurno će ostvariti negativan uticaj na prihod i profit. Koncept zadovoljstva korisnika je deo obuhvatnog modela ponašanja korisnika koji evoluirao tokom vremena (Bearden i Teele, 1983.). Uloga zadovoljstva u modelu ponašanja korisnika predstavljena je na slici 3.1. gde:

- očekivanje - reflektuje korisnikovo predviđanje performansi usluge pre realizacije;
- performansa - primarna uloga performanse je da obezbedi standard za poređenje putem koga se zadovoljstvo ili nezadovoljstvo može oceniti;
- diskonfirmacija - razlike koje su izražene od strane korisnika između prethodnih očekivanja u pogledu performansi usluge i trenutnih performansi opaženih od strane korisnika;
- stavovi - korisnikova trajna povoljna ili nepovoljna ocena, emocionalna osećanja i tendencijalna aktivnost usmerena ka usluzi ili kompaniji koja je pruža;
- namera - odluke korisnika koje se odnose na buduće aktivnosti prema kompaniji;
- buduće ponašanje - stvarne buduće aktivnosti preduzete prema određenoj usluzi ili kompaniji na osnovu aktuelnog iskustva.





**Slika 3.1.** Uloga zadovoljstva u modelu ponašanja korisnika (Davis i Heineke, 1994.)

U pogledu pružanja usluga korisnikova percepcija performansi usluge je značajnija za njega od stvarnih vrednosti performansi. Relacija na osnovu koje se može izraziti odnos između zadovoljstva, percepcije i korisnikovog očekivanja je (Maister, 1985.):

$$\text{zadovoljstvo} = \text{percepcija} - \text{očekivanja.}$$

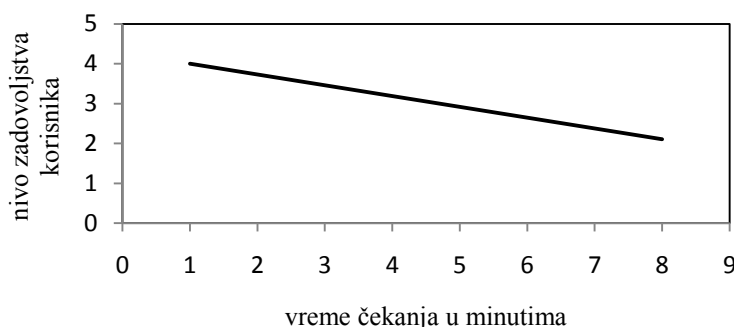
Percepcija zavisi od korisnikove interpretacije susreta sa uslugom i trenutnim performansama usluge podjednako. Dva direktna pristupa za povećanje zadovoljstva korisnika u odnosu na redove čekanja su: smanjenje trenutnog vremena čekanja (performansa) i upravljanje korisnikovim očekivanim vremenom čekanja (Davis i Heineke, 1994.). Percepcija iskustva korisnika u redu čekanja je bitan element pri susretu sa uslugom, koji može biti efektivno upravljao tako da poveća ukupno zadovoljstvo korisnika. Odnos između korisnikovog zadovoljstva i vremena čekanja može značajno da se razlikuje između operatora koji pružaju usluge i između samih korisnika u okviru jednog operatora (Larson, 1987.). Faktori koji utiču na taj odnos mogu se podeliti na (Davis i Heineke, 1994.):

- faktori koji su prvenstveno orijentisani na operatora,
- faktori koji su prvenstveno orijentisani ka korisniku,
- i faktori koji su orijentisani i na korisnika i na operatora.

Menadžeri uslužnih operacija koji mogu da naprave razliku između ovih faktora u mogućnosti su da bolje razumeju kako oni utiču na njihove operacije, razdvajajući one nad kojima imaju potpunu ili delimičnu kontrolu, naspram onih koje ne mogu uopšte da kontrolišu.

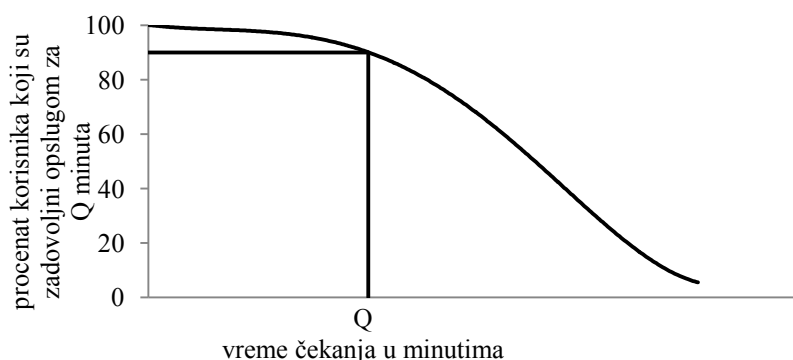
Generalno, zadovoljstvo korisnika je obrnuto proporcionalno korisnikovom vremenu čekanja. Odnosno, što korisnik duže čeka biće manje zadovoljan ili više nezadovoljan. Ovaj odnos može se aproksimirati linearnim modelom (grafik 3.1.), koji su predložili Davis i Vollmann (1990.).





**Grafik 3.1.** Odnos zadovoljstva korisnika i vremena čekanja (Davis i Vollmann, 1990.)

Menadžeri su najčešće zainteresovani za podatke u pogledu procenta korisnika koji su zadovoljni sa različitim vremenima čekanja. Na osnovu istraživanja, utvrđuje se koji je procenat korisnika usluge zadovoljan u slučaju kada se usluga realizuje pri vremenu čekanja koji iznosi  $Q$  minuta (grafik 3.2.).



**Grafik 3.2.** Procenat zadovoljnih korisnika u funkciji vremena čekanja (Davis i Heineke, 1994.)

Faktori koji se nalaze primarno pod operatorovom kontrolom mogu biti grupisani u sledeće kategorije: pravedno naspram nepravednog čekanja, prijatno naspram neprijatnog čekanja, neobjašnjeno naspram objašnjelog čekanja, poznato naspram nepoznatog čekanja i početno naspram sledećeg čekanja (Davis i Heineke, 1994.).

Korisnikova percepcija da je čekanje nepravedno, verovatnije vodi ka nezadovoljstvu poveznim sa čekanjem i na kraju i sa celim iskustvom sa uslugom. Pitanje pravednosti definisano je pojmovima „klizanje i preskakanje”, što će se desiti kao rezultat lošeg dizajna sistema opsluživanja (Maister, 1985.). Klizanje se dešava kada je korisnik biva opslužen pre nego drugi korisnici koji su pre njega pristupili redu čekanja. U tom slučaju on je „proklizao” prethodnike koji su ovom slučaju „preskočeni”. Navedena situacija se može odigrati kada se otvara dodatni kanal opsluge i korisnik na kraju reda prisupa korišćenju usluge pre onih koji čekaju mnogo duže. Prvi korak u uspešnom upravljanu percepcijom pravednosti čekanja je pažljiva analiza dizajna reda, dizajna uslužnog sistema i radnog vremena koji mogu uticati na korisnikovu percepciju iskustva sa čekanjem (Davis i Heineke, 1994.). Navedeni problem „klizanja i preskakanja” se rešava formiranjem jedinstvenog reda čekanja za sve korisnike. Kada se jedan server oslobodi prva osoba u redu mu se pridružuje. Iako je objedinjavanje redova uspešno u određenim slučajevima potrebno je proceniti efekat percepcije dužeg reda i fizičkih elemenata sistema pre objedinjavanja. Sofisticiraniji elementi dizajna sistema opsluživanja pored uticaja na oblik fizičkog reda, mogu izvršiti uticaj na korisnikovu

precepciju čekanja i pravednosti čekanja. Prekidanja realizacije usluge usled zvuka telefona daje utisak da se obezbeđuje prioritet pozivaocu u odnosu na korisnika usluge. Dizajniranje sistema takvog da korisnikov kontakt zaposleni ne remete ili nisu odgovorni za zvuk telefona tokom zauzetih perioda unapređuje korisnikovu precepciju usluge. Proširenje označenog radnog vremena (ukoliko je objavljeno radno vreme od 8:00 do 16:00 omogućiti da radne operacije mogu da realizuju od 7:50 do 16:10) smanjuje verovatnoću formiranja reda ispred poslovne jedinice (kompromisno rešenje za nezadovoljne korisnike sa nepodešenim satovima ili problemi sa parkiranjem i sl.).

Nepodeljeno je mišljeno da neprijatno provedno vreme prolazi sporije. Postoje brojni načini na koji se može postići komfor: temperatura, osvetljenje, sedenje, nivo zvuka itd. Komfor i pravednost mogu se kombinovati sa angažovanjem sistema sa preuzimanjem rednog broja. U tom slučaju korisnik nije vezan za određeno mesto u prostoriji za čekanje.

Kada se čekanje ne može opravdano objasniti, dolazi do povećanja nezadovoljstva kod korisnika. Ukoliko se korisnik obavesti o uzroku kašnjenja, veća je verovatnoća da će sa više razumevanja prihvatiti kašnjenje. Odnosno, mogućnost izbegavanja njegove frustracije i nezadovoljstva je veća, nego u slučaju da informacija o uzroku kašnjenja ne postoji. Takođe, savetuje se izbegavanje ponavljanja istog razloga bez obzira koliko je validan, budući da takva praksa poništava prednosti ostvarene obezbeđivanjem obaveštenja. Izjave koje prepoznaju korisnikovu zabrinutost, potrebno je da su učtive u pogledu njegove potrebe da bude informisan i da istinski obezbeđuju najbolju dostupnu informaciju.

Neiskorišćeni kapacitet u obliku slobodnih radnika ili slobodnog kanala opsluživanja uvećavaju korisnikovo nezadovoljstvo čekanjem. Pored toga što postoje opravdani razlozi za slobodne kapacitete (pauza za odmor, neophodnost realizacije bitnog *of-line* zadatka), ne može se očekivati od korisnika da ih prepozna. U tom cilju radnici koji koriste pauzu za odmor ne bi trebali da budu u videokrugu korisnika. Takođe radnici koji realizuju zadatke koji nisu orijentisani ka korisniku, trebalo bi da budu fizički odvojeni tako da njihove aktivnosti ne uznemiravaju korisnika i ne doprinose očekivanjima u pogledu usluga.

Čekanje sa nepoznatim trajanjem izgleda duže nego čekanje sa poznatim trajanjem (Davis i Heineke, 1994.). Ovo je delimično povezano sa korisnikovom uznemirenošću koja je sastavni deo procesa čekanja. U slučaju kada stvarno vreme čekanja ne može da se utvrditi, ažuriranje ili izveštavanje o statusu predviđenih intervala može biti prihvatljiva zamena. Shodno tome korisnik bi trebao biti informisan kako se status čekanja menja, da bi se predupredila njegova nerealna očekivanja.

Pojedine kategorije faktora povezane sa percepcijom iskustva čekanja nalaze sa pod zajedničkom kontrolom kompanije i korisnika (tabela 3.1.). Korisnici koji su nezauzeti imaju veću tendenciju da opaze duže vreme čekanja, nego korisnici čija je pažnja zauzeta nečim tokom vremena provedenog u redu. Opcije koje stoje na raspolaganju za zauzimanje korisnikove pažnje su: materijali za čitanje, zanimljivi displeji, ogledala, muzika itd. U ovom slučaju pruža se mogućnost uslužnoj organizaciji da okupira pažnju korisnika na način da unapredi efikasnost usluge u pravcu pripremanja korisnika za određenu uslugu (u slučaju realizacije određenih novčanih usluga koje je dokumente potrebno da pripremi). Mogućnost koja se pružila sa razvojem novih informacionih tehnologija je da se korisniku obezbedi okruženje čekanja u kome može produktivno da rešava sopstvene zadatke (putem obezbeđivanja pristupa Internetu).

Uznemirenost u pogledu prirode usluge ili neizvesnošću čekanja ukoliko otpočne ranije može uticati na stepen zadovoljstva. Svako čekanje u urgentnom centru ili slušanje rezultata važnih laboratorijskih testova može izgledati dugo. Uslužne organizacije ne mogu da eliminišu uznemirenost povezanu sa određenim uslugama, ali mogu da naprave kritički osvrt

na prirodu usluge koju pružaju i da preduzmu potrebne korake da upravljaju redovima čekanja efikasnije kada je uzmenirenost prisutna. Obezbeđivanje odgovarajućeg materijala za čitanje koji odvlači pažnju sa čekanja i u isto vreme objašnjava procedure koja sledi može predstavljati efiksano rešenje.

**Tabela 3.1.** Faktori čekanja i mesto uticaja (Davis i Heineke, 1994.)

faktori	kontrola	preporuke
prevedno naspram nepravednog čekanja	operator	- dizajnirati uslužni sistem da se izbegnu konflikti
prijatno naspram neprijatnog čekanja	operator	- uzeti u obzir uslužno okruženje, preduzeti korake ka unapređenju nivoa komfora
objašnjeno naspram neobjašnjeno čekanja	operator	- obezbediti razumna objašnjenja za čekanje i periodično ih ažurirati - skloniti neuposlone kapacitete iz videokruga korisnika koji čekaju
poznato naspram nepoznatog čekanja	operator	- obezbediti razumna objašnjenja za čekanje i periodično ih ažurirati
početno naspram narednog čekanja	operator	- organizovati uslužni sistem tako da korisnik ima rani kontakt sa kanalom opsluge
okupirano naspram neokupiranog čekanja	korisnik/ operator	- obezbediti odvratanje koje će uvećati efikasnost i efektivnost usluge ili dopustiti korisniku da izvrši produktivno svoj rad
uzmenireno naspram smirenog čekanja	korisnik/ operator	- oceniti opšti nivo uznemirenosti korisnika, posebno postati naviknut da uznemireni korisnici imaju potrebu za kontaktom i ponovnim uveravanjem
pojedinačno naspram grupnog čekanja	korisnik	- prepoznati da pojedinačno čekanje izgleda duže, razmotriti način za modifikaciju uslužnog sistema tako da čekanje za usamljene korisnike bude prijatnije
čekanje za vrednije naspram manje vrednih usluga	korisnik	- iskoristiti prednosti koje imaju visokovrednosne usluge, ali prepoznati da konkurencija može preuzeti korisnike obezbeđujući i dodatnu uslugu i kraće čekanje
korisnički sistem vrednosti	korisnik	- potrebno je upoznati korisnike kako bi se prepoznalo da li bi korisnici platili veću cenu za smanjenje vremena čekanja
korisnikov trenutni stav	korisnik	- zaposleno osoblje koje je u kontaktu sa korisnicima treba da bude obučeno na koji način da obezbedi dobru uslugu

Određni skup faktora kompanije u osnovi ne mogu da kontrolišu. Način na koji korisnici dolaze i različito njihovo raspoloženje ne mogu se kontrolisati, ali svest o ovim faktorima i kako oni doprinose čekanju može biti od koristi za bolje upravljanje onim aspektima čekanja koji su upravljivi.

Ljudi koji u redu čekaju sam ili roditelji sa malom decom, imaju veću tendenciju ka rastu nestrpljenja u odonosu na ljude koji čekaju u grupi. Iako je ovo nešto što ne može menjati, uslužna organizacija prepoznavanjem može sugerisati na servis prilagođen uz pomoć

ometanja ili alteranativa (omogućavanje priprijeteta trudnicama ili roditeljima sa malom decom itd.).

Ukoliko je proizvod, bilo roba ili usluga, opažen kao visoka vrednost korisnici su odobrovoljeni da čekaju duže, nasuprot slučaju kada je proizvod sa nižom vrednošću. Odnosno vrednost robe ili usluge je toliko velika da su korisnici spremni da apsorbaju određene troškove u formi čekanja. Međutim, kompanije treba da budu na oprezu, budući da u današnjim uslovima sa veoma konkurentnim okruženjem sposobnost da se korisničko vreme poveže sa izuzetno dugačkim vremenima brzo će dovesti do gubitka tržišta u korist konkurencije koja pruža iste ili slične proizvode u kraćim vremenskim intervalima.

Korisnikov vrednosni sistem je sledeći bitan činilac. Potrebno je da kompanije prepoznaju vrednost segmentacije tržišta na osnovu korisnikovog vrednosnog sistema. Korisnici koji zauzimaju „premijum” mesta u dobijanju brzog servisa ne razmišljaju da plate za to, a takođe ne žele da troše vreme, na primer u samousluživanju. Sveobuhvatan fokus, stoga mora takođe da bude obuhvaćen u okviru modela za upravljanje redovima čekanja.

Korisnikov stav pre nego što pristupi sistemu masovnog opsluživanja može da ima značajan uticaj na satisfakciju sa radom servisa. U slučaju da je korisnik iz bilo kog razloga veoma uznemiren, verovatno će biti veoma nezadovoljan svojim čekanjem u pogledu njegovog trajanja. Ovaj halo efekat će se takođe reflektovati na sve karakteristike robe ili usluge koje korisnik prima. Uzimajući u obzir recimo uticaj traženja parking mesta na percepciju kvaliteta usluge na šalteru, ili efekat fizičke pojave korisnika pri ulasku, do korisnikovog raspoloženja, mogu nagovestiti mogućnosti ka afektu ukoliko korisnikov stav nije pod kontrolom.

Unapređenje aktuelnih performansi i upravljanje korisnikovim očekivanjima su bitni elementi u upravljanju pitanjima čekanja, ali je takođe bitno razmotriti koji elementi percepcije su pod kontrolom kompanije i koji su van njihovog domena uticaja. Ovo je bitno kako bi se koraci koji se preduzimaju u cilju unapređenja svakog korisnikovog iskustva i sposobnosti zaposlenog da adekvatno odgovori na potrebe korisnika koji čekaju.

Kritični element svih oblika upravljanja percepcijom korisnika sa poštovanjem reda je odgovarajući trening osoblja koje je u neposrednom kontaktu. Posebno dolazi do izražaja kada je percepcija iskustva vezanog za čekanje van kontrole uslužne kompanije i kada je sposobnost unapređenja performansi limitirana. Stoga je posebno važno prepoznati stres sa kojim se uslužno osoblje susreće pri uslužnom šalteru. Početak je jednostavno upoznavanje sa radnikom koji ima neposredan kontakt, da njegova uloga može biti izazovna i stresna. Treniranje radnika da upravlja nezadovoljnim korisnikom efikasno, može kako da unapredi iskustvo korisnika sa servisom, ali može da vodi i smanjenju stresa osoblja. Uloga menadžera je da omogući efikasan opravak ponašanja servisa i da izvrši dva bitna zadatka: uveštavanje radnika i razvijanje empatije za izazove i poteškoće sa kojima se susreću u svom radnom okruženju.

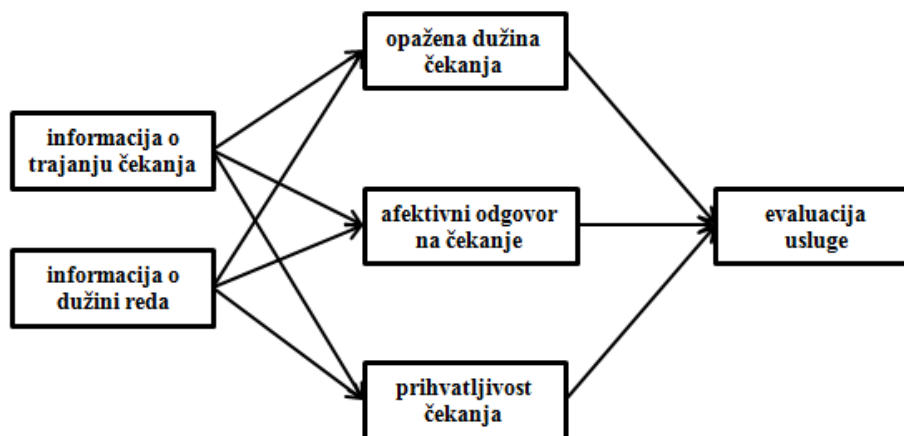
Red je najčešće korisnikova prva interakcija sa uslužnim operacijama. Način na koji će menadžeri ophoditi prema ovim faktorima može dovesti do nezadovoljstva ili zadovoljstva sa čekanjem, što dalje vodi do formiranja ukupnog nivoa zadovoljstva celim uslužnim iskustvom. Posledica je uticaj na buduće ponašanje korisnika u pogledu ponovne posete.

### 3.1. OBEZBEĐIVANJE INFORMACIJE O ČEKANJU

Među strategijama, koje dovode do smanjenja negativnih uticaja na korisnikovo iskustvo sa redovima čekanja su: obezbeđivanje informacije o trajanju kašnjenja i obezbeđivanje informacije o redu (očekivanoj dužini reda ili o korisnikovoj poziciji u redu) (Maister, 1985.; Larson, 1987.).

Hui i Tse (1996.) ukazuju na tri kritična pitanja koja se odnose na uticaj informacije trajanja kašnjenja i informacije o redu na korisnikovu reakciju o čekanju. Prvo je identifikacija „podmetnutog” mehanizma ponašanja putem koga ove dve vrste informacija utiču na procenu usluge. Postoji stanovište da informacija o čekanju odvlači pažnju korisnika od protoka vremena, tako da oni opažaju kraću dužinu proteklog vremena nego što je ono zaista (Zakay i Hornik, 1991.). Drugo pitanje odnosi se na efikasnost dva vida informacija o čekanju u pogledu dužine reda. U slučaju kada je čekanje kratko da li je važno koja je informacija obezbeđena? Takođe, može se razmatrati i da li ova dva vida informacija podjedanko efiksano stimulišu različite mehanizme ponašanja. Osnovno pitanje je koju od ovih informacija obezbediti korisniku u slučaju različite dužine reda. Treći segment odnosi se na konstrukcije koje ukazuju na mehanizme ponašanja kao ključne medijatore između dve vrste informacija o čekanju i evaluaciji usluga. Takva stanovišta obuhvataju percipirano vreme čekanja, osećajni odgovor na čekanje i prihvatljivost čekanja.

Ključni negativni ishod čekanja sa stanovišta korisnika je gubitak vremena. Jedan od pristupa je da se putem percipiranog vremena čekanja objasni korisnikova reakcija na čekanje, odnosno, što korisnik smatra da je duže čekao negativnije će proceniti kvalitet usluge. Način na koji informacija utiče na percipirano vreme čekanja može se definisati putem procene vremena koje je „funkcija broja vremenskih jedinica memorisanih od kognitivnog časovnika koji se aktivira kada se pažnja korisnika usmeri na protok vremena” (Zakay, 1989.). Svaki stimulans koji može da omete korisnikovu svesnu pažnju od protoka vremena, vodi ka smanjenju percipiranog trajanja čekanja, što uzrokuje veći stepen zadovoljstva ukupnom uslugom. Informacije o dužini trajanja čekanja ili dužini reda smanjuju potrebu da korisnik posvećuje pažnju njegovom protoku (Hui, 1996.). Ukoliko su korisnici upoznati sa ovim informacijama može doći do smanjenja neizvesnosti dužine čekanja, što se reflektuje ukupnim stepenom stresa koje korisnik doživi (Osuna, 1985.). Model, koji ukazuje na međusobni uticaj informacija o trajanju čekanja i dužini reda na korisnika i njegovu evaluaciju usluge (slika 3.2.), razvijen je od strane Hui-a (1996.). Može se videti, da ove vrste informacija neposredno utiču na faktore od kojih zavisi ukupna evaluacija usluge (opaženo čekanje, afektivni odgovor na čekanje i prihvatljivost čekanja).



Slika 3.2. Integrativni model informacije o čekanju i proceni servisa (Hui, 1996.)

Takođe pojedini rezultati ukazuju da osećaj kontrole značajno utiče na ljudske i psihološke reakcije u stresnim situacijama poput gužvi i čekanja (Hui i Bateson, 1991.). Personalna kontrola odnosi se na potrebu osobe da demonstrira svoju kompetenciju, superiornost i dominaciju nad okruženjem (Hui, 1996.). Mogu se razlikovati bihevioralna, odlučna i kognitivna kontrola (Averill, 1973.). Bihevioralna kontrola odnosi se na mogućnost odgovora koji ima neposredan uticaj na objektivne karakteristike događaja (radnje koje korisnik može da obavi kako bi skratio stvarnu dužinu reda). Odlučna kontrola odgovara mogućnosti izbora korisnika da li da ostane u redu, da ga napusti ili da se vrati kasnije nadajući se da će red biti kraći. U slučaju pružanja informacija o čekanju korisnici doživljavaju čekanje predvidljivijim i upravljivijim, što je posledica emotivnog odgovora koji je pozitivniji, nego u slučaju kada nikakva informacija nije obezbeđena. Informacija olakšava korisnicima i interpretaciju čekanja odnosno tzv. kognitivno-ponovno-ocenjivački efekat tj. efekat kopiranja strategije kada ne postoje fizička sredstva ili izbegavanje situacije (Folkman, 1984.). Korisnik ne samo da iskazuje stav koji je pozitivniji, već smatra da je trenutna situacija okarakterisana sa manjim intenzitetom klijenata, kada on zna unapred da će se možda taj intenzitet povećati za vreme njegove posete (Langer i Saegart, 1977.). U slučaju zarobljavanja korisnika u redu bilo kakva informacija koja se odnosi na njegovo stanje verovatnije će stimulisati kognitivno-ponovno-ocenivanje koje će voditi korisnikovom percepcijom da je čekanje prihvatljivije.

U situaciji kratkog reda, sa ili bez ijednog tipa informacija, za očekivati je da korisnikovo iskustvo bude manje stresno. Shodno tome, prateći efekti koji su vezani za čekanje nisu značajni. Kada čekanje postaje srednje dužine, oba tipa informacija dobijaju na svojoj važnosti. Pre svega, na taj način omogućava se ometanje korisnika od usmeravanja svesti ka protoku vremena i unapređuje se evaluacija kvaliteta servisa kroz efekte percipiranog trajanja čekanja. Paralelno sa prethodnim, smanjuje se neizvesnost, koja navodi na značajan posredan efekat afektivnog odgovora na čekanje pri evaluaciji servisa, kao i olakšavanje kognitivnog kopiranja (čekanje postaje više prihvatljivije). Najzanimljivija je situacija ukoliko je red dugačak. Kako je informacija o dužini čekanja bitnija, za očekivati je da ometajući efekti i efekat smanjenja neizvesnosti nastave da funkcionišu. Ipak ukoliko se korisniku saopšti da će čekati ekstremno dugo, predviđanje značajnog gubitka vremena može umanjiti pozitivne efekte informacije na njenu reakciju (Osuna, 1985.). Problem koji se postavlja je kako proceniti šta je prihvatljivo za korisnika. Podatak o dužini reda ne pruža korisniku preciznu informaciju o proceni trajanja čekanja. Izjava da je 10-ti u redu može uzrokovati manju zabrinutost tokom vremena nego u slučaju kada se saopšti da se mora čekati pola sata. Korisnici mogu nastojati da okrivljuju uslužnu organizaciju u slučaju iskustva sa dugim redom usled nepostojanja informacije (Bitner, 1990., 1992.).

Odgovarajuća informacija u pogledu dužine vremena ima veći uticaj na zadovoljstvo vremenom čekanja nego zadovoljstvo ambijentom u kojem se čeka. Na osnovu toga, prilikom investiranja u unapređenje servisa, potrebno je razmotriti da li veću korist može doneti ulaganje u informisanje i komunikaciju pre nego u fizičke objekte. Razvijanje sistema koji će moći da garantuju određeno vreme čekanja, može predstavljati značajno sredstvo za obavešavanje korisnika o njihovom očekivanom vremenu čekanja. U slučaju postojanja ovakvog podatka, može doći do povećanja satisfakcije korisnika ili smanjenja praga prevremenog završetka procesa čekanja od strane korisnika (Kumar i ost., 1997.). U slučaju da kompanije imaju problema da smanje korisničko vreme čekanja, na raspolaganju stoje mehanizmi za upravljanje drugim elementima koji bi čekanje (koje ne može objektivno da se smanji) učinili prihvatljivijim za korisnika. Razmatrani su različiti faktori za smanjenje percipiranog vremena čekanja poput uticaja muzike (Baker i ost. 2002.; Oakes, 2003.), kombinacije boja u hladnijem opsegu spektra (Gorn i ost., 2004.), davanje procene o trajanju

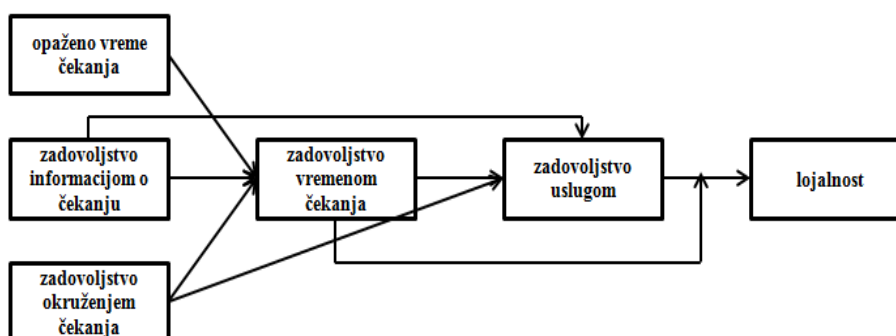


čekanja (Hui i Tse, 1996.), obezbeđivanju zabave (Jones i Peppiatt, 1996.), uključivanje korisnika u obezbeđivanju servisa (Chebat i ost., 1993.) itd. U nekoliko studija je pokazano da se nezadovoljstvo korisnika čekanjem smanjuje, ukoliko se u prostoru izvrši instaliranje displeja sa vestima ili televizora (Katz i ost., 1991.; Chebat i ost., 1993., Papa i ost., 2008.).

### 3.2. SATISFAKCIJA VREMENOM ČEKANJA

Vreme čekanja sadrži četiri dimenzije: objektivnu, subjektivnu, kognitivnu i afektivnu. Objektivno vreme čekanja je proteklo vreme kao rezultat merenja štopericom od strane korisnika pre nego što se opsluži (Davis i Vollman, 1990.; Taylor, 1994.). Subjektivno vreme čekanja je korisnikova procena proteklog vremena (Hui i Tse, 1996.; Pruyn i Smidts, 1998.). Kognitivna dimenzija čekanja je korisnikova evaluacija čekanja, da li je ono prihvatljivo (ili ne), razumno, podnošljivo (Durrande-Moreau, 1999.), kao i razmatranje kratkog naspram dugog čekanja (Pruyn i Smidts, 1998.). Afektivna komponenta čekanja sastoji se od emocionalnog odgovora na čekanje poput: razdražljivosti, frustracije, stresa, zadovoljstva, sreće, itd. (Taylor, 1994.; Hui i Tse, 1996.).

Satisfakcija vremenom čekanja može se posmatrati kao naknadno-iskustvena, rasuđujuća procena koja obuhvata i kognitivne i afektivne dimenzije čekanja, i iskazuje opseg do koga se opažen period čekanja poklapa sa korisnikovim očekivanjima za određenu transakciju (Bielen i Demoulin, 2007.). Shodno tome, satisfakcija vremenom čekanja zauzima ključnu ulogu u zadovoljstvu celokupnim servisom.



Slika 3.3. Uticaj različitih faktora na lojalnost korisnika (Bielen i Demoulin, 2007.)

Model Bielen-a i Demoulin-a (slika 3.3.) ukazuje, na koji način različiti faktori koji se odnose na čekanje, utiču na lojalnost korisnika. Na osnovu toga, pružaoci usluga koji očekuju obezbeđivanje lojalnosti korisnika, moraju povećati nivo zadovoljstva vremenom čekanja, kao dopunu ukupnom zadovoljstvu uslugom. Unapređenje odnosa sa korisnikom može se realizovati putem obezbeđenja odgovarajuće informacije o čekanju i odgovarajućim okruženjem u pravcu smanjenja opaženog vremena čekanja. Okruženje u kojem se realizuje proces čekanja ima ne samo uticaj na doživljaj vremena čekanja već i na ukupno ocenjivanje usluge (neretko je situacija da su prostori za čekanje neudobni i neodgovarajući u odnosu na usluge za čiju su realizaciju namenjeni).

Modeli zasnovani na pažnji računaju na trajanje procene, kada su pojedinci predodređeni na kontrolisanje protoka vremena. U tom slučaju, stanovište je da tokom datog intervala pažnja podeljena između temporalnih i netemporalnih obrada. Temporalne odrade odgovaraju svakoj mentalnoj aktivnosti povezanoj za nadgledanje kako vreme protiče, bilo eksplicitno (pokušaji da se proceni trajanje intervala) ili implicitno u situaciji kada se postavljanja pitanje koliko će čekanje trajati (Bailey i Areni, 2006.). Netemporalna obrada obuhvata razmišljanja



o stvarima koje nisu povezane sa protokom vremena tokom određenog intervala. Povećanje (smanjenje) pažnje ka temporalnoj informaciji rezultuje većem (manjem) deširovanju informacija u pogledu protoka vremena (Zakay, 2000.). Ukoliko se više temporanlih informacija dešifruje, subjektivno iskustvo intervala je duže i procena trajanja se proširuje. Odnosno, povećanje u količini temporalnih informacija koje su povezane sa intervalom, dovodi do toga da interval izgleda duži. Bilo šta što odvlači pažnju od nadgledanja protoka vremena, dovešće do smanjenja količine dostupnih temporalnih informacija, što vodi do smanjenja opaženog trajanja. Modeli zasnovani na pažnji mogu se opisati iskazom da vreme „leti” kada se korisnik zabavlja tokom čekanja.

### 3.3. KORISNIČKI DOŽIVLJAJ ČEKANJA

Čekanje je najčešće nerazdvojivo vezano sa osećanjem neprijatnosti. Prijatnost se definiše kao dimenzija iskustva koja upućuje na hedonistički ton (Feldman i ost., 1999.). Budući da čekanje stoji između korisnika i ostvarenja željenih ciljeva, često stvara frustracije i niži nivo osećanja prijatnosti. Kraći redovi čekanja brže vode korisnika do željenog cilja, tako da se može očekivati da doprinesu boljem ocenjivanju ukupne usluge (Maister, 1985.). Ljudi su takođe skloniji da primete ljude koji se nalaze ispred njih (koji predstavljaju prepreku), pre nego ljude koji se nalaze u redu iza njih. Ovde se može postaviti pitanje zbog čega je bitan broj ljudi koji se nalazi iza pojedinog korisnika. Svakako, veći broj ljudi iza određenog korisnika ukazuje na duži red. Situacija, gde korisnik percipira dugačak red može voditi do dva zaključka (Rongrong i Dilip, 2003.):

- socijalna potvrda da je servis vredan čekanja
- i korisnik može očekivati duži red ukoliko mu se ponovo priključi u kasnijem vremenskom trenutku.

Navedeni zaključci rezultuju većim protivljenjem da se napusti red čekanja. Takođe broj ljudi iza može uticati da korisnik prođe kroz proces socijalnog poređenja. Posebno to dolazi do izražaja kada je čekanje neprijatno, gde se veći broj korisnika iza doživljava kao situacija gde postoje korisnici koji su u i lošijoj poziciji. Proces čekanja je sa jedne strane usmeren ka ostvarenju ličnog cilja, a takođe sadrži i društvenu dimenziju u pogledu toga da i druge individue nastoje da ostvare isti cilj. Akt socijalnog poređenja sa drugim ljudima koji se nalaze iza u redu, koji nisu te sreće kao korisnik koji vrši poređenje, može biti nešto što doprinosi osećaju komfornosti (Rongrong i Dilip, 2003.). Neki od osnovnih motiva za realizaciju socijalnog poređenja obuhvataju: samoprocenjivanje, samopoboljšanje i samoodržanje (Taylor i ost., 1996.). Motiv samoprocenjivanja nastaje iz ljudske potrebe da imaju stabilne i precizne ocene o sebi. U odsustvu objektivnih standarda za samoprocenjivanje, ljudi često pribegavaju socijalnom poređenju, odnosno procenjuju sebe kroz prizmu komparacije sa drugim ljudima. Motiv samounapređenja odnosi se na želju za unapređenjem sebe. Samoodržanje se odnosi na zainteresovanost za održavanjem pozitivnog osećanja o sebi. Budući da je čekanje neprijatno iskustvo koje uzrokuje frustracije i stres, korisnici u redu mogu tražiti komfor i truditi se da smanje uznemirenost i ljutnju kroz poređenja sa korisnicima iza njih. Opažanje većeg broja ljudi iza sebe može rezultovati do korisnikove pozitivne afektivne reakcije, što vodi do odluke da se ostane u redu (Zhou i Soman, 2003).

Negativne reakcije u pogledu čekanja su obično povezane sa ishodom određenog iskustva i izborom koji rezultira u tom iskustvu (Voorhees i ost., 2009.). Ishod iskustva je obuhvaćen kroz korisnikov bes, koji predstavlja negativnu emociju koja proističe iz iskustva sa čekanjem. Korisnikovo žaljenje može se oceniti sa njihovim izborom određenog provajdera. Evaluacija korisnikovog izbora je ne samo pod uticajem njegovog iskustva već i pod uočenim

prednostima propuštene alternative (Tsiros i Mittal, 2000.). Nakon negativnog iskustva kao što je čekanje, korisnici često doživljavaju žaljenje sa svojim izborom. U realizaciji usluge žaljenje može biti doživljeno u brojnim situacijama od osećaja pogrešnog tajminga za donošenje odluke do nezadovoljstva samom uslugom. Shodno tome korisnik može žaliti za donošenjem odluke da poseti jedinicu poštanske mreže ukoliko se suoči sa velikom gužvom, ili pak može biti nezadovoljan empatijom radnika pri šalteru.

### 3.4. MOGUĆNOSTI IZBORA PRI ČEKANJU

Naredni problem koji se odnosi na korisnike je da oni imaju doživljaj da čekajući u redu realizuju nešto nad čime imaju malu ili nikakvu kontrolu (Hui i Baetson, 1991.). Razlika između jedinstvenog reda i nejedinstvenih redova čekanja (redova čekanja kada se za svako mesto opsluge formira poseban red čekanja), je količina izbora koja je ponuđena korisniku koji pristupa sistemu opsluge. Jedinstven red ograničava korisnika budući da precizno označava mesto gde pojedini korisnik pristupa. Izostanak alternative pri izboru od pretpostavljenog, ograničava osećaj individualne kontrole (Thompson, 1981.). Jedinstven red čekanja obezbeđuje predvidljivost u redosledu pružanja usluge koja je jasna bilo kome u redu. Nasuprot jedinstvenom redu čekanja, nejedinstveni redovi pružaju učesnicima više slobode, odnosno izbora pri selekciji reda u kojem će čekati, kao i od strane kog kanala opsluge će biti opsluženi. Ipak, ovaj prostor za izbor ne dovodi nužno do povećanja kognitivne kontrole, budući da se ovakav izbor formira bez dovoljno informacija o drugim ljudima u redu ili o kanalima opsluge (Rafaeli i ost., 2002.). Zapravo ljudi iznudeeni da izaberu između alternativa, nemaju osećaj kontrole ukoliko nemaju korisnih podataka u pogledu donošenja odluke (Averill, 1973.). Stoga, struktura jedinstvenog reda pruža veći stepen jasnoće šta se dešava u odnosu na nejedinstveni red. Osim toga, jedinstven red čekanja jasno definiše akcije i ponašanje tokom čekanja, dok nejedinstveni mogu dovesti do šta-ako razmišljanja (Roese, 1997.). U slučaju čekanja u sistemu sa više redova, korisnik se kontinualno podseća da je njegova trenutna situacija posledica prethodno donešene odluke. Ukoliko je takva odluka donešena bez dovoljno informacija, može smanjiti osećaj individualne kontrole i pojačati frustraciju (Kahneman i Miller, 1986.). Takva situacija može dovesti do korisnikovog osećajaja da uvek pristupa pogrešnom redu.

### 3.5. NIVO AKTIVNOSTI U ODNOSU NA STRUKTURU REDA

Sledeći problem koji se odnosi na čekanje je najčešće odsustvo aktivnosti. Aktivacija je interni osećaj aktivnosti koji je bitan elemenat ljudskih emocija (Feldman i Russell, 1999.). Struktura čekanja može da utiče na aktivnosti koje čekanje obuhvata. Ukoliko je u pitanju jedinstven red čekanja, njegovi učesnici neophodno polaze kroz sve tačke procesa koji se realizuje u prostoru za čekanje i benefita napredovanja koji su rezultat napora svih kanala opsluge. Kada se red sastoji od recimo 20 klijenata koje opslužuju 3 kanala opsluge, individualno čekanje korisnika koji će pristupiti takvom redu na neki način je povezano sa iskustvom 20 „slučajeva čekanja”. Shodno tome, jedinstveni red čekanja obezbeđuje nizak ali konstantan i aktivan napredak ka ostvarivanju cilja opsluge (Baker i Cameron, 1996.). Nasuprot tome, u nejedinstvenim redovima, korisnici prolaze kroz podskupove tačaka u sopstvenom redu i benefite od napredovanja obezbeđene samo naporima jednog (izabranog) kanala opsluge. Tako da se može očekivati da nejedinstveni redovi pružaju značajno manje aktivnosti od jedinstvenog reda (Rothkopf i Rech, 1987.). Držeći korisnike aktivnim u napredovanju u okviru jedinstvenog reda, može se skrenuti pažnja sa frustracije uzrokovane trošenjem vremena na okupirajuće aktivnosti (Baker i Cameron, 1996.). Osećaj o potrošenom

vremenu može se razlikovati kao posledica na koji je način to vreme zauzeto, budući da se procena subjektivnog vremena ostvaruje na osnovu toga šta se desilo tokom čekanja. Strukture redova čekanja koje dozvoljavaju premeštanje iz jednog reda u drugi mogu izazvati uzbuđenost kao rezultat posmatranja i pomeranja drugih redova. Relativna brzina drugih redova može biti uzrok povišenoj uzbuđenosti, ukoliko se alternativni redovi brže pomeraju. Ipak, ukoliko je slučaj da su brzine pomeranja redova približne, kao i da je mogućnost prelaska u drugi red isključena niži nivo uzbuđenosti može se očekivati u nejedinstvenim redovima (Rafaeli i ost., 2002.).

U pogledu ostvarivanja principa pravednosti, može se reći da je on ostvaren u slučaju jedinstvenog reda čekanja budući da se opsluga vrši po principu „prvi pristigao, prvi opslužen” (FIFO – First In First Out) . Količina vremena koje svi klijenti u jedinstvenom redu čekaju regulisana je istom raspodelom, što održava pravednu raspodelu. Budući da su svi korisnici izloženi istim pravilima prema redosledu opsluge, ostvarena je proceduralna pravednost. Prilikom nejedinstvenih redova čekanja, mogući su slučajevi da korisnici koji su kasnije pristigli budu pre opsluženi. Uzrok za narušavanje pravednosti može se tražiti u varijacijama u brzini određenih redova, tako da pojedini korisnici provedu duže vremena u odnosu na druge tj. raspodela opsluge može biti različita ili može biti slučaj sa istom raspodelom a različitim parametrima.

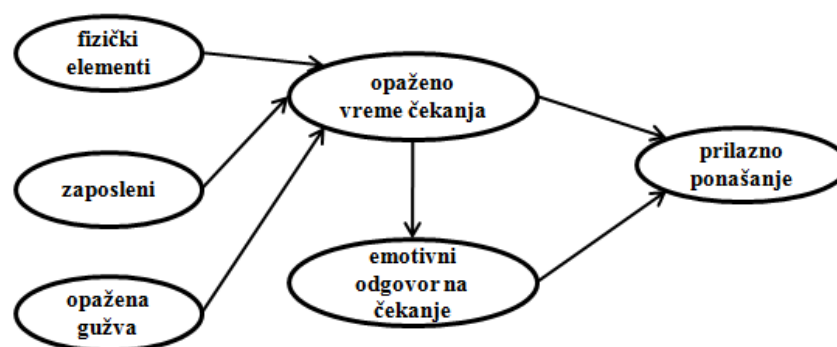
### 3.6. FAKTORI UTICAJA NA SUBJEKTIVNO VREME ČEKANJA

Osnovna pitanja koja se nameću pri organizaciji uslužnih sistema su (Durrande-Moreau, 1999.):

- Kako korisniku pomoći tokom čekanja?
- Kako vreme čekanja može biti prihvatljivije?
- Kako izbeći nestrpljenje?
- Kako menadžerima pružiti relevantne savete koji se odnose na slabosti i kvalitet njihovog servisa?

Budući da je korisnikova satisfakcija u pogledu realizacije usluge pod uticajem percepcije vremena čekanja, alternativan pristup problemu čekanja može se ostvariti u iznalaženju načina da se protok vremena učini što je moguće bržim i prijatnijim (Pruyn i Smidts, 1998.). Možda, jedan od najlakših uslova za menadžment redova čekanja predstavlja upravljanje okruženjem u kome se čekanje odvija. U uslovima realizacije servisa, ambijent ili atmosfera je često konstruisana da obezbedi korisnicima zadovoljavajuće iskustvo uslugom i da obezbedi poželjnu sliku sa ciljem izazivanja pozitivne evaluacije kvaliteta usluge.

Korisnikovo ponašanje je rezultat njegovog emocionalnog stanja i njegovog individualnog iskustva koje je pod uticajem okruženja (Mehrabian i Russell, 1974.; Barrett i Russell, 1999.). Elementi okruženja mogu uzrokovati kod korisnika osećanje različitih emocija, što rezultuje određenim korisnikovim ponašanjem (Chien i Lin, 2014.). Elementi okruženja obuhvataju ambijent, dizajn i socijalne elemente (Baker i ost., 2002.). Ambijentalni elementi mogu se posmatrati kao senzualni (osvetljenje, temperatura, muzika). Elementi dizajna su opipljivi i vizuelni (efekti boje, nameštaja, prostornog raspreda). Navedeni elementi spadaju u grupu fizičkih elemenata i mogu biti važan činilac u upravljanju percepcijom vremena, kao i u emotivnim odgovorom na čekanje (Hui i ost., 1997.).

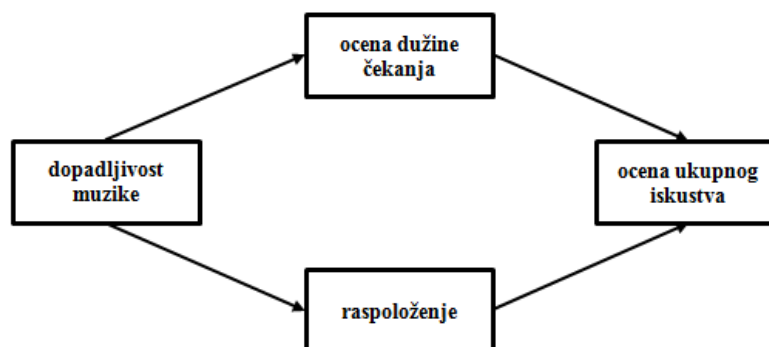


**Slika 3.4.** Procenjena putanja opaženog vremena čekanja na ponašanje korisnika (Chien i Li, 2014.)

Na slici 3.4. vidi se da neposredan uticaj na opaženo vreme čekanja vrše: fizički elementi, zaposleni i opaženi nivo gužve pri realizaciji usluge. Opaženo vreme čekanja uslovljava emotivni odgovor na čekanje. Na kraju, opaženo vreme čekanja zajedno sa emotivnim odgovorom na čekanje, određuje ponašanje korisnika tokom prilaska na opslugu.

Za grupisanje korisnikove socijalne interakcije sa zaposlenima može se koristiti teorija pravednosti, gde se interakcija može posmatrati iz ugla interakcione i proceduralne pravde (Goodwin i ost., 1991.). Interaktivna pravednost tokom čekanja obuhvata vidljivost zaposlenih, dok proceduralna obuhvata pravičnost i objašnjenje za čekanje. U slučaju kada je broj zaposlenih manji nego što zahteva trenutno stanje, korisnici mogu postati frustrirani i ljuti. Ovakav slučaj posebno dolazi do izražaja u situacijama kada pored očigledne opterećenosti sistema prilivom korisnika ne dolazi do aktiviranja svih raspoloživih kapaciteta, odnosno kanala opsluge.

Raspoloženje je prepoznato kao činilac koji posreduje u odnosu između iskustva čekanja usluge i korisničke evaluacije uslužne organizacije (Houston i ost., 1998.; Hui i Tse, 1996.). Budući da muzika ima uticaj na raspoloženje (Bruner, 1990.), putem nje se može uticati na korisničku ocenu usluge. Tokom čekanja sa visokim troškovima korisnici su više usmereni o razmišljanju u pogledu dužine čekanja, posledicama čekanja i na koji način da se nose sa tim posledicama. Shodno tome, nešto iz okruženja poput muzike, što bi trebalo da im odvuče pažnju od protoka vremena ima mali ili nikakav uticaj na njihovu percepciju vremena budući da su oni potpuno fokusirani na čekanje. Korisnikova evaluacija usluge u takvoj situaciji je pretežno funkcija dužine čekanja. U slučaju čekanja sa niskim troškovima korisnici ne moraju toliko biti zabrinuti samim čekanjem, tako da se može očekivati da im se lakše odvuče pažnja elementima okruženja poput muzike. Muzika je element uslužnog ambijenta, koji može poboljšati negativne efekte čekanja (Baker i Cameron, 1996.). Nivo dopadljivosti muzike ima neposredan uticaj na raspoloženje korisnika i na ocenu dužine vremena čekanja (slika 3.5.). Jedna mogućnost je da ukoliko muzika rezultuje pozitivnim raspoloženjem, dovede i do pozitivnog uticaja na korisnikovu evaluaciju usluge. Sa duge strane, viši nivo dopadljivosti muzike, utiče na skraćivanje subjektivnog vremena čekanja.



**Slika 3.5.** Konceptualni model uticaja muzike u slučaju čekanja sa niskim troškovima (Cameron i ost., 2003.)

Način na koji će muzika delovati na korisnike, odnosno pozitivno ili negativno uslovljen je složenom interakcijom muzičkih elemenata kao što su: tempo, visina tonova, tonaliteta i jačine (Kellaris i Rice, 1993.). Raspoloženje se pokazalo bitnijim od evaluacije dužine čekanja u ukupnoj evaluaciji uslužnog iskustva (Cameron i ost., 2003.). U tom pravcu, ambijentalni uslovi koji poboljšavaju raspoloženje korisnika tokom čekanja mogu biti veoma važni u upravljanju sa iskustvom čekanja.

Korisnikova emocija se posmatra kao osnovni element u razumevanju opažanja, pri doživljaju realizacije usluge (Mattila i Enz, 2002.; Richins, 1997.). Kada korisnici procenjuju određeno iskustvo, često ga opisuju u skladu sa njihovim trenutnim emotivnim stanjem. Budući da emocija predstavlja primarni izvor ljudske motivacije i vrši značajan uticaj na misaone procese, pozitivna emocija verovatnije vodi ka pozitivnoj reakciji i manje kritičkom mišljenju pri donošenju ocena (Barger i Grandey, 2006.). Okruženje u kome se realizuje usluga igra važnu ulogu u njenoj realizaciji, budući da okruženje može da podstakne emocionalne reakcije, dok se pojačava korisnikova percepcija (Baker i ost., 2002.; Tsai i Huang, 2002.).

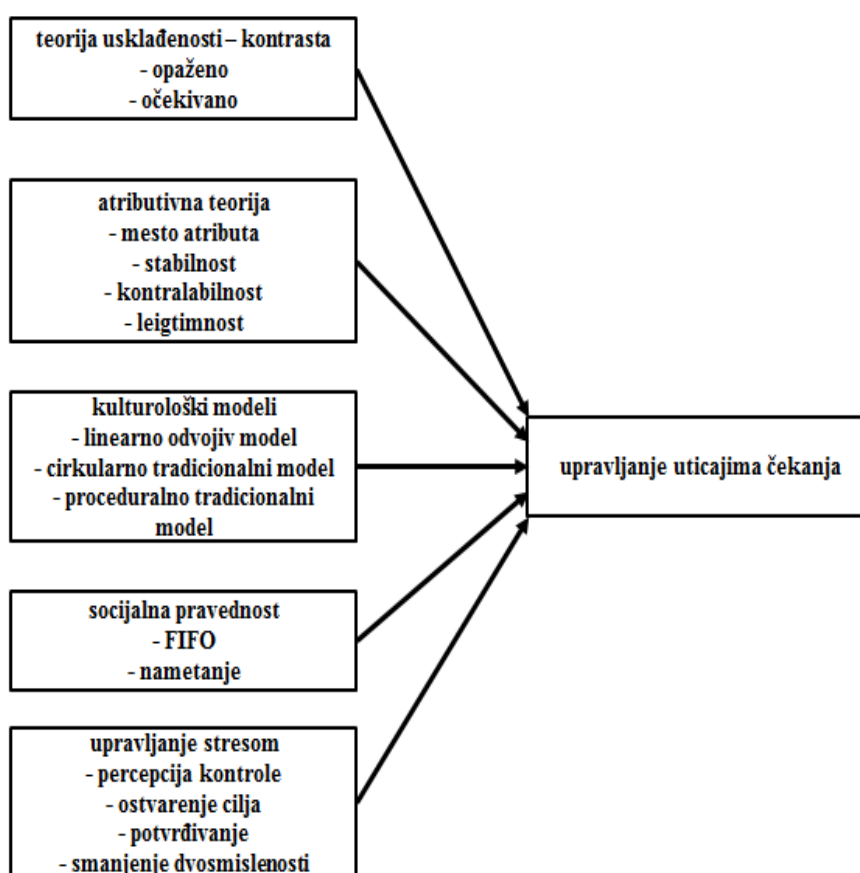
### 3.7. TOLERANTNOST NA ČEKANJE

Korisnikova očekivanja obično služe kao referentna tačka za ocenjivanje performansi pri pružanju usluga. Prema Miller-u (1977.) mogu se razlikovati četiri nivoa očekivanja u pogledu performansi usluge:

- idealni nivo – predstavlja željeni nivo posmatrane performanse usluge i reflektuje korisnikovo osećanje kakva performansa može da bude,
- očekivani nivo – reflektuje korisnikova očekivanja u pogledu toga kakva će biti posmatrana performansa usluge,
- minimalni podnošljivi nivo – nivo performanse usluge ispod koga usluga nije prihvatljiva za korisnika,
- zasluženi nivo – odražava korisnikovo očekivanje da zaslužuje određeni nivo posmatrane performanse usluge.

Iako korisnici ne bi voleli da čekaju duže od njihovog željenog vremena čekanja, oni prepoznaju da to nije uvek moguće, uzimajući u obzir nepredvidivost zahteva za uslugom i neizvesnošću koja je povezana sa realizacijom usluge. Kao posledica toga je da korisnici prihvataju niži nivo od optimalnog, odnosno vrše procenu podnošljivog vremena čekanja. Prihvatljivi nivo predstavlja minimalno prihvatljivo vreme čekanja koje korisnik može da prihvati. Oblast između željenog i prihvatljivog nivoa može se posmatati kao zona tolerancije

čija veličina zavisi od pojedinaca i situacije (Nie, 2000.). Pojedini korisnici imaju širu zonu tolerancije u jednoj situaciji, a užu u drugoj. Konceptualni model razvijen od Zeithaml-a i ost. (1993.) ukazuje da ljudske potrebe, eksplicitna i implicitna obećanja u pogledu usluge, usmene preporuke i prethodno iskustvo doprinose da ljudi izgrade određena očekivanja u pogledu željenog nivoa usluge. Kako bi se pružila mogućnost korisniku da formira realno očekivanje u pogledu trajanja čekanja, potrebno je da ga operativni menadžment obavesti koliko je očekivano vreme čekanja. Na taj način se daje mogućnost korisniku da bira da li želi da čeka. U slučajevima kada korisnik neće otići pre nego što bude opslužen, može se mentalno pripremiti za čekanje i da donese odluku na koji način će ispuniti vreme odvojeno za čekanje (Nie, 2000.). Na ovakav način korisnici su obavešteni, pripremljeni i imaju kontrolu nad tim da li žele da čekaju. Pružanjem ovakve informacije verovatnije je da će korisnici biti tolerantniji na čekanje. Konceptualni okvir za rešavanje problema koji su vezani sa redovima čekanja (slika 3.6.) formirao je Nie (2000.).



**Slika 3.6.** Konceptualni okvir za upravljanje uticajima na čekanje (Nie, 2000.)

Korisnikova satisfakcija u pogledu vremena čekanja može se povezati sa raskorakom između njegove percepcije čekanja i očekivanog čekanja. Kognitivni sklad se dešava kada su očekivanja potvrđena i kada je razlika između očekivanog i opaženog smanjena. Kontrast se javlja kada korisnici dožive neusklađenost između opaženog i očekivanog, odnosno kada se ova neusklađenost uveća. Teorija usklađenosti-kontrasta smatra da čekanje nije kritično pitanje u situaciji kada je raskorak između očekivanog i opaženog unutar prihvatljivog područja. Međutim, u slučaju kada je trenutno opaženo vreme čekanja duže od očekivanog, verovatnija je pojava korisnikovog nezadovoljstva.



Ukoliko korisnici mogu svoje čekanje da pripišu uticajima koji su van kontrole provajdera usluge, verovatnije je da će prihvatiti realnost čekanja. Uzročni atributi se kreiraju iz potrebe za predviđanjem i kontrolom određene situacije (Taylor, 1994.).

Faktori koje razmatra atributivna teorija su: mesto, stabilnost, kontrolabilnost i legitimnost (Weiner, 1985.; Nie, 2000.). Mesto atributa je entitet (ko ili šta) koji se okrivljuje. Ukoliko je korisnik svestan da je njegovo čekanje posledica aktivnosti (neaktivnosti) nekog drugog, a ne njega samog, za očekivati je da reakcija na čekanje bude negativna. Uzrok takve situacije može biti provajder usluge kada se korisnik sreće sa nedostatkom stručnosti zaposlenog osoblja, ili pak ukoliko drugi korisnici preskaču red, postavljaju nepotrebna pitanja ili se ne pripreme za prijem usluge.

Stabilnost se odnosi na to da li su određeni uzroci povremeni (nestalni) i trajni odnosno konstantni (Folkes i ost., 1987.). Pauza za doručak pri kojoj se isključuje jedan kanal opsluge može se posmatrati kao trajni uzrok čekanja, dok otkazi računara pri kojima dolazi do formiranja dugih redova se mogu posmatrati kao relativno retki uzroci. Korisnici su skloniji ka tome da pre prihvate čekanje koje je posledica povremenih nedostataka usluge, nego čekanje čiji su uzroci trajni.

Kontrolabilnost se definiše kao nivo pod kojim je određeni uzrok pod kontrolom provajdera usluge (Folkes i ost., 1987.). Interni faktori su oni koji su pod kontrolom provajdera usluge, dok eksterni faktori nisu pod njegovom kontrolom. Loš dizajn uslužnog sistema ili neefikasnost generalno se smatraju internim faktorima, dok iznenadni otkazi pomoćnih uređaja se nalaze van kontrole provajdera.

Razlozi koji za posledicu imaju čekanje mogu se opaziti kao legitimni i nelegitimni. Ukoliko je određeni atribut čekanja legitimno uzrokovan verovatnije je da će čekanje biti prihvatljivo. Neko ko pruža opravdan (legitiman) razlog za „preskakanje” reda čekanja, može očekivati da mu se odobri takva aktivnost pre nego osobi koja to ne pruža. Objašnjenje da uslužna kompanija radi najbolje moguće u datim uslovima, dok korisnici čekaju u dugom redu, gde radi jedan od tri kanala opsluge ne može se smatrati legitimnim povodom. Objašnjenja se često upotrebljavaju da bi smanjila negativne posledice svojstvene u pojedinim oblicima organizacionih aktivnosti.

Mogu se razlikovati sledeći oblici objašnjenja (Conlon i Murray, 1996.): izgovor, izvinjenje i opravdanje. Izgovor se definiše kao objašnjenje koje sklanja organizaciju od odgovornosti za datu nepriliku (recimo obrazloženje da uzrok dugog čekanja van kontrole provajdera). Izvinjenje se definiše kao priznanje odgovornosti za negativne događaje. Namena izvinjenja je da upozna korisnika da uslužna organizacija prihvata odgovornost za dugo vreme čekanja i da izražava iskreno žaljenje zbog toga. Opravdanje predstavlja situaciju kada organizacija prihvata odgovornost za događaj, ali u isto vreme poriče da je događaj imao negativan kvalitet koji mu se pripisuje.



### 3.8. KULTUROLOŠKA DIMENZIJA ČEKANJA

Percepcija vremena je i pod uticajem kulturoloških faktora kao što su vrednosti, norme, verovanja, rituali, stavovi i pravila (Nie, 2000.). Mogu se razlikovati tri modela percepcije vremena (Graham, 1981.): linearno-odvojiv, cirkularno-tradicionalni i tradicionalno-proceduralni.

Linearno-odvojiv model odgovara tretiranju vremena kao linearnog i stoga dozvoljava vremenu da ima prošlost, sadašnjost i budućnost. Ljudi koji na ovakav način doživljavaju vreme nastoje da podele vreme u jedinice i odnose se prema njemu kao prema retkom resursu. Budući da za njih vreme predstavlja redak resurs, izjednačavaju ga sa novcem i prihvataju koncept uštede i kupovine vremena.

Cirkularno-tradicionalni model posmatra vreme kao cirkularni sistem bez pravljenja jasne razlike između prošlosti, sadašnjosti i budućnosti. Vreme se posmatra kao cirkularni sistem u kojem se isti događaji ponavljaju u skladu sa određenim cikličnim obrascem (osobeno je za španska kulturna područja). Vreme se ne izjednačava sa novcem i čekanje se ne smatra skupim.

Kod proceduralno-tradicionalnog modela, količina vremena koju pojedinac izdvoji za neku aktivnost je nebitna, budući da je aktivnost vođena procedurom pre nego vremenom (Graham, 1981.) Tako na primer umesto isključive orijentacije na rezultate, u Japanu posmatraju menadžment kvalitetom kao proces. Proces (uključujući čekanje, predviđanje, itd.) koji se zahteva za postizanje cilja tretira se kao jedinstveno, bogato i neophodno iskustvo (Nie, 2000.).

Ljudi koji žive u „bržem” životnom okruženju ili bržim tempom života imaju više zahteva u okviru svog vremena. Oni nastoje da smeste mnoge aktivnosti u svoje rasporede. Sve se takmiči sa njihovim ograničenim raspoloživošću vremena. Čekanje postavlja dodatni teret u njihovom rasporedu i troši njihov dragocen resurs. Na osnovu toga može se pretpostaviti da ljudi koji žive bržim tempom života su manje tolerantni na čekanje. Sa druge strane čekanje je češći fenomen u takvim sredinama koje su okarakterisane prenaseljenošću i zagušenjem. Čekanje se može posmatrati skoro kao način života i toleriše se kao savremena neprilika. Takođe, veći životni standard čini da se vreme posmatra kao značajniji resurs za pojedinca.

Redovi čekanja se mogu posmatrati kao socijalni sistem sa normama, pravilima i obavezama učesnika čekanja (Schmitt i ost., 1992.). Kao takvi poseduju sopstvena neformalna pravila za upravljanje aktivnostima učesnika. Socijalna nepravda u redovima čekanja definiše se kao kršenje pravila „prvi stigao, prvi opslužen” (Larson, 1987.). U slučaju kada dolazi do nepoštovanja reda od strane određene osobe, kod ostalih učesnika javlja se osećaj da se ne poštuju principi pravednosti. Ipak, u pojedinim situacijama kršenje pravila je opravdano, recimo kada su u pitanju osetljive kategorije korisnika (trudnice, majke sa decom, invalidi i sl.). U egalitarističkim društvima, ljudi čekaju u redu po redosledu pristizanja bez obzira na rasu, ekonomski ili socijalni status. Nasuprot tome u kulturama gde postoje klasni sistemi narušavanje redosleda opsluge od strane individue višeg socijalnog ranga ne posmatra se kao socijalna nepravda, već pre kao simbol socijalnog i ekonomskog statusa.

Duže vreme čekanja može dovesti do fizičkog i emocionalnog stresa naročito kada je osoba koja čeka pod pritiskom. Nivo stresa ima tendenciju da se poveća u slučaju kada se konfrontiraju dvosmislenost i neizvesnost. Smanjenje dvosmislenosti i neizvesnosti može biti efikasno oruđe u smanjenju stresa uzrokovanog čekanjem (Nie, 2000.). Ukoliko je čekanje nedefinisano opaženo vreme će verovatnije biti netačno. Kada se postavi ciljno vreme (recimo da se korisnici obaveštavaju da će čekati do 15 minuta), ljudi mogu opaziti vreme na odredljiviji način i raspolagati sa osećajem da imaju kontrolu nad vremenskim okvirom. Na

takav način se komunicira sa korisnikom da postoji referentna tačka i da čekanje neće biti van definisanog cilja. Ponašanje pojedinca je najčešće ciljno orijentisano. Kada opaze prepreke ili ograničenje ka postizanju cilja ljudi naginju da budu više izloženi stresu. Ukoliko ljudi znaju da se kreću ka cilju i da postaju bliži njegovom ostvarenju njihov nivo stresa nastoji da se smanji. Saopštavanjem korisniku koliko će čekati, dovodi do smanjenja dvosmislenosti i neizvesnosti, što posledično vodi ka smanjenju stresa.

---

## 4. TEHNIKE I METODE MODELOVANJA REDOVA ČEKANJA

---

### 4.1. UVOD

Teorija masovnog opsluživanja predstavlja naučnu disciplinu koja se bavi proučavanjem procesa opsluživanja između slučajno pristiglih zahteva za realizaciju usluga. Primenom odgovarajućih matematičkih metoda nastoji se utvrditi međuzavisnost između parametara sistema masovnog opsluživanja.

Teorija masovnog opsluživanja nastoji da pruži procenu radnih performansi posmatranog sistema, kao i nivo kvaliteta pruženih usluga. Najčešće mere kvaliteta usluge odnose se na prosečno vreme čekanja korisnika usluga i na prosečan broj korisnika u redu čekanja. Stepenn iskorišćenja kapaciteta koji se nalaze u okviru sistema je frekventan pokazatelj performansi sistema. Brojni su slučajevi primene teorije masovnog opsluživanja u fazi dimenzionisanja kapaciteta, za potrebe njihove buduće eksploatacije. Problemi koji se rešavaju u ovom području nastoje pružiti odgovore na pitanja:

- vezana za radne performanse posmatranog sistema,
- vezana za nivo na kom se želi ponuditi usluga korisnicima sistema,
- vezana za proširenje ili smanjenje postojećih kapaciteta usled promena u okruženju sistema itd.

Realizacije uslužnih procesa najčešće su dobro podržane informacionim sistemima. Kako bi se upravljalo takvim procesima i kako bi se unapredio rad sistema podrške, beleženje događaja tokom procesa rada sistema predstavlja značajan izvor informacija.

Opisivanje sistema masovnog opsluživanja može se realizovati različitim pokazateljima: brojem mesta za opsluživanje, brzinom opsluživanja, dužinom reda čekanja, vremenom čekanja, vremenom opsluživanja, brojem otkaza itd. Ovakve sisteme srećemo u prilikama kada je potrebno organizovati opsluživanje većeg broja klijenata, što je slučaj i u jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima. Termin klijent obuhvata iniciranje zahteva za opsluživanjem. Pristupanje klijenata na opsluživanje realizuje se u slučajnim vremenskim trenucima. Potok klijenata obuhvata skup klijenata koji pristupaju na opsluživanje. Sredstva kojima se vrši opsluživanje klijenata označavaju se kao kanali opsluživanja. U slučaju da po pristizanju klijenti ne mogu biti opsluženi, oni formiraju red. Ovakav ishod je veoma čest u jedinicama poštanske mreže, budući da jedinice poštanske mreže raspolažu ograničenim brojem kanala opsluživanja, pa se shodno tome ne može očekivati trenutno opsluživanje svih klijenata koji pristignu. Potpuno eliminisanje redova čekanja nije prihvatljivo budući da bi dovelo do nesrazmerno velikih troškova u odnosu sa efektima koji bi se postigli. Tako da se u ovoj situaciji traži ravnoteža između vremena čekanja i troškova koji su povezani sa pružanjem usluge određenog nivoa.

Prilikom posmatranja sistema masovnog opsluživanja posebnu pažnju treba posvetiti uticaju slučajnosti na proces opsluživanja uzimajući u obzir da broj klijenata nije konstantan, već je pod uticajem slučajnih kolebanja, kao i vreme opsluživanja koje se menja na slučajan način od jednog klijenta do drugog. Među najbitnijim elementima teorije masovnog opsluživanja, koji zauzima značajno mesto u analizi sistema je vreme opsluživanja. Ova veličina definiše osnovni atribut rada svakog kanala opsluživanja. Uzimajući u obzir različitost klijenata koji pristupaju sistemu opsluživanja, vreme opsluživanja varira od jednog

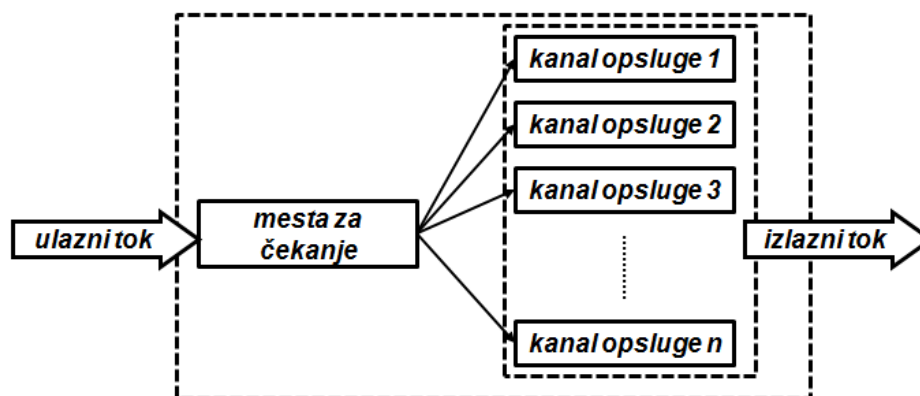
klijenta do drugog. Drugi faktor koji utiče na promenu vremena opsluživanja je radna karakteristika kanala opsluživanja. Budući da šalterski radnici u jedinicama poštanske mreže nisu radnici sa identičnim radnim performansama, ova veličina je različita od jednog do drugog kanala opsluživanja. Sagledavajući navedene uticaje u većini slučajeva očigledno je da je vreme opsluživanja slučajna veličina.

## 4.2. STRUKTURE REDOVA ČEKANJA

Klasifikacija sistema masovnog opsluživanja može se sprovesti na osnovu: ulaznog toka klijenata, broju kanala za opsluživanje (jednokanalni i višekanalni), raspodele vremena opsluživanja, prema disciplini opsluživanja tj. pravilu izbora klijenata iz reda prema kojem pristupaju kanalima opsluživanja itd.

Dve osnovne grupe sistema masovnog opsluživanja su:

- sistemi sa čekanjem klijenata u redu (slika 4.1.)
- i sistem sa otkazima klijenata.



**Slika 4.1.** Sistem masovnog opsluživanja sa čekanjem

Kod sistema sa čekanjem pored kanala opsluživanja postoje i mesta za čekanje. Odnosno u slučaju da su svi kanali zauzeti klijent zauzima mesto u redu i čeka dok se neki od kanala ne oslobodi. Kod ovakvih sistema može se desiti da se pojave neka ograničenja poput limitiranog broja mesta za čekanje, da vreme provedeno u redu ne sme da pređe određenu veličinu itd. Situacija kada klijenti napuštaju sistem iako nisu opsluženi, videvši da su kanali zauzeti predstavlja sistem sa otkazima klijenata (slučaj kod telefonskih centrala).

U zavisnosti od toga da li se sistem masovnog opsluživanja sastoji od jednog ili više podsistema, postoje jednofazni i višefazni sistemi. Višefazni sistemi se sastoje od nekoliko podsistema gde izlazni tok jednog predstavlja ulazni tok drugog podsistema (slika 4.2.).

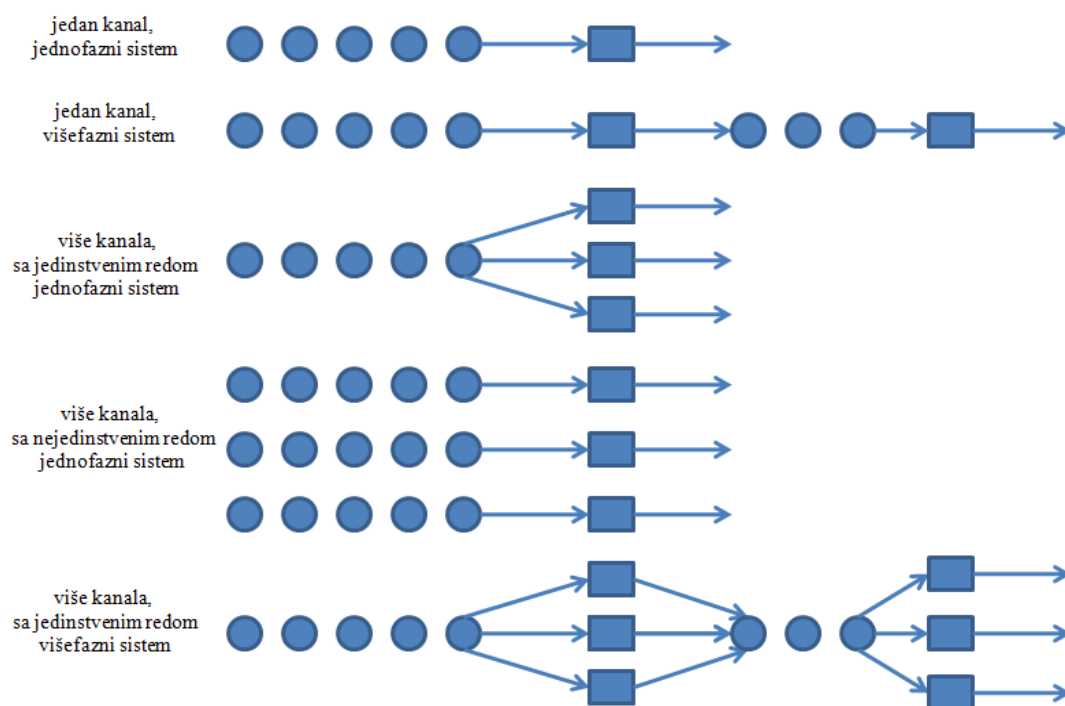
Bitna karakteristika sistema masovnog opsluživanja je i disciplina opsluživanja, gde se razlikuju:

- FIFO (First In First Out), prvi prispeli – prvi opslužen,
- LIFO (Last In First Out), poslednji prispeo – prvi opslužen,
- SIRO (Service In Random Order), slučajan,
- PRIOR (Priority Service), sa prioritetom – klijent koji ima prioritet opslužuje se pre onih klijenata koji su u redu sa nižim rangom prioriteta itd.

Saglasno sa Kendalovom notacijom (Kendall, 1953.) koristi se sledeća forma za opis sistema masovnog opsluživanja A/B/C/D/E/F gde je:

- A - funkciju raspodele ulaznog toka (M – eksponencijalna raspodela, D – konstantno vreme između dolazaka,  $E_k$  – Erlangova raspodela reda k, itd.) ;
- B – funkcija raspodele vremena opsluživanja;
- C – broj kanala za opsluživanje;
- D – maksimalan broj klijenata u redu za čekanje na uslugu;
- E – veličina populacije klijenata;
- F – disciplina opsluge.

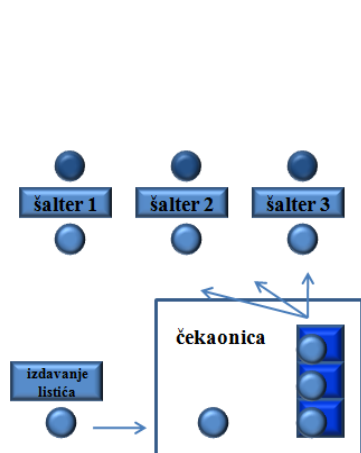
Iz ugla sistema, redovi čekanja predstavljaju bafer između stope pristizanja korisnika i stope po kojoj se servis može realizovati, kao sredstvo za minimiziranje rasipanja resursa u pogledu nezauzetih kanala opsluge (Rafaeli i ost., 2002.). Redovi putem kojih se određuje tok primaoca usluga ka pružaocima usluga trebaju da minimizuju negativan uticaj korisnikovog čekanja (Hall, 1991.). Najčešće pitanje koje se postavlja je da li svi korisnici treba da čekaju u jednom redu (gde se upućuju ka prvom slobodnom kanalu opsluge), ili organizovati više redova koji usmeravaju korisnike ka posebnim kanalima opsluge (slika 4.2.). U pogledu operacija svako od ovih rešenja ima svojih prednosti. Jedinstven red čekanja smanjuje varijacije vremena čekanja budući da se razlike između stope pristizanja i vremena opsluge mogu uravnotežiti (Hall, 1991.).



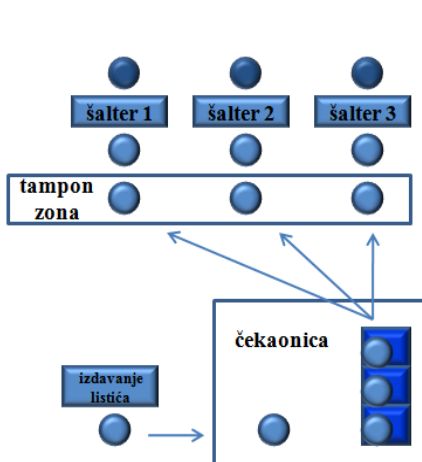
**Slika 4.2.** Primeri sistema masovnog opsluživanja

Virtuelno čekanje odnosi se na slučaj kada se korisnik identifikuje prilikom dolaska i pozicionira se u „virtuelni red”. Ovakva vrsta reda je nevidljiva u smislu da korisnici nisu ograničeni nikakvim posebnim mestom čekanja i stoga oni ne znaju koju stvarnu poziciju imaju u redu u odnosu na druge korisnike. Realizacija virtuelnog reda iziskuje da se korisnici dočekaju i registruju od strane zaposlenog osoblja ili da se priključe sistemu putem određene tehnologije (štampači pristupnih listića, samouslužni kiosci itd.).

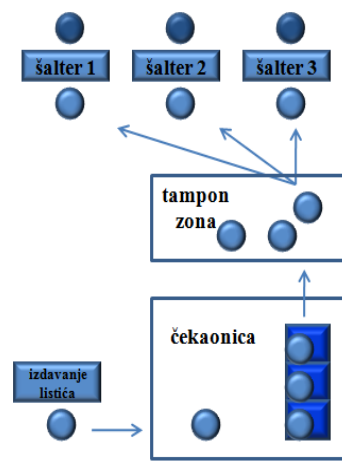
Najčešći oblik virtuelnih redova podrazumeva da osoblje poziva narednog korisnika kada se opsluga prethodnog korisnika završi (slike 4.3., 4.4., 4.5.). U pravcu ubrzanja



Slika 4.3. Virtuelni red bez tampon zone



Slika 4.4. Virtuelni red sa posebnim tampon zonama



Slika 4.5. Virtuelni red sa jedinstvenom tampon zonom

procesa, sledeći korisnik se može pozvati pre nego što se završi opsluga prethodnog korisnika. Kako bi se realizovao ovakav scenario neophodno je formiranje tampon zone iza korisnika koji se trenutno opslužuje. Mogu se razlikovati dva pristupa. Jedna mogućnost je da se za svaki kanal opsluge formira posebna tampon zona, dok u suprotnom se podrazumeva formiranje jedinstvene tampon zone za sve kanale opsluge. Situacija sa postojanjem posebnih tampon zona ne garantuje da će svi korisnici biti opsluženi po istom redosledu kako su pristupili redu. Rizik o narušavanju principa pravdenosti povećava se sa povećanjem heterogenosti u pogledu asortimana usluga koji se pruža. Postojanje jedinstvene tampon zone otklanja ove nedostatke.

U poređenju sa organizacijom sistema gde se uspostavlja fizičko postojanje reda, virtuelni redovi oslobađaju korisnike fizičke neudobnosti i dosade uzrokovane stajanjem u pretrpanim redovima, pružajući im slobodu da na produktivniji način koriste vreme čekanja (Xu i ost., 2007). Takođe stvara se opuštenija atmosfera među zaposlenim osobljem i omogućava im se da efektivnije opslužuju korisnike. Pristup ovakve organizacije pružanja usluga, obezbeđuje sakupljanje potpunih podataka o obrascima potražnje, učestanosti napuštanja sistema i performansama osoblja, što omogućava donošenje odluka u relevantnom vremenu o rutiranju korisnika i raspoređivanju osoblja. Pored brojnih prednosti u odnosu na tradicionalni fizički red, virtuelni redovi imaju i nedostatke koji mogu značajno da naruše performanse usluge. U slučaju virtuelnih redova gubi se informacija o fizičkoj veličini reda, odnosno korisnik posmatra razliku između broja na listiću koji poseduje i broja korisnika koji se opslužuje. Shodno tome korisnik može percipirati poziciju listića kao stvarnu poziciju u redu, zanemarujući mogućnost da su neki korisnici pre njega već napustili red. Takva situacija može voditi do precenjivanja sopstvenog vremena čekanja i napuštanju reda ukoliko procena premašuje njegov prag tolerancije. Kao posledica može doći do toga da stepen odustajanja korisnika bude veći u odnosu na fizičke redove, što vodi do niskog nivoa kvaliteta servisa iz ugla korisnika.

Veličine kojima se najčešće vrši opisivanje funkcionisanja sistema masovnog opsluživanja su:

- 1) stopa pristizanja korisnika  $\lambda$ ;
- 2) stopa opsluživanja korisnika  $\mu$ ;

- 3) koreficient iskorišćenja sistema  $\rho$ ;
- 4) prosečan broj klijenata u redu sistemu  $L$ ;
- 5) prosečan broj klijenata u redu čekanja  $L_q$ ;
- 6) prosečan broj klijenata u redu čekanja pri zauzetom sistemu  $L_b$ ;
- 7) prosečno vreme provedeno u sistemu opsluživanja  $W$ ;
- 8) prosečno vreme provedeno u redu za čekanje, odnosno vreme čekanja klijenta pre nego što je opslužen  $W_q$ ;
- 9) prosečno vreme provedeno u redu za čekanje pri zauzetom sistemu  $W_b$ ;
- 10) verovatnoća da se u sistemu ne nalazi nijedan klijent  $P_0$ ;
- 11) verovatnoća da se u sistemu nalazi  $k$  klijenata  $P_k$ ;
- 12) verovatnoća da će pristigli korisnik čekati  $P_w$ ;
- 13) verovatnoća da klijent koji pristupa sistemu neće biti opslužen, odnosno verovatnoća da će dobiti otkaz  $P_{otk}$ ;
- 14) verovatnoća da će klijent koji ulazi u sistem biti opslužen  $P_{ops}$ ;

#### 4.3. OPTIMALNO DIZAJNIRANJE I PLANIRANJE SISTEMA MASOVNOG OPSLUŽIVANJA

Fizički načini rada višekanalnog sistema opsluživanja, mogu se klasifikovati u odnosu na verovatnoću da će slučajni korisnik koji pristigne biti opslužen. Gans i ost. uzimaju u obzir tri režima rada (Gans i ost., 2003.):

- režimi vođeni efikasnošću (*efficiency-driven regime*): sistem je nedovoljnog kapaciteta i korisnici gotovo uvek čekaju  $P(\text{čekanje} > 0) \approx 1$ ;
- kvalitativno i efikasno vođeni režimi (*Quality and Efficiency-Driven (QED) regime*): kapacitet sistema je izbalansiran i korisnici mogu čekati ali ne uvek  $P(\text{čekanje} > 0) \approx \alpha$ ,  $\alpha \in (0, 1)$ ;
- kvalitativno vođeni režimi (*Quality-Driven regime*): sistem je predimezionisan i korisnici gotovo nikada ne čekaju  $P(\text{čekanje} > 0) \approx 0$ .

Režimi vođeni efikasnošću su pod naglašenim efektima zagušenja, za razliku od režima vođenih kvalitetom koji se fokusiraju na kvalitet usluge. Pristupi koji spadaju u QED režime, ostvaruju ravnotežu između operativnih troškova i kvaliteta usluge.

Većina literature u pogledu planiranja uslužnih operacija fokusira se na slučajeve gde su svi relevantni parametri sistema fiksirani i dati (Bassamboo i ost., 2010.). Harrison i Zeevi predložili su metod kadrova (*staffing method*) u modelima masovnog opsluživanja sa većim brojem klasa korisnika i skupova servera (Harrison i Zeevi, 2005.). Njihov pristup je zasnovan na svođenje izvornog problema optimizacije kapaciteta na višedimenzionalni problem prodavca novina (*newsvendor problem*).

Optimalno dizajnirani modeli, uopšteno obuhvataju standardne redove čekanja sa nadređenim troškovima ili profitnom funkcijom, koja se optimizuje u odnosu na parametre kao što su: intenzitet pristizanja  $\lambda$ , brzina opsluge  $\mu$  ili broj raspoloživih kanala opsluge  $c$ . Modeli sa optimalnom kontrolom pokušavaju da pronađu optimalni režim rada, tj. pravila za uključivanje i isključivanje servera su rezultat težnje za najnižim dugoročnim troškovima (Cooper, 1990.).



Najraniji formirani model čekanja kreiran je razmatrajući optimalan broj šalterskih radnika za avio kompaniju *Boing* (Brigham, 1955.). Primenom M/M/c modela i posmatrajući ukupnu funkciju troška kao lineranu:

$$C = r_c W_c + r_a W_a$$

gde su  $W_a$  i  $W_c$  ukupna vremena čekanja korisnika i šalterskog radnika, a  $r_a$  i  $r_c$  su troškovi po korisniku i radniku u jedinici vremena, Brigham je predstavio krivu pokazujući optimalan broj kanala opsluge kao funkciju  $\lambda/\mu$  i odnosa troška čekanja korisnika i troška slobodnog radnika.

Hillier je razmatrao tri generalna slučaja modela gde se u prvom slučaju bavi optimizacijom kanala opsluge, u drugom optimizacijom  $\lambda$  i broja kanala opsluge, i u trećem slučaju optimizacijom  $\mu$  i broja kanala (Hillier, 1963.). Za svaki od modela formirana je linerana funkcija troškova.

Bosh je razmatrao sistem konačnog kapaciteta  $L$ , sa korisničkim zahtevima za uslugom raspoređenim u jednakim vremenskim intervalima sa dve vrste servisa (Brosh, 1970.). Verovatnoća korisničkog dolaska po posmatranom periodu je  $\lambda$  i verovatnoća da će servis biti završen u posmatranom periodu je  $\mu_k$ ,  $k = 1, 2$ . Razvijeno je pravilo koje definiše proceduru kojom se određuje vrsta usluge  $k = 1, 2$  koja će biti korišćena za svako stanje  $i = 0, 1, 2 \dots, L$ .

Evans je razmatrao optimizaciju stacionarnih verovatnoća lanca Markova u odnosu na nepozanti parametar  $\mu$  (Evans, 1971.). Pretpostavlja uopštenu funkciju troška i prilično uopštenu formu matrice prelaza. Kako vektor stacionarnih verovatnoća  $P(\mu)$  zavisi od parametra  $\mu$ , pretpostavlja da matrica prelaza ima oblik  $Q + \mu W$  i vrši optimizaciju na sledeći način:

$$\begin{array}{ll} \text{optimizovati} & c(\mu) + (f, P(\mu)) \\ \text{pri ograničenju} & P(\mu)(Q + \mu W) = P(\mu) \end{array}$$

gde su  $c(\mu)$  troškovi povezani sa vrednošću parametra  $\mu$ ,  $f$  je vektor troškova ili profita,  $Q$  je matrica prelaza.

Winston je razmatrao sistem masovnog opsluživanja sa eskponencijalnom brzinom opsluge i nekoliko uklonjivih kanala opsluge (Winston, 1978.). Operater sistema može da bira broj kanala opsluge u operacijama, tako da minimizira očekivani diskontovani trošak tokom konačnog ili beskonačnog horizonta. Koristeći procese Markova sa diskretnim i neprekidnim vremenom, autor je izveo uslove pod kojima je broj servera u radu neopadajuća funkcija broja korisnika u sistemu.

Selim je razmatrao sisteme masovnog osluživanja u grupi M/M<sup>N</sup>/1/N čija je veličina serije jednaka kapacitetu sistema (Selim, 1997.). Posmatrao je vremenski zavisnu raspodelu verovatnoće za broj korisnika u sistemu u zatvorenoj formi i zatim razmatrao optimizaciju brzine opsluge  $\mu(t)$  tokom vremenskog intervala  $[0, T]$ .

Ke i Wang razmatrali su problem popravljanja mašine, u kojem se pokvarena mašina može povući (Ke i Wang, 1999.). Ukoliko je ograničenje da  $R$  servera može otkazati, razvijen je sledeći linearni model troška:

$$F(R) = c_1 L_q + c_2 (L - L_q) + c_3 E[I] + c_4 E[B] + c_5 E[D] + c_L R$$

gde je  $c_i$  ( $i = 1, \dots, 5$ ) trošak po jedinici vremena: kada je jedna pokvarena mašina priključila sistemu i opslužena je, kada je jedan server slobodan, kada je jedan server zauzet, kada je jedan server otkazao i kada je jedna pokvarena mašina povučena, respektivno. Trošak  $c_L$  je stvoren kada jedna pokvarena mašina čeka na servis. Takođe, korišćene performanse su: prosečan broj pokvarenih mašina u redu  $L_q$ , prosečan broj pokvarenih mašina u sistemu  $L$ ,

prosečan broj slobodnih servera  $E[I]$ , prosečan broj zauzetih servera u sistemu  $E[B]$ , prosečan broj servera koji su otkazali  $E[D]$  i prosečna stopa gubitaka pokvarenih mašina  $LR$ . Optimalan broj servera je određen numerički.

Grassman i ost. usmerili su se na problem izbora optimalne stope za jedan server za zavisnim stanjima dolazaka u M/M/1 sistemu, u kome je moguće brzinu opsluge podešavati kontinualno (Grassman i ost., 2001). Verovatnoće nakon dolazaka su povezane sa slučajnim vremenskim verovatnoćama, primenom Bajesove teoreme. Funkciju prihoda definisali su u obliku:

$$f(\mu) = rU(\mu) - wL(\mu) - c(\mu)$$

gde je  $U(\mu)$  propusna moć sistema,  $L(\mu)$  broj korisnika u sistemu,  $c(\mu)$  je trošak servera,  $w$  je trošak čekanja i  $r$  je prihod po opsluženom korisniku.

Kella razmatra sistem M/G/1 gde serveri uzimaju pauze na sledeći način: po povratku iz  $(i - 1)$  uzastopne pauze ( $i \geq 1$ ), ukoliko je sistem prazan server se odlučuje da koristi još jednu pauzu sa verovatnoćom  $p_i$ , a da nasuprot ostane u sistemu sa verovatnoćom  $1 - p_i$  (Kella, 1990.). Ukoliko se nakon povratka sa pauze zatekne slučaj sa korisnicima u redu, server trenutno počinje sa obezbeđivanjem usluge. Koristeći očekivani kriterijum dugoročnog prosečnog troška, sa linearnim troškom čekanja i linearnu funkciju nagrade za boravak na pauzi, Kella određuje sekvencu  $\{p_i : i \in N, 0 \leq p_i \leq 1\}$  koja minimizuje dugoročni prosečan trošak pokretanja sistema.

Martin i Artalejo posmatrali su M/G/1 sistem sa dve vrste korisnika: apsolutno nestrpljive i apsolutno strpljive (Martin i Artalejo, 1995.). Ukoliko apsolutno nestrpljivi korisnik nađe zauzet server on napušta sistem. U slučaju strpljivog korisnika, iako je sistem zauzet korisnik pristupa redu i čeka da se opsluži kasnije. Razvili su detaljnu analizu ovih sistema, a zatim su razmatrali optimizaciju parametra  $\mu$ .

Kochel je razmatrao M/M/K/S ( $K$  je broj kanala opsluge,  $S$  je maksimalna broj klijenta u sistemu) sisteme i uslove monotonosti i konveksnosti/ konkavnosti merenja njihovih različitih performansi (Kochel, 2004). Primenom ovih uslova predložio je algoritam za traženje  $K$  i  $L = K - S$ , koji maksimizuje očekivani profit po jedinici vremena u obliku

$$G(K, L) = gH(K, L) - cK - wQ(K, L) - aR(K, L)$$

gde je  $g$  dobit po jedinici vremena za zauzetu serversku jedinicu,  $c$  je trošak po jedinici vremena i jedinici servera,  $w$  je trošak u jedinici vremena po poslu koji čeka i  $a$  je trošak po odbijenom poslu. Takođe,  $H(K, L)$  je prosečan broj zauzetih servera,  $Q(K, L)$  je prosečan broj poslova koji čekaju i  $B(K, L)$  je prosečan broj odbijenih poslova.

#### 4.4 OPTIMALNO UPRAVLJANJE SISTEMOM MASOVNOG OPSLUŽIVANJA

Veličine koje karakterišu sisteme koji pružaju usluge obično je moguće kontrolisati, poput brzine opsluge, broja kanala opsluge i discipline opsluge, ili kombinacija ovih veličina. U nekim slučajevima upravljanje se može proširiti i na dolazeći tok korisnika, tako da se može povećati ili smanjiti njihov pritisak na određeni kanal opsluge ili da se reguliše nekim dodatnim naplatama.

Optimalno upravljanje sistemom masovnog opsluživanja određuje kada i na koji način menjati dolazni tok korisnika ili brzinu opsluge, kako bi se optimizovala postavljena funkcija cilja. U većini slučajeva to se odnosi na utvrđivanje nivoa reda pri kome uslužni proces treba da otpočne ili da se zaustavi. Na takav način pokušava se naći optimalan režim rada sistema, tj. skup pravila za uključivanje i isključivanje servera iz uslužnog procesa.

Stacionarne politike režima rada sistema, definišu se kao način da se preporučuju iste aktivnosti kada god je sistem u datom stanju. Među prvim modelima razvijenim na ovakav način, je model koji je formirao Romani-a (Romani, 1957.). Razmatran je režim, gde ukoliko veličina reda dostigne određenu kritičnu vrednost vrši se dodavanje dopunskih servera, kako bi se sprečilo da red ikada pređe preko definisane kritične vrednosti. Kada završe uslužni procesi i kada nema nikoga u redu serveri se povlače.

Gebhard je razmatrao dva posebna režima menjanja brzine opsluge za M/M/1 (Gebhard, 1967.). Prvi nivo kontrole je obuhvaćen pristupom da kada god je veličina sistema manja ili jednaka od  $N$  koristiti brzinu opsluge  $\mu_1$ , u suprotom koristiti brzinu opsluge  $\mu_2$ . Drugi režim koji je razmatrao, nazvao je dvostepena histerezisna petlja koja se opisuje na taj način da kada veličina sistema dostigne vrednost  $N_2$  brzina opsluge  $\mu_1$  zamenjuje se sa brzinom opsluge  $\mu_2$ , a kada sistem padne na vrednost  $N_1$  brzina opsluge  $\mu_2$  zamenjuje se sa brzinom opsluge  $\mu_1$ . Ostvareno je poređenje ova dva režima rada za određene funkcije troška (obuhvatajući zajedno troškove usluge i čekanja).

Dudin je proučavao  $M^X/G/1$  model sa dva operativna modaliteta angažovana alternativno prema broju korisnika pristunih pri kompletiranju epohe usluge (Dudin, 1997.). Dva praga pri kojima se vrši zamena  $j$  i  $k$  ( $0 \leq j \leq k$ ) definišu režim rada: ukoliko je je dužina reda  $i$  pri završetku epohe takva da je  $i \leq j$  tada sistem funkcioniše u prvom modalitetu. U slučaju da je  $j < i \leq k$  sistem zadržava trenutni modalitet rada. Kriterijum troška koji je korišćen je:

$$I(j, k) = aL + c_1P_1 + c_2P_2 + dM$$

gde je  $L$  prosečna dužina reda u okviru završene epohe usluge,  $a$  su troškovi čekanja,  $P_i$  je prosečan deo vremena kada je  $i$ -ti modalitet u primeni,  $c_i$  je trošak  $i$ -tog modaliteta po jedinici vremena ( $i = 1, 2$ ),  $M$  je prosečan broj modaliteta zamenjenih u jedinici vremena i  $d$  je trošak za zamenu.

Većina istraživanja u pogledu graničnih politika modela redova čekanja usmerena je na tri različite granične politike: N politika (Yadin i Noar, 1963.), D politika (Balachandran, 1973.) i T politika (Heyman, 1977.). Osnovni razlog usvajanja upravljačkih politika redova čekanja je kontrolisanje sistema, kako bi se ostvarila optimizacija troškova. Većina funkcija troškova su formirane uzimajući u obzir da (Tadj i Choudhury, 2005.):

- aktiviranje i deaktiviranje servera rezultuje fiksnim troškovima pokretanja i zaustavljanja;
- u slučaju kada je server isključen u stanju mirovanja troškovi održavanja se menjaju, a ukoliko se server uključi različiti troškovi se mogu dodati na troškove mirovanja u formi troškova pokretanja;

- troškovi čekanja su „kazna” za zadržavanje korisnika u sistemu.

#### 4.4.1. N POLITIKA

Stacionarna N politika opisuje slučajeve kada se server isključuje, u situaciji kada ukupan broj korisnika u redu dosegne veliču N, a isključuje se u situaciji kada je sistem ispražnjen. Yadin i Noar su razmatrali efekat kojim se propisuje da se povuče kanal opsluge ukoliko nema korisnika u redu, a da se ponovo uspostavi ukoliko se u redu akumulira N korisnika (Yadin i Noar, 1963.). Primenjujući argumente verovatnoće Yadin i Noar su izveli različite mere efektivnosti kao što su: prosečna dužina reda  $q_R$ , prosečna dužina ciklusa  $T$  i vremenski segment tokom kojeg server snosi trošak.

Hur i Paik razmatraju M/G/1 sistem gde period uspostavljanja rada započinje kada broj korisnika dosegne veličinu N (Hur i Paik, 1999.). Tokom slobodnog perioda korisnici dolaze u sistem po stopi pristizanja  $\lambda_1$ . Tokom perioda rada korisnici pristižu po stopi  $\lambda_2$ . Tokom perioda zauzetosti sistema stopa pristizanja korisnika je  $\lambda$ . Pretpostavka je da  $\lambda_1 \neq \lambda$ ,  $\lambda_2 \neq \lambda$  i  $\lambda_1 \neq \lambda_2$ . Izveli su kompleksan izraz za očekivane ukupne troškove po jedinici vremena, a optimalno realno rešenje je određeno numerički.

Ke je razmatrao M/G/1 sistem masovnog opsluživanja sa dva tipa pauza (kratke i duge) gde se server uključen i zahteva pokretanje ukoliko je najmanje N korisnika u sistemu na kraju perioda odmora (Ke, 2003.).

Wang i ost. suočili su se sa M/H<sub>2</sub>/1 sistemima masovnog opsluživanja sa uklonjivim i nepouzdanim serverom, sa konačnim i sa beskonačnim kapacitetom (Wang i ost., 1999.). Pretpostavili su da korisnici pristižu u skladu sa Poasonovim procesom sa parametrom  $\lambda$  i vremenom opsluge koje ima hiper-eksponencijalnu raspodelu drugog reda. Jedna vrsta korisnika opslužuje se brzinom opsluge sa eksponencijalnom raspodelom sa parametrom  $\mu_1$ , dok se duga vrsta korisnika opslužuje brzom opsluge koja ima eksponencijalnu raspodelu sa parametrom  $\mu_2$ . Verovatnoće da će sledeći korisnik pristupiti usluzi tipa 1 ili tipa 2 su  $q_1$  i  $q_2$  respektivno, gde je  $q_1 + q_2 = 1$ . Pretpostavka je takođe, da kada god se server uključi i radi, može doći dok isključivanja u bilo kom trenutku gde isključivanje ima Poasonovu raspodelu sa parametrom  $\alpha$ . Kada god se server pokvari, zahteva se popravka, gde vremena popravke imaju eksponencijalnu raspodelu sa parametrom  $\beta$ . Kada je kapacitet sistema konačan, među izvednim karakteristikama su očekivani broj korisnika u sistemu  $L$ ,  $E[I]$  očekivana dužina trajanja slobodnog perioda,  $E[B]$  očekivana dužina trajanja perioda zauzetosti,  $E[D]$  očekivana dužina trajanja kvara i  $E[C]$  očekivana dužina zauzetog ciklusa. Ukupno očekivana funkcija troška po jedinici vremena data je izrazom:

$$F_1(N) = c_h L + c_f \frac{E[I]}{E[C]} + c_o \frac{E[B]}{E[C]} + c_b \frac{E[D]}{E[C]} + (c_s + c_d) \frac{1}{E[C]}$$

gde je  $c_h$  trošak čekanja po prisutnom korisniku u sistemu,  $c_h$  ( $c_o$ ) je trošak nastao u jedinici vremena za održavanje servera neaktivnim (aktivnim),  $c_b$  je trošak kvara po jedinici vremena za pokvareni server i  $c_s$  ( $c_d$ ) je trošak po jedinici za pokretanje (isključivanje) servera. Vrednost koja minimizira očekivane troškove u smislu parametara sistema je

$$N^* = \sqrt{\frac{2(c_s + c_d)\lambda[\beta - (\alpha + \beta)(q_1\rho_1 + q_2\rho_2)]}{c_h\beta}}$$

gde je  $\rho_i = \frac{\lambda}{\mu_i}$  i optimalna vrednost  $N$  je ceo deo od  $N^*$ . Ukoliko je kapacitet sistema ograničen veličinom  $L$ , izveli su za  $i = 1, 2$  verovatnoće  $P_{i,W}(n)$  i  $P_{i,D}(n)$  koje se odnose na to da je  $n$  korisnika u sistemu, a korisniku se pruža usluga kada je server pokrenut i radi, i kada je pokvaren, respektivno. Ukupno očekivana funkcija troška po jedinici vremena data je izrazom:

$$F_2(N) = c_n L + c_f \frac{E[I]}{E[C]} + c_o \frac{E[B]}{E[C]} + c_b \frac{E[D]}{E[C]} + (c_s + c_d) \frac{1}{E[C]} + \lambda c_l \sum_{i=1}^2 [P_{i,W}(L) + P_{i,D}(L)]$$

gde je  $c_l$  fiksni trošak za gubitak svakog korisnika. Budući da je dobijanje analitičkog rezultata za optimalnu vrednost  $N^*$  veoma kompleksno, primenili su numerički pristup.

Koncept koji je predložio Gupta u pogledu konačnih redova nazvan je F politika (Gupta, 1995.). Nastojanje F politike je upravljanje procesom pristizanja kada upravljanje uslužnim procesom nije moguća putem N politike. Gupta je posmatrao sistem sa konačnim kapacitetom. Ukoliko sistem dosegne kapacitet  $K$ , novim korisnicima se ne dozvoljava ulaz u sistem dok dovoljan broj korisnika koji su već u sistemu ne bude opslužen. Odnosno, dok se ne dostigne postavljena vrednost praga  $F$  ( $0 \leq F \leq K-1$ ). Postoji dualna veza između N politike i F politike koja dozvoljava dobijanje stacionarne raspodele za dužinu reda čekanja, za oba sistema istovremeno.

Mnogi su primeri sistema masovnog opsluživanja gde korisnici ne pristupaju sistemu pojedinačno već u grupi, a i veličina grupe može biti slučajana promenljiva. Redovi sa dolaskom u grupi sa N politikom, gde korisnici pristižu u skladu sa složenim Poasonovim procesom sa veličinom dolaska  $X$  prvi put su analizirani od Lee i Srinivasan (Lee i Srinivasan, 1989.) Za ovaj model izveli su srednje mere performansi i razvili su jednostavnu proceduru za pronalaženje optimalne stacionarne politike uz odgovarajuću linearnu troškovnu strukturu.

U nekim slučajevima kada se završi period zauzeća, server isključuje uslužno postrojenje. Tada se može baviti drugim poslovima, ili da ga jednostavno napusti i da ne može ostati na opsluživanju, tako da na taj način nije dostupan kada sledeći korisnik dolazi u prazan sistem. Ovakav tip sistema opsluživanja označava se kao redovi čekanja sa pauzama (*queue with vacations*). Period tokom kojeg je server neraspoloživ u sistemu je poznat kao period pauze servera. U zavisnosti od prirode pauze modeli se mogu grupisati u dve kategorije (Tadj i Choudhury, 2005.):

- modeli sa višestrukim pauzama ( $V_M$ ): server uzima sekvence pauza između dva uzastopna zauzeta perioda dok ne pronađe korisnika u sistemu;
- modeli sa jedinstvenom pauzom ( $V_S$ ): Server uzima tačno jednu pauzu između dva uzastopna zauzeta perioda. Ukoliko se desi da nema korisnika nakon povratka sa pauze, server čeka u sistemu (uspavan period) da otpočne sledećom opslugom.

Zhang i ost. razmatrali su politiku sa dva praga ( $0 \leq n \leq N$ ) za M/G/1 redova sa dve vrste slučajnih pauza sa raspodelom opšteg oblika: vrsta 1 (dugačke) i vrsta 2 (kratke) (Zhang i ost., 1997.). Nakon povratka sa pauze server analizira dužinu reda. Ukoliko je dužina manja od  $n$  server uzima tip 1 pauze, ukoliko je između  $n$  i  $N$ , server uzima tip 2 pauze, i ukoliko je preko  $N$ , server nastavlja opslugu. U tom slučaju postoji trošak isključivanja za otpočinajnje serije pauza, linearni trošak korisnikovog čekanja, stopa nagrađivanja koja zavisi od vrste pauze. Teorija obnavljanja ili PASTA svojstvo (*Poisson Arrivals see Time Averages*) je primenjeno za razvijanje izraza za prosečnu dužinu reda i za prosečni trošak sistema za pauze sa opštim modelom raspodele. Razmatrana je linerana struktura troškova u obliku:

$$TC(n, N) = c_h L + \frac{c_o}{E[T_C]} - \frac{r_1 E[T_1]}{E[T_C]} - \frac{r_2 E[T_2]}{E[T_C]}$$

gde je  $TC(n, N)$  ukupni prosečan trošak nastao tokom  $(n, N)$  ciklusa,  $c_h$  označava trošak čekanja,  $c_o$  je trošak isključivanja za zamenu iz režima rada u režim pauze,  $r_i$  predstavlja konstantnu nagradu povezanu sa tipom  $i$ -te pauze,  $L$  je prosečna veličina sistema,  $E[T_i]$  je očekivana dužina pauza tipa  $i$  tokom ciklusa i  $E[TC]$  je dužina zauzetog ciklusa. Pod ovakvom strukturom troška, eksplicitni rezultati nisu mogući za određivanje vrednosti  $n$  i  $N$ , sem ukoliko pauze nemaju eksponencijalnu raspodelu. Za pauze sa eksponencijalnom raspodelom razvijena je procedura za određivanje optimalnih vrednosti.

Choudhury i Madan razvili su jednostavnu proceduru za dobijanje optimalne stacionarne politike usled linearne strukture troška, za sistem čekanja sa dvostepenim dolascima u grupi pod  $N$  politikom, sa Bernulijevim rasporedom odmora (Choudhury i Madan, 2005.). U takvom modelu server može da uzme odmor ili da odluči da ostane u sistemu i da obezbedi uslugu narednoj jedinici ukoliko ih ima.

Postoje primeri sistema masovnog opsluživanja gde se korisnici ne opslužuju pojedinačno već u grupi. Bahary i Kolesar proučavali su  $M/G/1$  dvostepeni grupni sistem masovnog opsluživanja, gde server bira jedan od dva kapaciteta i jedan od dva nivoa opsluge, u zavisnosti od broja korisnika koji čekaju u redu na početku opsluge (Bahary i Kolesar, 1972.). Naročito ukoliko je poslednji korišćeni nivo opsluge bio nižeg nivoa (tj. korišćenje kapaciteta  $S_1$  i brzine opsluge  $B_1$ ) ova opsluga je korišćena ponovo, sem ukoliko broj korisnika u redu nije veći ili jednak nivou. Nasuprot tome, ukoliko je poslednji korišćeni nivo opsluge bio viši nivo opsluge (tj. korišćen je kapacitet  $S_2$  i raspodela opsluge  $B_2$ ), koristi se isti nivo opsluge sem ukoliko broj korisnika u redu nije veći ili jednak  $N_1$  ( $N_1 \leq N_2$ ). Funkcija troška nije formulisana eksplicitno i autori su dali grafikone za izbor najboljeg para  $(N_1, N_2)$  poređenjem različitih mera efektivnosti.

Krishna Reddy i ost. posmatrali su prilično uopšten sistem čekanja  $M^X/G^{(a,b)}/1$  sa  $N$  politikom ( $N \geq b \geq a$ ), višestrukim pauzama i vremenima pokretanja (Krishna Reddy i ost., 1998.). Dolazak i proces opsluge su grupni. Nakon završetka opsluge, ukoliko je u red manji od  $a$ , server odlazi na pauzu slučajne dužine. Kada se vraća, ukoliko nađe manje od  $N$  korisnika, odlazi na drugu pauzu i tako sve do ne bude najmanje  $N$  korisnika. Nakon pauze, ukoliko nađe najmanje  $N$  korisnika, on zahteva vreme pokretanja za otpočinjanje sa opslugom. Nakon pokretanja, ukoliko je broj korisnika koji čekaju  $\zeta$  tada opslužuje grupu veličine  $\min(\zeta, b)$  korisnika. Različite karakteristike sistema su izvedene, kao i linearna funkcija troška, ali nije dat rigorozan algoritam za određivanje optimalne vrednosti  $N$ .

Tadj i Tadj su se bavili optimalnim upravljanjem sistemom masovnog opsluživanja u grupi  $M/D'/1$  (Tadj i Tadj, 2003.). Ukoliko je broj korisnika u sistemu nakon završetka usluge veći nego određena celobrojna vrednosr  $r$ , tada server startuje sa opslugom grupe od  $r$  korisnika. Ukoliko je nasuprot tome broj korisnika manji od  $r$ , server prolazi kroz prazan hod i čeka da se red poveća na  $r$  pre nego što otpočne sa opslugom  $r$  korisnika. U oba slučaja vreme opsluge je konstantno. Takav sistem masovnog opsluživanja u grupi, gde server čeka da veličina reda dostigne određeni nivo pre početka opsluge nazivaju kvorumom. Razvili su proceduru za određivanje optimalnog praga  $r$  koji donosi minimum očekivanih ukupnih troškova.

Sistemi masovnog opsluživanja grupe korisnika korišćeni su kao modeli za transportne sisteme u kojima se vozila kreću između terminala npr.  $T_1$  i  $T_2$ . Kada je vozilo poslato, ono prevozi sve putnike koji čekaju na  $T_1$  do  $T_2$ , nakon toga preuzima putnike na  $T_2$  i vraća se u  $T_1$ . Pretpostavka je da se fiksni troškovi pokretanja  $c_S$  javljaju za svako povratno putovanje i



da je trošak čekanja po korisniku u jedinici vremena  $h$ . Vozilo će čekati dok ne bude raspoloživo  $Q$  korisnika, gde je pretpostavka da je kapacitet vozila neograničen. Ovakvo ponašanje sistema naziva se  $Q$  politika. Takvu vrstu modela, među prvima, razmatrao je Konsten tj. oblika  $M/D(Q, \infty)/1$  (Konsten, 1967).

Lee i ost. analizirali su višeklasni sistem masovnog opsluživanja u kojem server otpočinje sa opslugom, ukoliko broj korisnika u klasi za pokretanje dosegne prag  $N$ , bez obzira na broj korisnika u drugim klasama (Lee i ost., 1999.). Različite mere performansi su izvedene i za definisanje funkcije troška ( $TC(N)$  prosečan trošak po jedinici vremena). Korišćeni su srednji broj klasa korisnika za pokretanje (za ne pokretanje) u proizvoljnom vremenskom trenutku  $L_s$  ( $L_{-s}$ ) i srednja dužina ciklusa  $E[T_C]$

$$TC(N) = c_s \frac{\lambda_s}{E[T_C]} + c_h [L_s - L_{-s}]$$

gde je  $\lambda_s$  je stopa pristizanja klase pokretačkih korisnika, a  $c_s$  i  $c_h$  su troškovi pokretanja po ciklusu i troškovi čekanja po korisniku u jedinici vremena, respektivno. Optimalna vrednost  $N$  se definiše kao ceo broj od

$$N^* = \lambda_s \sqrt{\frac{2(1-\rho)c_s}{\lambda c_h}}$$

gde je  $\lambda$  je ukupna stopa pristizanja, a  $\rho$  je verovatnoća da je server zauzet.

U slučajevima kada je server nefunkcionalan tokom određenog vremenskog perioda, dolazi do povećanja verovatnoće gubitka korisnika, u slučaju da prilikom dolaska izabere da se ne pridruži redu ili ako napusti red čekanja a da nije opslužen. Redovi pri kojima korisnik koji dolazi, videvši da je server zauzet napušta sistem i ponavlja svoj zahtev nakon nekog vremenskog perioda označavaju se kao redovi sa ponovnim pokušajima. Između pokušaja korisnik se nalazi u „orbiti”. Ovakvi modeli najčešće se koriste u analizi lokalnih računarskih mreža (LAN), telefonskih i drugih komunikacionih sistema.

Artalejo je predstavio koncept sa pauzama pri konstantnoj politici pokušaja prema kojoj, ukoliko orbita nije prazna tokom vremena  $t$ , tada je pokušaj da se pristupi usluzi slučajna promenljiva sa eksponencijalnom raspodelom sa parametrom  $v$  (Artalejo, 1997.). Ukoliko se prilikom pokušaja otkrije da je server slobodan, korisnik iz orbite pristupa serveru. Kako takva politika ne zavisi od broja korisnika u orbiti u tom kontekstu razmatrana je struktura troška u obliku

$$TC(N) = \frac{c_s}{E[T_C]} + hE[L]$$

gde  $T_C$  je dužina ciklusa obnavljanja,  $L$  označava srednju dužinu reda,  $c_s$  je trošak rada servera po jedinici operativne politike i  $h$  je trošak čekanja korisnika po jedinici vremena. Na osnovu takve strukture troška, izvedena je optimalna vrednost za model sa  $N$  politikom kao ceo broj od

$$N^* = \sqrt{\frac{2c_s \lambda (1-\rho)}{h} \left(1 + \frac{\lambda}{v}\right)^{-1}}$$

gde je  $\rho = \lambda \beta_1$  faktor iskorišćenja sistema, a  $\beta_i = E[B^i]$  je  $i$ -ti moment slučajne raspodele vremena opsluge. Kada  $v \rightarrow \infty$  tada se dobija



$$N^* = \sqrt{\frac{2c_s\lambda(1-\rho)}{h}}.$$

Choudhury je razmatrao optimizaciju sistema sa više servera oblika M/M/2 pod operativnom N politikom, tj. sistem se isključuje nakon što postaje ispražnjen i ostaje neaktivan dok  $N \geq 2$  korisnika se akumulira u sistemu (Choudhury, 1997.). Nakon završetka perioda pokretanja servera, on postaje dostupan i pruža opslugu korisnika koji čekaju sve dok se sistem ne isprazni. Takav pristup posmatra strukturu troška u obliku

$$TC(N) = \frac{c_s}{\lambda E[T_C]} + hE[W]$$

gde je  $c_s$  je trošak pokretanja povezan sa vremenom kada su oba servera slobodna,  $h$  je trošak čekanja po korisniku,  $T_C$  predstavlja dužinu svakog ciklusa i  $W$  označava troškove čekanja po jedinici. Na takav način definisanja funkcije troška, optimalna vrednost  $N^*$  je izvedena u obliku

$$N^* = -(\lambda v + \rho) + \sqrt{\frac{2\lambda c_s(1-\rho)}{h} + \lambda v + \rho(\rho + 3) + \lambda^2 \sigma_v^2}$$

gde je  $\rho = \frac{\lambda}{2\mu}$  ( $\rho < 1$ ) stepen iskorišćenja sistema,  $v$  je očekivana vrednost raspodele vremena pokretanja,  $\sigma_v^2$  je varijansa raspodele vremena pokretanja i  $\mu$  je brzina opsluge servera.

#### 4.4.2. D POLITIKA

D politika je sofisticiraniji pristup, budući da uzima u obzir vremena čekanja korisnika u redu. Stacionarna politika se naziva D politika, ukoliko propisuje da se neoperativni server uključi ukoliko opterećenje dostigne ili premaši nivo D, dok se aktivni server isključuje kada se sistem isprazni. Tokom svih drugih epoha stanje servera ostaje nepromenjeno. Balachandran je posmatrao M/G/1 sistem, gde je među merama performansi izveo očekivano vreme trajanja ciklusa  $E[T_C]$  i očekivani rad  $E[W_C]$  (Balachandran, 1973.). Ukupni očekivani trošak po jedinici vremena dat je sa

$$T_D = \frac{c_s}{E[T_C]} + hE[W_C]$$

gde je  $c_s$  trošak otvaranja kanala opsluge i  $h$  je trošak čekanja po jedinici rada u jedinici vremena. Na osnovu takve strukture troškova optimalna vrednost  $D$  se izračunava na osnovu (Balachandran i Tijrns, 1975.):

$$D^* = \frac{1}{\mu} \left[ -1 + \sqrt{1 + \frac{2\lambda c_s(1-\rho)\mu}{h}} \right].$$

Balachandran i Tijrns su ukazali da je D politika superiornija u odnosu na N politiku za pojedinačne raspodele vremena opsluge (za vremena opsluge sa eksponencijalnom raspodelom, sa smanjenjem stope otkaza i u nekim slučajevima sa povećanjem stope otkaza) (Balachandran i Tijrns, 1975.).

Lillo i Martin modifikovali su strukturu troška menjajući trošak čekanja, troškom po korisniku u sistemu u jedinici vremena, i umesto očekivanog rada  $E[W_C]$  očekivanim brojem korisnika u sistemu  $L$  (Lillo i Martin, 2000.),

$$TC(D) = \frac{c_s}{E[T_C]} + h_0 L.$$

Artalejo ističe nedostatke navedene formule i ukazuje da u zavisnosti od parametara sistema, bilo koja od dve politike može biti superiornija u odnosu na drugu (Artalejo, 2002.). Za sistem oblika M/M/1 Artalejo definiše izraz za određivanje optimalne vrednosti  $D$  u obliku

$$D^* = \frac{1}{\mu} \left[ -1 \sqrt{\frac{2\lambda c_s (1-\rho)\mu}{h_0} + 2\rho - 1} \right].$$

#### 4.4.3. T POLITIKA

Primena N politike ili D politike, zahteva da server kontinualno posmatra pristupanje korisnika redu za čekanje u periodu kada nije aktivan. U slučajevima kada se to ne može ostvariti, predlaže se primena T politike. Politika kontinualnog praćenja je efikasna u iskorišćenju raspoloživih kapaciteta i smanjenju vremena čekanja. Međutim u praksi, kontinualno praćenje je ponekad preskupo ili nije neophodno.

Stacionarna T politika se definiše kao slučaj, kada server skenira red čekanja  $T$  vremenskih jedinica nakon završetka poslednjeg zauzetog perioda, da bi utvrdio da li su korisnici prisutni. Ukoliko se nađu korisnici, period zauzetosti počinje i server se održava u aktivnom stanju dok se sistem ne isprazni. Ukoliko nema korisnika, otpočinje period mirovanja. U oba slučaja naredno skeniranje sistema se realizuje nakon  $T$  jedinica po završetku poslednjeg aktivnog perioda.

Wang je analizirao M/M/c sistem sa narednom periodičnom politikom pregleda (Wang, 1996.). Nakon tačaka pregleda, korisnici opsluženi tokom perioda pregleda napuštaju sistem, a korisnici koji čekaju opslugu dodeljuju se dostupnim serverima. Između perioda pregleda, korisnici se prihvataju ali moraju da čekaju do naredne tačke pregleda. Za konstantne periode pregleda korišćena je funkcija troška po jedinici vremena u obliku

$$f(T) = c_1 \left( L + \frac{\lambda T}{2} \right) + \frac{c_2}{T}$$

gde je  $c_1$  trošak po jedinici vremena za čekanje korisnika, a  $c_2$  je trošak po pregledu. Optimalna dužina perioda pregleda se utvrđuje numerički.

Artalejo je razmatrao M/G/1 sistem sa ponovnim pokušajima i sa pauzama servera, gde za poseban slučaj ostvaruje optimalno upravljanje reda pod T politikom (Artalejo, 1997.). Odredio je broj  $T^*$  koji minimizuje funkciju troška, zatim ukazuje da su  $TC(N^*) < TC(T^*)$  ( $TC(N^*)$  trošak pri N politici,  $TC(T^*)$  trošak pri T politici), tj. da je N politika pokazala bolje rezultate od T politike i optimalna vrednost za T se dobija na osnovu izraza  $T^* = \frac{N^*}{\lambda}$ .

Upravljanje redovima čekanja korišćenjem jedne veličine nije uvek podesna. Stoga se u nekim slučajevima predlaže predstavljanje politika koje obuhvataju dve ili više promenljivih odlučivanja.

Okamura i ost. analizirali su M/G/1 sistem pod (N, T) politikom i koristili su metod difuzne aproksimacije za izračunavanje diskontovanog troška, budući da egzaktni izraz za

očekivani diskontovani trošak uključuje *Laplace-Stieltjes*-ovu transformaciju za funkciju raspodele opsluge (Okamura i ost., 1996.).

Wang i Wang posmatrali su M/M/2 sistem opsluživanja sa ograničenim kapacitetom pod trostrukom politikom (0, Q, N, M) (Wang i Wang, 2002.), definisanom na sledeći način: ukoliko je sistem prazan, oba servera su neaktivna; kada je broj korisnika u redu dosegao prag N, jedan od servera se aktivira; kada broj korisnika u redu dosegne drugi prag vrednosti M ( $M > N$ ), drugi server se aktivira; kada se broj korisnika koji čekaju smanji na treći prag Q ( $Q < N$ ) dok su oba servera aktivna, server koji upravo završi opslugu se deaktivira; na kraju ukoliko red čekanja potpuno nestane dok je jedan server aktivan, tada se i taj server isključuje. Primenili su linearnu funkciju troška i razvili su algoritam za dobijanje optimalnih vrednosti pragova. Važan je pristup, koji se široko primenjuje, da se jednostavnost i lakoća primene često ostvaruju na račun tačnosti.

#### 4.5. RAZVIJENI MODELI U SEKTORU FINANSIJSKIH USLUGA

Tradicionalni redovi u finansijskim uslugama su oni koji se stvaraju u poslovnicama banaka kod blagajnika (servera). Takvi redovi su tipično jedinstveni sa nekoliko paralelnih servera. Jasno je da ne postoji prioritet u takvom redu i da je prisutna FIFO disciplina opsluge. Takvi sistemi su uobičajeno modelovani kao M/M/n sistemi. Važna karakteristika ovakve vrste sistema opsluživanja je da, menadžment u poslovnici obično može da prilagođava broj raspoloživih blagajnika sasvim jednostavno, kao funkciju korisničkih zahteva u perioda u toku dana. Ranih 1980-tih banke su otpočele sa intentivnom upotrebom ATM-a, koji su sasvim drugačiji od ljudi kao operatera. Nasuprot blagajničkom okruženju, broj ATM-a pri poslovnici je nepromenljiv i ne može se podešavati kao funkcija korisničkih zahteva. Međutim postoje određene sličnosti poput: u oba okruženja korisnik može da posmatra dužinu reda i da na osnovu toga procenjuje vreme čekanja, ni u jednom slučaju se ne može primeniti sistem prioriteta koji će obezbediti da značajniji korisnici kraće čekaju. U slučaju ATM-a moguće je sakupiti neke veoma specifične podatke automatski (vreme opsluge korisnika, periode kada je server slobodan), ali ne mogu se pratiti podaci poput dužine reda ili vremena čekanja korisnika. Larson je razvio tzv. mašinu za zaključivanje čekanja koja u osnovi obezbeđuje proceduru za procenu očekivanog čekanja korisnika, razvijenu na osnovu vremena opsluge zabeleženih preko ATM-a i slobodnih perioda (Larson, 1990.).

Kasnih 1980-tih banke počinju intenzivno da ulažu u kol-centar tehnologiju. Tako da su kol-centri predmet intenzivnog istraživačkog rada (Gans i ost., 2003.; Aksin i ostl., 2007.). Sistem masovnog osluživanja kod kol-centara je prilično različiti od sistema sa blagajnicima ili ATM-a. Pre svega, korisnici nemaju direktnu informaciju o dužini reda i ne mogu da procene vreme čekanja, tako da se korisnik potpuno oslanja na informacije koje mu pružalac usluge obezbeđuje. Sa druge strane, uslužna organizacija ima detaljno saznanje o zabrinutosti korisnika koji čeka u redu. Institucija poznaje identite svakog korisnika i koliko je on značajan za banku. Banka sada može da pozicionira korisnika u virtuelni red sa različitim nivoom prioriteta. Takva nova sposobnost stvorila je veoma važnu primenu sistema sa prioritetom, tako da su veoma poznati rezultati u teoriji masovnog opsluživanja postali su primenljivi. Druga bitna razlika je u pogledu broja kanala opsluge. Dok je broj ATM-a ili blagajnika retko veći od 20, nasuprot tome broj operatera u kol-centru može se meriti stotinama pa i hiljadama. Pri analizi redova čekanja pri kol-centrima moguće je primeniti centralnu graničnu teoremu u odnosu na broj operatera (Reed, 2009.). Banke takođe imaju detaljne podatke u odnosu na veštine pojedinih operatera u kol-centrima (znanje o proizvodima, govorne veštine itd.) što omogućava primenu rutiranja korisnika zasnovnog na

veštinama operatera. Podaci koji se prikupljaju u kol-centrima monogo su iscrpniji u odnosu na one koji se dobijaju putem ATM-a (vremena čekanja korisnika, dužinu reda čekanja u svakom trenutku vremena, procenat korisnika koji nisu čekali itd.).

#### 4.6. UZROCI USLOŽNJAVANJA ANALIZE

Veliki broj realnih sistema sa redovima čekanja su veoma kompleksni i nisu jednostavni za razumevanje. Element neizvesnosti je prisutan u svim situacijama sa redovima čekanja. Neizvesnost se povećava u slučaju da:

- je nepoznat oblik teorijske funkcije raspodele koja se primenjuje,
- nisu poznati parametri procesa čak i u slučaju kada je njena raspodela poznata.

Pored navedenih usložnjavanja, disciplina opsluge može nametati određena ograničenja. Ukoliko pretpostavka „prvi pristigao-prvi opslužen” nije istinita (što može biti slučaj u realnim sistemima) analiza sistema postaje složenija. Ukoliko je server pristrasan prema određenoj grupi korisnika, to će voditi nestrpljenju kod drugih korisnika i može voditi sistem ka stanju bez reda (server prihvata direktan zahtev za opslugom bez poštovanja korisnika koji čekaju u redu). Takvo ponašanje uzrokuje produžavanje vremena čekanja. Posebno je osteljivo stanje kada sistem sa FIFO principa na trenutke prelazi na LIFO princip (u nekim slučajevima to je neophodno ukoliko stanje korisnika zahteva hitnu intervenciju).

Takođe u mnogim slučajevima, posmatrane raspodele vremena opsluge i vremena između dolazaka ne mogu biti prilagođene određenoj teorijskoj raspodeli koja se pretpostavlja u odgovarajućem modelu.

U slučaju višekanalnog sistema opsluge, kada je korisniku pružena usluga na koju je čekao, može se desiti slučaj da korisnik ima potrebu za drugom vrstom usluga koje se pružaju na drugom kanalu opsluge. U tom slučaju, odlazak sa jednog kanala postaje dolazak na drugi kanal što dovodi do usložnjavanja prilikom analize sistema masovnog opsluživanja.

Odlaganje otpočinjanja usluživanja takođe može voditi pogoršavanju prosečnog vremena čekanja korisnika. Ovakvi slučajevi se mogu odigrati pre i nakon formiranja reda čekanja. Može se desiti, da se usled prenaplašenja potrebe za prikupljanjem dodatnih korisnika, sistem odlaže sa početkom opsluge. Takođe to može uzrokovati da korisnici zauzimaju proizvoljne pozicije, ne poštujući formalnu strukturu reda, što uzrokuje nove poteškoće pri otpočinjanju sa pružanjem usluga.

Preopterećenost sistema, tokom perioda vršnog opterećenja može biti posledica nefiksnog izlaza, bilo da je u pitanju hardver ili softver. Posledica je lošeg održavanja uređaja u okviru definisane poslovne politike (starije verzije softvera, istrošenost i habanje hardvera itd.). Kada se u takvim situacijama nastavi konstantno prihvatanje korisnika može se dostići situacija kolapsa.

U nekim slučajevima, sistemi masovnog opsluživanja su neorganizovani u pogledu obezbeđenja mehanizma za obezbeđivanje informacije o trajanju čekanja. Nedostatak takvih informacija može dovesti do prenapomilavanja korisnika unutar sistema.

Česte promene planova opsluge (kod korisnika autobuskog, železničkog ili vazdušnog saobraćaja itd.) mogu uticati na produžavanje vremena čekanja, a samim tim i do preopterećenosti sistema.

Čak i kada se vrši zakazivanje termina opsluge može doći do nagomilavanja korisnika. Naime, korisnici ukoliko su zabrinuti praovremennim dolaskom (u zakazano vreme) mogu

doći ranije, pa preuzimanjem listića sa brojevima dovode do narušavanja redosleda koji odgovara onom koji je zakazan.

Može se desiti, da korisnici koji pristupe sistemu opsluge ne žele da se priključe redu čekanja, očekujući uključenje novog servera kome će se priključiti čim se pokrene i taj način zaobići već postojeći red čekanja.

Neorganizovani korisnik može da uzrokuje usporenje procesa opsluživanja (korisnik nije pripremljen za ispunjavanje zahteva koje mu može postaviti server pri realizaciji usluge).

#### 4.7. FAZI PRISTUP U MODELOVANJU SISTEMA MASOVNOG OPSLUŽIVANJA

Sistemi sa redovima čekanja imaju različite praktične primene pri: industrijskim sistemima, računarskim sistemima, finansijskim sistemima i u mnogim drugim vidovima realnih sistema koji imaju slične osobine kao sistemi sa redovima čekanja. Rasipanje resursa sistema usled postojanja redova čekanja, primorava njihove vlasnike da upoznaju mnogo bolje svoje sisteme razmatrajući osobine redova čekanja. Budući da se u realnim sistemima različite vrste parametara procenjuju na osnovu uzimanja uzoraka, validacija tih merenja i analize dobijenih parametara se veoma oslanjaju na kvalitet dobijenih podataka. Sistemi, poput sistema sa redovima čekanja imaju izražene dve osobine: neizvesnost (uslovljava primenu različitih statističkih pristupa) i neodređenost (uslovljena nepostojanjem podataka ili njihovom nepreciznošću). Kako bi se prevazišao problem neodređenosti, pogodno je primenjivanje koncepta fazi matematike. Posmatranje redova čekanja sa fazi stanovišta realizovano je na različite načine.

Li i Lee istraživali su analitičke rezultate za  $M/F/1/\infty$  i  $FM/FM/1/\infty$  (gde F označava fazifikaciju vremena, a FM označava fazifikaciju eksponencijalne raspodele) korišćenjem lanca Markova (Li i Lee, 1989.)

Zhang i Phillis razmatraju problem optimalnog upravljanja sistemom masovnog opsluživanja sa heterogenim serverima (Zhang i Phillis, 1999.). Cilj razvijenog sistema je da se izvrši dinamičko dodeljivanje korisnika slobodnom serveru, tako da se minimizira prosečni trošak zadržavanja korisnika. Rešavali su problem sa: heterogenim serverima u pogledu brzine opsluge, heterogenim serverima u pogledu uslužnih funkcija, kao i slučaj kada se razlikuje i brzina opsluge i namena servera.

Zhang i ost. razvili su fazi kontroler za više servera sa pauzama (Zhang i ost., 2005.). U okviru njihove studije troškovi zamenjivanja i troškovi zadržavanja su razmatrani za kontrolu više servera sa konačnim baferima. Ke i ost. predložili su funkcije pripadnosti za karakteristike sistema za modelovanje sistema opsluge sa ponovnim pokušajima, sa fazifikovanim stopom dolaska korisnika, stopom ponovnih pokušaja i brzinom opsluge (Ke i ost., 2007.).

Negi i Lee analizirajući fazi redove, koristili su  $\alpha$  presek fazi skupa i simulaciju sa dve promenljive (Negi i Lee, 1992.). Primenom fazi skupova pokušali su da prevaziđu rigorozne pretpostavke koje su postavljene klasičnim prilazom.  $\alpha$  presek fazi skupa je korišćen da redukuje uobičajeni problem redova čekanja. Putem simulacije primenjeno je predstavljanje određene veličine putem trapezoidnih fazi brojeva.

Buckley je predstavio metod za formiranje fazi parametara za različite raspodele (diskretne i neprekidne), u kojem su razmatrane i neizvesnost i neodređenost (Buckley, 2005.). Takvim pristupom,  $(1 - \beta)100\%$  interval poverenja ( $0,01 \leq \beta < 1$ ) korišćen je za dobijanje familije  $\alpha$  preseka za trougane fazi brojeve. Na taj način vršio je procenu nekih

parametara sistema čekanja. Takođe razvio je metod za poređenje fazi podataka sa fazi kritičnim vrednostima u testiranju hipoteza. Ideja o fazi testiranju hipoteza se koristi za testiranje postojanosti redova čekanja.

Ke i Lin su konstruisali funkcije pripadnosti za karakteristike sistema za model sa čekanjem sa nepozdani serverima, gde su fazi brojevima predstavljeni: stopa pristizanja korisnika, brzina opsluge i stopa otkaza servera (Ke i Lin, 2006.). Uz pomoć funkcija pripadnosti karakteristika sistema, razvijen je skup parametarskih linearnih programa za opisivanje redova čekanja. U odonosu na različite vrednosti  $\alpha$  preseka fazi skupa razvijen je algoritam za iznalaženje optimalnog rešenja.

Chen je predložio metod matematičkog programiranja za formiranje funkcije pripadnosti fazi ciljne vrednosti troškovno zasnovanog problema odlučivanja (Chen, 2007.). Putem formulisnja tri para mešovutih celobrojnih nelinearnih programa (*mixed integer nonlinear programs*) parametrizovanih mogućim vrednostima  $\alpha$  preseka fazi skupa, proračunate su donje i gornje granice minimalno očekivanih troškova po jedinici vremena.

Tradicionalni fazi modeli masovnog opsluživanja pretpostavljaju fiksni broj servera sa konstantnim fazi dolaskom i brzinom opsluge (Munoz i Ruspini, 2014.) Međutim, veoma često se pojavljuje slučaj da se broj servera, stopa pristizanja i brzina opsluge menjaju tokom vremena. Tada, varijabilnost i takvih parametara može u priličnoj meri uticati na funkcionisanje sistema opsluživanja u usložiti njegovu analizu.

#### 4.8. ZAKLJUČAK

Analiziranje realnih sistema masovnog opsluživanja je veoma kompleksno. Različiti matematički modeli koji su razvijeni, podrazumevaju određene pretpostavke koje moraju biti ispunjene. Uzroci usložavanja analize se nalaze u: neispunjenju definisanog režima opsluge, različitim ponašanjima korisnika, različitim osobinama kanala opsluživanja, preopterećenju sistema, otkazima kanala opsluživanja, lošem dizajnu uslužnog prostora itd.

Teorija masovnog opsluživanja pruža uopštene pokazatelje koji karakterišu ponašanje sistema u nekom prethodnom periodu, tj. pruža njegovo ocenjivanje ili daje osnovu za projektovanje nekog budućeg sistema opsluživanja.

Različiti modeli u pogledu optimalnog upravljanja sistemima masovnog opsluživanja usmereni su ili na određenu promenljivu (N, D i T politika), ili na kombinaciju više promenljivih.

Fazifikacijom određenih parametara matematičkih raspodela, nastoje se smanjiti neizvesnost i neodređenost, i na taj način se teži dobijanju objektivnijih vrednosti pokazatelja koje omogućava teorija masovnog opsluživanja.

U pogledu pružanja finasijskih usluga najdalekosežnije promene uzrokovane su razvojem tehnologije, tj. razvojem ATM-a i kol-centara.



---

## 5. SISTEMI MASOVNOG OPSLUŽIVANJA U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU

---

### 5.1. UPRAVLJANJE REDOVIMA ČEKANJA

U pogledu razvoja sistema za upravljanje redovima čekanja prvi koraci unapred ostvarili su se u sklopu bankarskih sistema. Principi koji su razvijani u bankarskom sektoru, pokazavši dobre rezultate, uzimani su kao uzor i za rešavanje problema koji su se javljali u drugim sferama poslovanja vezano za redove čekanja.

Od 1981. god. značajan broj sistema za upravljanje redovima čekanja razvijen je u bankarskom sektoru. Banke su imale različitu opremu i drugačije operativne prioritete. Ranih osamdesetih godina prošlog veka mnoge bankarske transakcije sastojale su se iz dvostepenih aktivnosti:

- podnošenje formulara, čekova ili gotovog novca šalterskom radniku
- i sakupljanje obrađenih dokumenata ili gotovog novca na posebnom šalteru.

Često je bio slučaj da se korisniku izdaje listić sa brojem nakon završetka prve faze gde bi bio upućen da sačeka u zajedničkom prostoru za čekanje. Sistemi digitalnog pozivanja upotrebljavani su da pomognu šalterskim radnicima u pozivanju korisnika.

Sredinom osamdesetih godina prošlog veka, banke su kompjuterizovale svoje šalterske operacije i predstavile su koncept univerzalnog šaltera. Većina šaltera osposobljena je da obrađuje sve vrste bankarskih usluga. Od svih korisnika zahtevalo se da pristupe jedinstvenom redu čekanja gde su im na raspolaganju stajali svi šalteri, opslužujući ih po principu „prvi pristigao – prvi opslužen“. Primena kompjuterizovanih univerzalnih šaltera imala je za cilj da obezbedi bržu realizaciju usluga korisnicima. Iako se od korisnika zahtevalo da stoje u redu, vremena čekanja su obično bila kratka.

U pogledu redova čekanja, poštanske uprave su pre svega pažnju posvećivale elementima enterijera i eksterijera jedinica poštanske mreže, pokušavajući da ostvare njihovu standardizaciju sa ciljem stvaranja odgovarajuće prepoznatljivosti kod svojih korisnika. Sa druge strane, budući da su bile u državnom vlasništvu (što je i danas čest slučaj), putem jedinica poštanske mreže se nastojala iskazati veličina i moć države u odnosu na svoje građane, tako da su poštanske jedinice zauzimala prestižne lokacije i u sebi su sadržale imponantna arhitektonska rešenja. Svakako to je pre svega dolazilo do izražaja u razvijenijim delovima države (privredni i administrativni centri), dok su skromnija sredstva ulagana u ruralnim sredinama (što svakako ima čvrstu argumentaciju sa ekonomske tačke gledišta).

Eksterijer obuhvata pored definisanih arhitektonsko-građevinskih elemenata i spoljašnje obeležavanje objekata poštanske mreže ogovarajućim oznakama i logotipovima kompanije, svetleće reklame, portale, staklene površine, poštanske kovčežiče itd. Enterijer se odnosi na analizu elemenata standardizacije putem definisanja radnog prostora zaposlenih i prostora za korisnike. Radi izgradnje identiteta, poštanske uprave pored usaglašavanja navedenih elemenata jedinica poštanske mreže nastoje i da primene savremene tehnologije i materijale poput: rasveta, nerđajućeg čelika – inoksa, stakla, drveta, pleksiglasi, termo-tehničke instalacije, spuštenih plafona, tačno definisanih boja koja se javlja kroz detalje enterijerskih elemenata i mobilijara. Odgovarajuće uređenje prostora ima za cilj kreiranje prijatne atmosfere koja pozitivno utiče na korisnike i na zaposlene. Određena odstupanja u pogledu



poštanske arhitekture uslovljena su: strukturom poštanskih usluga i pošiljaka, kvantitetom pojedinih kategorija korisnika, mehanizacijom i automatizacijom proizvodnih procesa.

Segment unapređenja poslovnih aktivnosti, u pogledu automatizacije i informatizacije poslovnih procesa predstavlja jedno polje intenzivnog razvoja u poštanskom sektoru. Neretko je bio slučaj da su poštanske uprave u svojim zemljama predstavljale jedan od osnovnih zamajaca razvoja ICT sektora.

## 5.2. JP POŠTA SRBIJE

Izgradnja, proširenje i održavanje poštanske mreže, sprovodi se na način koji obezbeđuje kvalitetno zadovoljavanje potreba korisnika za poštanskim uslugama (Kujačić, 2012.). Tehnički uslovi za izgradnju, proširenje i održavanje poštanskih kapaciteta Pošte Srbije definišu se Generalnim planom i programom razvoja poštanske mreže za određeni period. Poštanski objekti se izgrađuju ili prilagođavaju na taj način, da svojim ambijentalnim uslovima i tehnološkim tokovima zadovoljavaju potrebe korisnika, kao i potrebe zaposlenih (funkcionalni aspekt). Vodeće poštanske uprave posvećuju značajnu pažnju enterijeru jedinica poštanske mreže i postavljaju standarde putem kojih nastoje da preciziraju zahteve koje ti objekti moraju ispunjavati:

- funkcionalni kriterijum (prilagođavanje prostora sa tehnološkim zahtevima radnih procesa sa ciljem unapređenja efikasnosti i uslova rada zaposlenog osoblja);
- estetski kriterijum (prepoznatljivost i posebnost enterijera i eksterijera poslovnog i korisničkog prostora).

Sagledavajući namenu poštanskih objekata mogu se podeliti sa stanovišta projektovanja na poštanske objekte opšteg tipa (u kojima se obavljaju sve faze proizvodnog procesa) i specijalizovane (u kojima se obavlja jedna ili više faza proizvodnog procesa). Podela poštanskih jedinica za pružanje usluga korisnicima opšteg tipa može se izvršiti i prema broju šalterskih radnih mesta (Kujačić, 2012.): tip A (14 šaltera), tip B (11 šaltera), tip C (9 šaltera), tip D (6 šaltera) i tip E (4 šaltera).

Jedinice poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima treba da zadovolje uslove u pogledu: pristupačnosti, istaknutosti, obezbeđenosti, prostornosti, komunikativnosti i namenskoj upotrebljivosti.

Pristupačnost se odnosi na olakšan pristup korisnicima (bilo da upotrebljavaju prevozna sredstva ili ne), kao i na pristup transportnih sredstava koja pripadaju poštanskom operatoru. Realizacija ovog uslova može se ostvariti rezervisanjem glavnog ulaza za korisnike, smeštanjem korisničkih prostorija u prizemlju objekta, obezbeđivanjem sporednih ulaza za osoblje itd.

Lociranjem poštanskih jedinica na lako uočljivim lokacijama nastoji se ispuniti uslov istaknutosti. Tipska arhitektonska rešenja mogu izdvojiti poštanski objekat u odnosu na ostale objekte, koja tokom vremena formiraju kod korisnika odgovarajući vizuelni doživljaj.

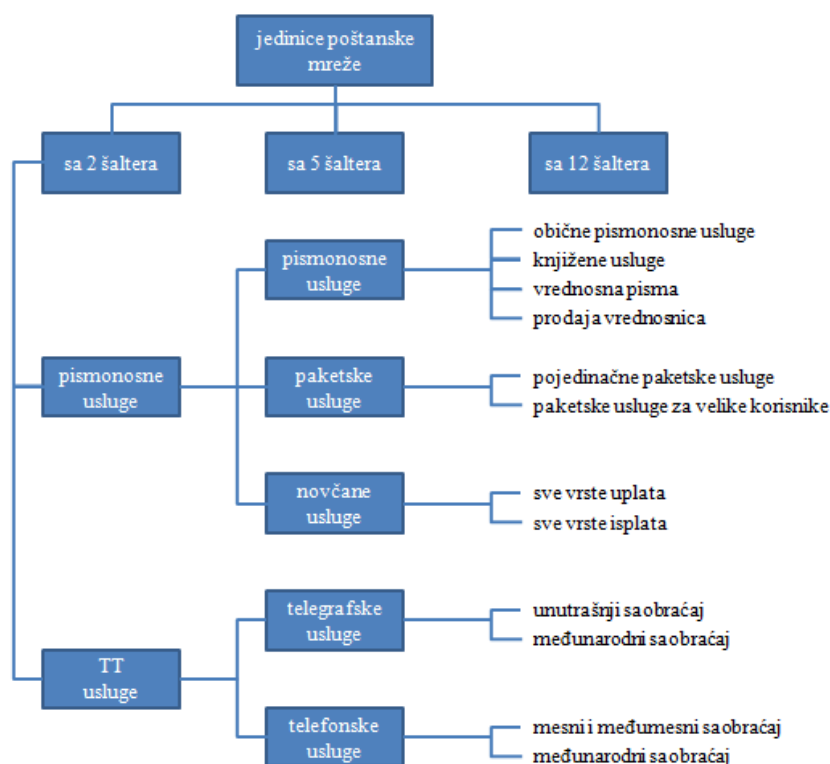
Obezbeđenost se odnosi na postizanje određenog stepena bezbednosti poštanskih objekata od provala, požara itd. Postiže se primenom adekvatnih sigurnosnih sistema (kamere, alarmi, protiv-požarni sistemi), sefova, kasa itd.

Odgovarajućim arhitektonskim rešenjima u pogledu nesmetane komunikacije između radnih mesta i delova pojedinih službi ispunjava se uslov komunikativnosti.

Namenska upotrebljivost iziskuje da poštanski objekti budu prilagođeni poštanskoj tehnologiji koja se primenjuje u određenom objektu, kao i potrebnim tehničkim sredstvima za pojedine usluge.

Šalteri u jedinicama poštanske mreže predstavljaju mesta na kojima se neposredno susreću korisnici poštanskih usluga i zaposleno osoblje. Osnovni uslov koji šalteri moraju ispunjavati, bez obzira o kakvoj jedinici poštanske mreže se radi je pristupačnost. Broj šaltera koji će se raspodeliti u okviru jedinice poštanske mreže u funkciji je od fizičkog obima usluga i načina podele rada. Pri široj podeli rada nastojanje je da se izvrši koncentracija srodnih šaltera, tako da se najčešće javljaju četiri srodne grupe šaltera (slika 5.1.):

- za pismonosne usluge,
- za paketske usluge,
- za novčane usluge
- i telegrafsko-telefonske (TT) usluge.



**Slika 5.1.** Podela rada na šalterima (Kujačić, 2010.)

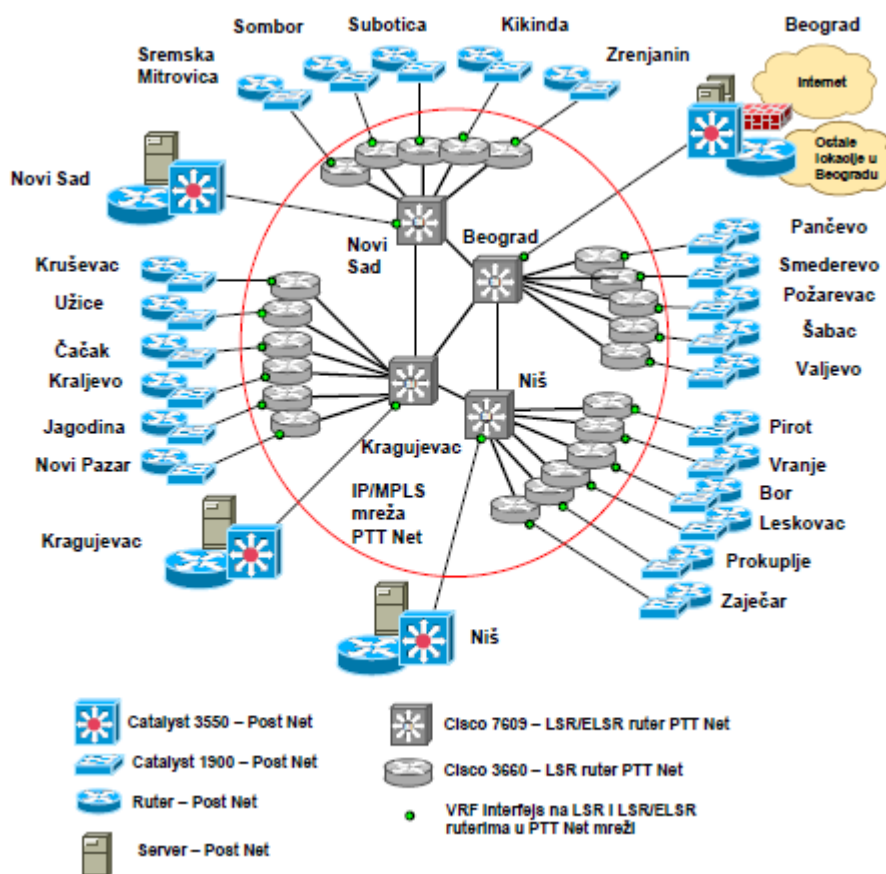
Sagledavajući značaj organizacije šalterskog poslovanja pojedine poštanske uprave razvile su posebne metode za objedinjavanje srodnih usluga. Automatizacija šalterskog poslovanja, primena savremene opreme za pružanje usluga dovodi do toga da se sve manje vrši koncentracija šaltera po srodnosti usluga. Na taj način stvaraju se uslovi da svaki šalter zapravo može pružati sve vrste usluga, odnosno dolazi se do mogućnosti formiranja univerzalnih šaltera.

Univerzalni šalteri omogućavaju ispujavanje načela simultanog opsluživnja što dovodi do ujednačavanja produktivnosti šalterskih radnika. Sa druge strane nestaje potreba za radnicima specijalizovanim za pojedine vrste usluga budući da su u ovom slučaju radnici obučeni za sve vrste servisa, tako da se na taj način pojednostavljuje njihova zamena u slučaju odsutnosti.

Kako bi se kvalitetno pružile usluge nužno je da šalteri ispunjavaju i određene tehničke elemente, u smislu dimenzija radnih površina saglasno potojećom automatizacijom i potrebnim šalterskim sredstvima (žigovi, klaseri za novac, mašine za brojanje novca itd.). Posmatrajući položaj šalterskog radnika u odnosu na korisnika razlikuju se: frontalni šalteri (radnik je licem okrenut prema korisniku), lateralni šalteri (radnik je svojom levom ili desnom stranom okrenut prema korisniku) i polufrontalni (kombinacija frontalnog i lateralnog šaltera).

Nivo automatizacije ima veliku ulogu u obezbeđivanju preduslova za postizanje visokih performansi pri realizaciji usluga u jedinicama poštanske mreže. Automatizovano šaltersko poslovanje obuhvata organizaciju rada koja pruža mogućnost da se na istom radnom mestu obezbeđuje podrška šalterskom poslovanju, pozadinskom radu, masovnom prikupljanju i ažuriranju podataka pri *on-line* i *off-line* načinu rada (Kujačić, 2012.). Ciljevi koji se postavljaju pred automatizaciju šalterskog poslovanja su skraćivanje vremena čekanja na šalterima i potpuna informatizaciju poslovanja.

Kao podrška cealokupnom poslovanju Pošte Srbije i kao resurs koji se može posmatrati kao ključna infrastruktura je PostNet mreža. PostNet mreža je širokopojasna mreža (*Wide Area Network* - WAN) koja predstavlja intranet za poslovanje Pošte Srbije i njenih komitenata. Osnovi resurs mreže (kičma mreže) sastoji se od četiri povezane čvorne tačke razmeštene u Beogradu, Nišu, Novom Sadu i Kragujevcu (slika 5.2.). Na te čvorove spojeno je još 27 regionalnih čvorova, gde se na takav način obezbeđuje potpuna pokrivenost teritorije Republike Srbije. Na regionalne servere povezane su lokalne računarske (LAN) PTT mreže.



Slika 5.2. Struktura PostNet mreže (MDS, 2014.)

PostNet aplikacija obuhvata sledeće segmente:

- transakcije posredničkog tipa (platni promet, Poštanska štedionica, komunalne usluge, banke),
- podršku svim poštanskim uslugama (prijem pošiljaka, kartovanje, uručenje - dostava i isporuka, prodaja poštanskih vrednosti, ...),
- dopuna poštanskih usluga (redovi prevoza, bezbednost pošiljaka, praćenje i pronalaženje..),
- operativno poslovanje mreže (evidencije, raspored radnog vremena,....),
- poslovanje celokupnog poštanskog sistema (prihod, kontrola, ...).

PostTis (poštansko-tehnološki-informacioni sistem) predstavlja informacioni sistem koji je naslednik PostNet-a, gde pruža podršku Pošti Srbije u segmentima:

- prijema i uručenja pošiljaka,
- praćenja statusa pošiljaka,
- novčanog poslovanja,
- kataloške prodaje,
- dopunskih poštanskih usluga.

PostTis je projektovan tako da omogućiti:

- otvorenost prema drugim podsistemima unutar jedinstvenog informacionog sistema Pošte Srbije,
- prilagodljivost promenama u asortimanu usluga, novim tehnologijama i poslovnim pravilima,
- skalabilnost – podjednaku upotrebljivost za različit obim poslova i broj klijenata,
- upravljivost – prilagođavanjem ranije razvijenih komponenti, uslovljavanjem odziva sistema karakteristikama lokacije i primenom unapred definisanih procedura za upravljanje tokovima informacija,
- raspoloživost – očekivani odziv sistema bez obzira na eksploatacione uslove.

U realizaciji PostTis-a korišćen je objektno orijentisan pristup kojim su definisani sledeći elementi (Kujačić, 2012.):

- poslovni procesi – skup aktivnosti koje se sprovode nad predmetima obrade (prijem, obrada, otprema, transport, ...),
- lokacije – mesta na kojima se odvijaju poslovni procesi (prijemna pošta, dostavna pošta, poštanski centar-glavni poštanski centar, poštanski sandučić, korisnik, izmjenična pošta, ...),
- akcije – postupci koji se sprovode u manipulaciji sa predmetima obrade (pakovanje pošiljke, naplata poštarine, izbor vrste usluge e-dokumenata, ...),
- objekti – predmeti obrade (pošiljke, zaključci, uputnica, blagajničko poslovanje, poštanski artikli, roba, ...),
- atributi – osnovne karakteristike predmeta obrade koje nisu izvedene veličine (dimenzije, masa, prijemni broj, račun, naziv poštanskog artikla, jedinstven identifikacioni broj potražnice, ...),
- algoritam izvršenja (hronološki i opcioni tok) – predstavlja hronološki prikaz akcija koja se sprovode za svaki predmet obrade po poslovnim procesima na definisanim lokacijama,
- status – stanje u kojem se nalazi predmet obrade (pošiljka primljena, obračunata poštarina, ...),
- mesta upisa – predstavljaju opis načina i mesta evidentiranja atributa ili statusa (upis odmah u bazu na nivou pošte, upis odmah u centralnu bazu, ...),
- veze sa izvorima podataka – proveru/preuzimanje podataka u/iz baza
- izveštaji – postojeći i opis novih izveštaja.

U pogledu kapaciteta poštanske mreže koji su namenjeni za pružanje usluga korisnicima Pošta Srbije raspolaže sa 1489 pošta u kojima se nalazi 3908 šaltera (Pošta Srbije, 2014.). Od ukupnog broja pošta 1262 su u korporativnom vlasništvu dok je 228 ugovornih pošta. Pema stepenu urbanizacije naselja, 515 pošta je smešteno u gradskim, dok su 974 pošte locirane su u vangradskim sredinama. Podela pošta prema radnom vremenu izvršena je na sledeći način (Pošta Srbije, 2014.)

- do 7 časova dnevno (36,1% pošta u gradskim sredinama, 94,6% u vangradskim sredinama),
- od 7 do 12 časova dnevno (61,4% pošta u gradskim sredinama, 5% u vangradskim sredinama),
- preko 12 časova dnevno (2,5% pošta u gradskim sredinama, 0,2% u vangradskim sredinama)
- i 24 časa dnevno (0,2% u vangradskim sredinama).

Organizacija redova čekanja u Pošti Srbije se sprovodi na taj način, da se u najvećem broju jedinica poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima dodeljuju segmenti za pružanje finansijskih usluga i usluga prijema poštanskih pošiljaka. Ukoliko se radi o isporučnim poštama javlja se i treći segment za isporuku poštanskih pošiljaka. Osnovno načelo kojim se Pošta Srbije vodi je da se formiraju jedinstveni redovi čekanja za svaki od ovih segmenata posebno. U zavisnosti od tehničke opremljenosti jedinica kao i prostora sa kojim raspolažu formiranje redova čekanja se vrši:

- na taj način da korisnici formiraju red bez ikakvih pomoćnih sredstava (zahteva se angažovanje šalterskih radnika, odnosno njihova intervencija ukoliko se naruši FIFO prinip),
- uz pomoć barijera stubova sa trakom
- i uz pomoć automatizovanog sistema sa izdavanjem kartica (*take a ticket* sistem).

Ukoliko je lokacija poštanskih jedinica smeštena u gradskim jezgrima ili u delovima naseljenih sredina gde je veća koncentracija društveno-privrednih sadržaja, prostorna opremljenost jedinica je sadržajnije. Određen broj jedinica u takvim područjima opremljen je i sa TV monitorima čija je namena da se putem promovisanja određenih sadržaja pokuša odvući pažnja korisnika od čekanja. Kao nedostatak može se navesti prekratak sadržaj koji se neprestno ponavlja, tako da korisnici relativno brzo gube interesovanje za praćenje vizuelnog sadržaja. Takođe, pristup sa TV monitorima nije masovnije zaživeo, pa čak i u slučajevima da je jedinica opremljena sa njima, nikakav sadržaj se na njima ne prikazuje (slučaj na teritoriji Novog Sada).

### 5.3. ISKUSTVA POŠTANSKIH OPERATORA U SVETU

Poštanske uprave koje su najviše pažnje usmeravali na unapređenju dela poslovanja koji se odnosi na redove čekanja su: *Royal Mail*, *La Poste*, *Poste Italiane* i *Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos*.

U Velikoj Britaniji od 1950-tih redovi čekanja, posebno u bankama i poštama viđeni su kao simptom „Britanske bolesti” loše obučenosti, slabe motivisanosti zaposlenih i osrednjeg menadžmenta (Moran, 2005.). U pogledu *Royal Mail*-a šaltersko poslovanje je često neefikasno rukovođeno. Jedna od stvari koja je najviše frustrirala korisnike koji su čekali u redovima je bilo njihova ozlojeđenost sa nizovima posebnih redova, koji su formirani za svaki šalter, što bi dovelo da korisnici koji nisu imali sreće, budu „zaglavljani” iza drugih korisnika koji su obavljali dugotrajne transakcije. Kao jedna od mera za smanjenje troškova bila je i skrećenje radnog vremena šaltera krajem 1960-tih. Nakon donošenja *Post Office Act*-



a 1969. god. kada se pošta transformiše iz državnog ministarstva u javnu korporaciju, nastoji se povećati odgovornost ka korisnicima. Vidni su pokušaji da se automatizacijom šalterskih funkcija, uvođenjem „brzih šaltera” i mašina za poštanske marke poboljšaju vremena čekanja u jedinicama poštanske mreže. Do povećanja primene sistema za upravljanje redova čekanja dolazi tokom osamdesetih godina prošlog veka kada se primenjuju prve mašine za izdavanje listića za čekanje (*thinking ticket machine*). Segment šalterskog poslovanja je preuređen u okviru pošte, tako da je 1986. god. *Post Office Counters* postaje posebna podružnica u okviru *Royal Mail*-a. Koncept ka kome se opredelio *Royal Mail* je bio princip lineranih redova. Uz pomoć barijera stubova koji su međusobno povezani trakom definisan je prostor za formiranje jedinstvenog reda. Razvoj digitalne tehnologije stvorio je preduslove za rešavanje problema na koje se nailazilo pri funkcionisanju linearnih redova (*electronic call forward system*). Ugovor u pogledu kompjuterizacije *Post Office* šaltera je skopljen sa *International Computers Limited* (danas *Fujitsu*) 2003., gde se predvidelo instaliranje personalnih računara i druge elektronske opreme u 18000 jedinica poštanske mreže u vrednosti od 1,4 milijarde funti (računarski terminali, POS terminali, laptopovi itd.) kako bi se razvio koncept univerzalnog bankarstva.

Kao odgovor na opadanje zadovoljstva korisnika *La Poste* je 2008. godine predstavio strateški plan „*Cap Relations Clients 2015*“, koji je imao za cilj unapređenje dostupnosti jedinica poštanske mreže i poboljšanje usluga korisnicima. Jedan od akcenata plana je i adaptacija 1000 glavnih poštanskih jedinica širom Francuske (bilo je predviđeno do kraja 2011. god) u novom konceptu šalterskog prostora pod nazivom „*Espace Service Clients*“. Krajnji cilj koji se postavio pred *La Poste* je smanjenje vremena čekanja i omogućavanje većeg stepena personalizacije usluga, putem agenata koji će omogućiti korisnicima prijatan doček i obezbediti pomoć u skladu sa korisnikovim individualnim potrebama. U okviru tih jedinica nalaze se: prioritetni prostori za bankarske usluge i za profesionalne klijente, kao i različita samouslužna oprema gde korisnici mogu da frankiraju svoju poštu na poštanskim kioscima, da podižu novac sa ATM-a, ili da kreiraju fotokopije.

Prethodnih nekoliko godina *Poste Italiane* realizovala je značajne investicije u tehnologiju kako bi unapredila poslovne procese (čineći ih efikasnijim i modernizovanijim). Otpočeli su sa svojim šalterskim aktivnostima, fokusirajući se na upravljanje uplatnicama. Tokom 2011. god. *Poste Italiane* sakupila je oko 530 miliona uplatnica, što je predstavljalo značajno opterećenje za šalterske aktivnosti u pravcu efikasnog upravljanja ovim transakcijama. Suočavajući se sa potrebom da dematerijalizuje proces upravljanja uplatnicama *Poste Italiane* opredelila se da modernizuje svoju infrastrukturu i šalterske aktivnosti. Posebnu pažnju su usmerili na „velike pošiljaoce” kao što su komunalna i kućna plaćanja, što predstavlja najveći procenat dolaznih uplatnica. *Poste Italiane* je u saradnji sa *Panini*-jem kao tehnološkim provejderom razvila standardno tehnološko rešenje *Panini Vision X* skener. U pogledu unapređenja pozadinskih procesa primenjen je *CUAS (Centers Unified Automation and Systems)* kako bi se ostvarilo upravljanje slikovnih zapisa uplatnica.

U 2001. god. ECT (*Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos*) započela je sa nizom ICT projekata uz podršku PASTE (*Programme for Telecommunications and Postal Systems*) namenjenih za formiranje korporativne mreže za unapređenje poštanskih operacija i upravljanja, a istovremeno obezbeđujući strukturu neophodnu za proširenje odgovarajućih bankarskih usluga. ICT projekti su zasnovani na primeni automatizacije šalterskog poslovanja i na VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) tehnologiji koja unapređuje poštanske funkcije i internet funkciju koja obezbeđuje povezivanje između postojećih sistema komunikacije. Korporativni ciljevi ICT sistema grupisani su u tri osnovne grupe: podrška poslovnim operacijama (komercijalnim), modernizacija upravljanja i modernizacija poštanske infrastrukture (prerade pošiljaka i šalterske operacije). Kritičan segment bio je formiranje

skupa jedinstvenih elemenata korporativnih podataka koji će biti prosleđivani putem integrisanog informacionog sistema, i kojima se može pristupiti sa svih nivoa poštanske infrastrukture. Korporativna mreža u realnom vremenu pruža podršku poslovnim aplikacijama u više od 12000 šalterskih terminala. Osnivanje *Banco Postal* omogućilo je ECT-u da održi profitabilnost i da poboljša segment univerzalnog servisa (u pojedinim jedinicama poštanske mreže prihodi od ovog dela usluga su nadmašili prihode od poštanskih usluga). Ove usluge dovele su uvećanja profitabilnosti velikog broja lokalnih poštanskih jedinica koje su do tada beležile gubitke (putem nadoknada za bankarske transakcije). Na taj način segment poštanske mreže namenjen za obezbeđivanje univerzalnog servisa postao je održiv, pa čak i proširen, pre svega inkorporiranjem tehnologije i proširivanjem van osnovnog poštanskog portfolija uključivanjem bankarskih usluga i drugih proizvoda zasnovanih na ICT-u. Sagledavajući širu sliku, objedinjavanje ICT tehnologije sa poštanskim prisustvom dovelo je do značajnog poboljšanja usluga širom Brazila koje su obezbeđene kroz ECT-ovu mrežu. Takve usluge imaju socijalnu i ekonomsku vrednost i ETC mreža može da ih učini dostupnima na mestima i ljudima do kojih ne mogu da dosegnu druge mreže.



---

## 6. MARKETING KONCEPT U SISTEMIMA SA REDOVIMA ČEKANJA

---

Do 70-tih godina prošlog veka preovladavalo je mišljenje da je jedini zadatak poštanskih sistema da ispunjavaju zakonom propisane obaveze. Osetan pad u obimu poštanskih usluga koji je bio posledica delovanja više faktora (privredne recesije, pojavom direktne konkurencije i razvojem telekomunikacija) doveo je do toga da se pored zadataka koji su se postavljali pred poštu kao javnu službu prošire zahtevom za rentabilnim poslovanjem. Razvijene zemlje realizovale su proces uvođenja marketinga u poštanske sisteme kroz tri faze (Kujačić, 2010.):

- Prva faza otpočela je krajem 70-tih godina prošlog veka i obeležena je kroz proces iznalaženja pravih rešenja za brojne probleme sa kojima su bile suočene poštanske uprave. Relativno brzo se dolazi do zaključka da propagiranje usluga predstavlja samo jedan segment marketinga i da njena izolovana primena ne doprinosi ostvarenju željenih rezultata.
- Druga faza relizuje se tokom 80-tih godina prošlog veka i karakteristična je po tome da:
  - su aktivnosti poštanskih uprava usmerene ka zadovoljenju potreba korisnika;
  - nadležnost u pogledu uvođenja marketinga u poštanske sisteme prelazi na viši nivo (putem odgovarajućeg ministarstva zaduženog za poštanski saobraćaj, država osigurava organizacionu i finansijsku podršku za aktivnosti poštanskih sistema u ovom pravcu).

Ciljevi koji su se postavili tokom ostvarenja ove faze su:

- poboljšanje kvaliteta tradicionalnih i unapređenih usluga sa posebnim naglaskom na dostavnu fazu (radi obezbeđivanja adekvatnog odgovora na sve snažniju konkurenciju);
- uvođenje širokog asortimana novih usluga;
- realizacija procesa automatizacije i mehanizacije
- informatizacija procesa u okviru bankarsko-finansijskog poslovanja.
- Treća faza uvođenja marketinga karakteriše stanje u kojem marketing funkcija u okviru poštanskih sistema obuhvata oblasti:
  - istraživanja tržišta,
  - planiranja i razvoja poštanskih usluga
  - i tržišno konuniciranje.

Istraživanje tržišta predstavlja proces sistematskog, planskog prikupljanja i analiziranja podataka relevantnih za donošenje marketing odluka. Sagledavajući kompleksnost elemenata marketing miksa (kombinacija usluge, cene, kanala prodaje i promocije), pred operatorima je zadatak iznalaženja njihove optimalne kombinacije kroz odgovarajuće marketing odluke.

Planiranje i razvoj novih usluga treba da premosti raskorak koji se javlja između tražene usluge i usluge koja se trenutno pruža. U okviru toga previđaju se sledeće aktivnosti:

- modifikacija određenih karakteristika postojećih usluga (pod ovim se smatra preduzimanje aktivnosti na poboljšanje usluga u situacijama kada postoji mogućnost da se zadrži ili uveća njihovo tržišno učešće),
- prestanak realizacije određenih usluga (u slučaju da istraživanje usluga pokaže da postoje usluge čija realizacija za posledicu ima negativanu razliku između prihoda i rashoda, bez potencijala da se takav trend promeni, kao rešenje nameće se postupak za njihovu eliminaciju iz uslužnog programa),
- razvoj novih usluga (jedan od najkompleksnijih zadataka koji se zasniva na smernicama koje mogu biti eksternog ili internog karaktera; interne smernice zasnivaju se na stručnosti i iskustvu sopstvenih kadrova, dok se eksterne smernice mogu zasnivati na istraživanju korisnika ili konkurenata).

Od tržišnog komuniciranja očekuje se formiranje povratne veze sa korisnicima usluga, kao i sa svim entitetima koji imaju direktan ili indirektan uticaj na ostvarivanje poslovnih rezultata. Operatori iz oblasti poštanskog saobraćaja tržišno komuniciranje realizuju putem:

- ekonomske propagande – predstavlja plaćeni oblik komuniciranja sa ciljem uticanja na trenutne i potencijalne korisnike u pravcu njihovog opredeljivanja za usluge koje pruža poštanski operator;
- odnosi sa javnošću – predstavlja „funkciju upravljanja koja uspostavlja i održava uzajamno korisne odnose između organizacije i javnosti od koje njen uspeh ili neuspeh zavisi” (Cutlip i ost., 2000.). Aktivnosti poštanskih operatora u pogledu odnosa da javnošću mogu se grupisati na zadatke (Grgurović, 2011.):
  - staranja o interesu korisnika,
  - brige o zaposlenima,
  - izgradnja odnosa sa dobavljačima,
  - kooperativnosti sa medijima,
  - saradnje sa društvenom zajednicom
  - i saradnje sa državnim organizacijama.
- unapređenje prodaje – obuhvata dodatne akcije radi povećanja obima ostvarenih usluga koje su usmerene ka nagrađivanju postojećih i privlačenju novih korisnika (različite vrste nagradnih igara, promotivnih cena u određenom periodu, „agresivnije” propagande na mestima realizacije usluga itd.),
- lična prodaja – poštanski operatori ovaj skup aktivnosti realizuju putem šalterskih radnika ili predstavnika prodaje koji su usmereni ka segmentu velikih korisnika; u pogledu šalterskih radnika zahteva se njihova odgovarajuća struktura koja je posledica: selekcije radnika, konstantnog obučavanja, informisanja i stimulisanja; od prodavaca usluga za velike korisnike zahteva se da su: visoko-stručno osoblje koje veoma dobro poznaje tehnologiju poštanskog saobraćaja i spektar poštanskih usluga koje se pružaju, karakteristike korisnika, karakteristike konkurenata, dobre verbalne sposobnosti (veštine prezentacije).

Uzimajući u obzir, da u jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima dolazi do neposrednog kontakata sa korisnicima poštanskih usluga, one raspolažu značajnim potencijalom za sprovođenje marketing koncepta. Odgovarajuća kombinacija elemenata marketing koncepta može doprineti unapređenju korisnikovog iskustva sa redovima čekanja, budući da pri formiranju redova čekanja korisnici deo svog vremena ostavljaju na raspolaganju poštanskim operatorima.

## 6.1. OGLAŠAVANJE

Aktivnost oglašavanja sadrži nekoliko vektora (Marion i Berengen, 2004.): nepokretna slika, pokretna slika, zvuk i pisana reč. Sa ciljem boljeg razumevanja svesnih i nesvesnih poruka koje prenosi oglasni spot moguća su dva pristupa: semio-pragmatični i audio-vizuelni.

Semio-pragmatični pristup razmatra dva područja komunikacije, informativni sadržaj i odnos koji je kao takav uspostavljen u reklamnoj poruci. Subjekt koji se suočava sa reklamnim spotom, pre svega se suočava sa slikom, koja u odnosu na reči (kao vidom predstavljanja) ima veću moć objedinjavanja. Bez obzira što slike pripadaju domenu irealnog, one pružaju iluziju neposrednosti. Razvoj slikovnog predstavljanja, od crteža preko slika, fotografije pa do filma podseća na trajno traganje ka sve većem stepenu realizma. Može se reći da se nastoji da se sve više irealnost slike prikrije u korist transparentnosti (nastojanja su da slika postane neposredna veza sa realnošću, a ne samo predstava o realnosti). Najčešće putem već poznatih oblika, slika nastoji da pruži određene segmente stvarnosti. Procesi asimilacije na osnovu bliskosti (odnosno na osnovu sličnosti) predstavljaju relativno nesvesne kognitivne procese. Takvi procesi utiču na formiranje misli i predstava kod korisnika, a da korisnici toga nisu ni svesni (prilično se koriste u oblasti oglašavanja sa ciljem doseganja do osnovnog kognitivnog nivoa korisnika).

Audio-vizuelni mediji formiraju se objedinjavanjem zvuka, slike i pokreta, pri čemu pokret spaja preostala dva elementa, omogućavajući vizuelnom aspektu trenutnu dimenziju kako bi se ostvarila iluzija života u prostoru i vremenu. Pokret audio-vizuelnim medijima diktira tempo gde se ređanjem ritmičkih, dinamičkih i kinestetičkih senzacija formira celina koja predstavlja jedan koherentan skup. Takvi procesi koriste zvučne i vizuelne kanale, tako da se može posmatrati prenos značenja između dva ili više čulnih sistema (procesi sintezije). Uzimajući u obzir da su procesi sintezije spadaju u relativno nesvesne procese, za oglašavača predstavljaju efikasan način ubeđivanja potencijalnih korisnika. Audio-vizuelni mediji mogu se zasnivati na principu empatije ili njenog nedostatka (Marion i Berengen, 2004.).

### 6.1.1. DIGITALNO OGLAŠAVANJE

Digitalno oglašavanje je tržište koje se brzo razvija, čiji proizvodi zamenjuju postere zasnovane na papiru sa javnim elektronskim displejima. Uspeh ovog koncepta baziran je na smanjenju troškova povezanih sa štampanjem i ažuriranjem štampanih materijala. Sve više kompanija počinje da koristi ovakav oblik medija i njihove mogućnosti, kombinujući ih sa različitim oblicima spoljnih aktivatora (video procesiranje, RFID, NFC, itd.). Osnovno pitanje na koje se nastoji pružiti odgovor je kako obezbediti odgovarajući sadržaj određenom segmentu korisnika u odgovarajuće vreme.

*Digital screenmedia association* definiše digitalno oglašavanje kao: „primenu elektronskih displeja ili ekrana (LCD, LED, plazma itd.) za isporuku zabave, informacija i/ili oglašavanja u javnim ili privatnim prostorima van domaćinstava.” Osnovne komponente sistema digitalnog oglašavanja obuhvataju displej/ekran, sadržaj na displeju i neki oblik sistema za upravljanje sadržajem. Za razliku od tradicionalnih natpisa, sadržaj digitalnih natpisa može se brzo menjati (tabela 6.1.). Sledeća prednost ogleda se u tome što se sadržaj digitalnog oglašavanja može „isporučiti” na različite načine sem statične slike (sadržaj može biti interaktivan putem ekrana osetljivih na dodir ili putem kontrole pokreta). Digitalno oglašavanje može da obuhvati tehnologije koje omogućavaju sistemu da prepozna posmatračeve godine, pol dok se u nekim slučajevima primenjuju tehnologije za prepoznavanje facijalnih ekspresija. Takve tehnologije pružaju mogućnost digitalnom oglašavanju da dostavi ciljane poruke na veoma efikasne načine. Tokom određenog vremenskog interval, može se emitovati veći broj poruka koje mogu biti prilagođene

određenom auditorijumu primenom tehnika poput dnevnog emitovanja programa (vremenski period u toku dana se deli na segmente tako da ciljana poruka stigne do ciljnog auditorijuma u odgovarajuće vreme).

**Tabela 6.1.** Poređenje tradicionalnog (plakati) i digitalnog oglašavanja (Wilkinson i Kolodzy, 2012.)

Tradicionalno oglašavanje	Digitalno oglašavanje
<ul style="list-style-type: none"> <li>- pokazuju istu poruku tokom nekoliko sedmica</li> <li>- nije dostupan odgovor publike</li> <li>- promena sadržaja zahteva novu kreaciju</li> <li>- dvodimenzionalna prezentacija</li> <li>- niski inicijalni troškovi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- veći broj poruka tokom željenog perioda</li> <li>- dozvoljava publici interakciju</li> <li>- sadržaj se menja brzo i lako</li> <li>- kombinacija teksta, grafike, videa i slika</li> <li>- visoki inicijalni troškovi u tehnologiju</li> </ul>

Putem digitalnog oglašavanja omogućuje se interakcija posmatrača sa sadržajem putem dodira ili pokreta putem mobilnih uređaja. Primenom NFC ili WI-FI tehnologija može se ostvariti preuzimanje sadržaja na mobilne uređaje. Još jedna prednost digitalnog oglašavanja se ogleda u tome da se može ostvariti analiza gledanosti određenog sadržaja (koliko osobe dugo posmatraju određeni sadržaj, pol posmatrača, starost itd.). Mobilne i tehnologije socijalnog umrežavanja povećavaju svoje prisustvo u sklopu digitalnog oglašavanja.

Pored navedenih očiglednih prednosti digitalnog oglašavanja, ipak najveća prepreka za širu primenu nalazi se u relativno visokim početnim investicijama (iako dugoročno posmatrajući povraćaj uloženog kapitala mnogo veći kod digitalnog nego kod tradicionalnog oglašavanja) (Bauer i ost., 2011.).

Razlikuju se tri osnovna tipa digitalnog oglašavanja vezana za (Kelsen, 2010.): mesto prodaje, mesto čekanja i tranzitna mesta. Osnovni ciljevi digitalnog oglašavanja na mestu čekanja su: komuniciranje putem ključnih poruka usmerenih ka brendovima i proizvodima vezanih sa provajdere usluga, povećanje satisfakcije korisnika na taj način što se utiče na njihovu percepciju vremena čekanja i obezbeđivanje zanimljivih i odgovarajućih sadržaja na različite načine.

Digitalno oglašavanje koristi se za prenos sadržaja koji se mogu svrstati u četiri različite kategorije: komercijalna, informativna, eksperimentalna i bihevioralna (Schaeffler, 2008.). U situacijama kada korisnici čekaju na realizaciju određenih usluga predstavljaju tzv. „zarobljenu publiku” (Schaeffler, 2008.). U slučaju kada ne postoji digitalno oglašavanje, korisnici ne rade ništa, čekanje postaje otežano, neki mogu i da sanjare, ili da proveravaju svoje mobilne telefone itd. Dobro pozicionirano i na dobar način prezentovano digitalno oglašavanje (čiji je početan sadržaj odgovarajući i stimulirajući) može da doprinese ne samo osećaju bržeg protoka vremena već i da dovede do uključivanja i drugih proizvoda ili usluga koji se pružaju korisnicima.

Digitalno oglašavanje je umreženi audio-vizuelni informacioni sistem koji dozvoljava daljinsku kontrolu sadržaja, bilo programirano ili manuelano, ali u svakom slučaju je u pitanju centralizovan sistem (Goldberg, 2007.). Faktori kao što su veličina displeja, visina instalacije ili ugla displeja u odnosu na pravac kretanja korisnika mogu imati značajan uticaj na korisnikovu percepciju. Presudan uticaj ipak ima očekivanje korisnika u pogledu sadržaja oglašavanja, odnosno da li korisnik očekuje da će mu sadržaj biti interesantan (Müller i ost. 2009.). Ukoliko oglašavanje prenosi relevantnu informaciju, korisnik će ga posmatrati kao benefit, dok u suprotnom može se posmatrati kao trošak za korisnika. Sistemi digitalnog

oglašavanja obuhvataju najmanje tri ključna tržišna učesnika, u zavisnosti od toga da li platformu i prostor obezbeđuju isti ili različiti entiteti (Bauer i ost., 2011.):

- oglašavač je učesnik čiji se proizvod ili usluga promovise,
- korisnik je osoba ka kojoj je sadržaj usmeren
- i provajder platforme je entitet koji nudi mrežu digitalnog oglašavanja (infrastruktura, softver, menadžment pravima korisnika, menadžment sadržajem).

Može se pojaviti i provajder prostora kao vlasnik prostora gde se instaliraju displeji. Provajder prostora često može biti isti entitet koji promovise svoj proizvod ili uslugu ili pak entitet koji obezbeđuje platformu za oglašavanje.

Sagledavajući sve više zahtevne korisnike, savremeno oglašavanje treba da istovremeno ispuni zahteve u pogledu estetske privlačnosti, informativnosti, emotivnog dosezanja do posmatrača, kao i da posmatrača dovede u stanje iznenađenja putem odgovarajuće oglašavačke retorike (Beyer i ost, 2009.). Kompjuterske tehnike za očitavanje, analiziranje i uticanje na kognitivno-emotivno stanje korisnika predstavljaju novo polje istraživačkih nastojanja da otkriju spektar spoljašnjih stanja poput zadovoljstva, dosade, besa ili intenzivnih mentalnih aktivnosti. Objedinjujući obrasce ponašanja sa fizičkim informacijama o korisniku omogućava se da sistem postane „svestan korisnika“. Na taj način omogućava se osnova da se unapredi kontak između oglasne aktivnosti i korisnika.

Prilagođavanje aktivnom okruženju predstavlja prilagođavanje ljudima koji se nalaze ispred displeja i odnosima koji su među njima. Očigledno prilagođavanje može se ostvariti na brojne načine, tako na primer u odnosu na broj prolaznika ispred displeja.

Prilagođavanje korisniku znači prilagođavanje procesu uključenja od strane posmatrača i uključivanje uravnoteženja sadržaja u skladu sa korisnikovim kognitivno-emocionalnim stanjem. Aplikacija toga podrazumeva preuzimanje „otiska“ posmatrača kako bi se detektovala njegova svesnost sadržaja i facijalne ekspresije kako bi se doseglo do indikatora koji ukazuju da li je primenjena socijalna tehnika opravdana sa njegovog stanovišta, ili će se drugi tip sadržaja selektovati i postaviti u primarni plan. Tako sistem može prenositi više informativni ili više zabavni sadržaj ukoliko posmatrač pokazuje indicije opadanja pažnje ka detaljima ili emocijama koje mogu da spreče efektivan prijem informacija.

Osnovne prednosti digitalnog oglašavanja u odnosu na tradicionalno statičke znake ogledaju se u činjenici da se sadržaj može menjati trenutno, bilo kada bez većih napora. Sadržaj se može prilagođavati kontekstu ili prema prisutnim korisnicima, a čak može biti i interaktivan. Funkcije koje može imati su:

- informativna – pružanje različitih informacija koje su od značaja za prisutne,
- oglašavanje koje se odnosi na lokaciju gde se nalazi,
- oglašavanje za treća lica,
- unapređenje iskustva korisnika – smanjenje opaženog vremena čekanja,
- uticanje na ponašanje korisnika – inkorporiranje u menadžment upravljanja redovima čekanja,
- izgradnja brenda – kao deo dekora koji stvara sliku o određenom brendu.

### 6.1.2 POREĐENJE LED I LCD TEHNOLOGIJA

Do pre nekoliko godina sistemi za upravljanje redovima čekanja uvek su bili sinonim za elektronske LED displeje koji su najčešće jednostavni numerički. Čak i danas mnoga rešenja za redove čekanja koriste LED tehnologiju za pokazivanje brojeva sa listića i za vođenje korisnika do mesta opsluge. U poslednje vreme sve više i više organizacija odlučuje se da uključi multimedijalne displeje u okviru svojih sistema za upravljanje redovima čekanja.

Nova nastojanja mogu se opravdati sledećim razlozima:

- cene velikih, jasno čitljivih ekrana (plazma ili LCD tehnologije) neprekidno opadaju, dok nasuprot tome cena LED tehnologije stagnira;
- multimedijalni ekrani su veoma fleksibilni i odgovaraju mnogim korisnicima, zahvaljujući visokoj rezoluciji, živopisnim bojama, sposobnošću da prikazuju video i DVD sadržaj, TV, Web, različite fontove teksta itd.;
- multimedijalni ekrani koriste brojne standardne komunikacione protokole za povezivanje sa računarskim sistemom ili video izvorom, dozvoljavajući slobodu u pogledu izbora opreme (nasuprot tome LED ekrani primenjuju mnogo različitih autorizovanih protokola tako da se na taj način ograničava mogućnost izbora opreme kako bi se obezbedila kompatibilnost softvera);
- mnoge organizacije već koriste ravne ekrane kao rešenja za digitalno oglašavanje u svojim poslovnim jedinicama, tako da pre žele da njih upotrebe za kontrolu redova čekanja nego da kupuju posebne LED displeje.

Različiti sistemi za upravljanje redovima čekanja danas podržavaju opciju za pozivanje korisnika i obezbeđuju usmeravanje primenom PC monitora. Ipak, potencijal koji se nalazi u kombinaciji multimedijalnih ekrana i sistema čekanja je mnogo veći od pukog prozivanja korisnika. Na taj način korisniku se mogu obezbediti različiti sadržaji poput:

- ambijentalni video sadržaji – pejzaži i priroda, odgovarajući muzički klipovi (kako bi se korisniku obezbedilo prijatnije čekanje);
- oglašavanje – prenošenje bilo uopštenih poruka koje se odnose na brend i poslovanje ili specifičnih promocija proizvoda;
- uopštene informacije – vesti ili druge relevantne informacije koje imaju potencijal da privuku korisnikovu pažnju;
- lokalne informacije – predstavljanje raspoloživih usluga, radnog vremena jedinica mreže, upućivanje u način popunjavanja obrazaca itd.;
- informacije u pogledu čekanja – prozivanje korisnika, usmeravanje ka mestu opsluge, trenutno vreme čekanja itd.

Kombinacijom sadržaja na istom displeju koje su od koristi korisniku i koje su bitne za poslovanje ostvaruje se obostrana korist (korisniku se odvlači pažnja od procesa čekanja, obezbeđuju mu se korisne informacije i omogućava se promovisanje spektra usluga putem različitih multimedijalnih sadržaja). U slučajevima gde je sistem upravljanja redovima čekanja „uposlen“, odnosno gde je objedinjen sa sistemom digitalnog oglašavanja trebalo bi da bude efikasniji od izolovanih informativnih displeja. Svakako da različiti korisnici iskazuju različito interesovanje za vestima, međutim svako od njih je zainteresovan za informaciju u pogledu sopstvenog napredovanja u redu.



## 7. RAZVOJ NOVOG MODELA ZA PREDVIĐANJE VREMENA ČEKANJA

U ovom poglavlju su dati originalni rezultati tj., predložen je novi model za predviđanje vremena čekanja. U modelu su posmatrane tri promenljive: broj aktivnih kanala opsluge, brzina opsluge i veličina reda čekanja. Testiranje i verifikacija modela izvršena na osnovu snimljenih podataka u jedinici poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima JP Pošta Srbije (Jovanović i ost., 2015a).

Kako bi se na adekvatan način opisao sistem parametrima teorije masovnog opsluživanja, uzimajući u obzir da raspodela vremena opsluge nije odgovarala eksponencijalnoj raspodeli, sprovedena je simulacija sistema korišćenjem Monte Karlo metode. Realizovano je istraživanje zadovoljstva korisnika poštanskim uslugama uz pomoć Servqual modela, pri čemu je model modifikovan za potrebe poštanskog saobraćaja. Načinjena je analiza poslovnih procesa u posmatranoj jedinici poštanske mreže. Razvijen je model za predviđanje vremena čekanja, gde se originalni doprinos ogleda u mogućnosti predviđanja vrednosti parametra čekanja u realnom vremenu putem ostvarene sinteze neuro-fazi pristupa i metode pokretnih sredina. Takođe, razvijen je i fazi model za upravljanje brojem kanala opsluge za posmatrani sistem masovnog opsluživanja. Ukazane su mogućnosti jedinica poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima u pogledu oglašavanja sa ciljem unapređenja subjektivnog osećaja korisnika u pogledu procene proteklog vremena zadržavanja u jedinici poštanske mreže.

### 7.1. OPISIVANJE POSMATRANOG SISTEMA

Prikupljanje podataka realizovano je snimanjem redova čekanja u jedinici poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima. Posmatrana je poštanska jedinica koja sadrži šaltere za finansijske usluge, kao i šaltere za prijem i uručenje poštanskih pošiljaka. Izabrana poštanska jedinica nalazi se u stambenom naselju, kao i u zoni bogatoj različitim sadržajima (pijaca, tržni centar i škola) (slika 7.1.). Shodno tome korisnici usluga su kako stanovnici tog dela naselja, tako i posetioци pijace, tržnog centra itd. Na osnovu prethodno navedenog, može se smatrati da posmatrana poštanska jedinica predstavlja reprezentativnu jedinicu za pružanje usluga korisnicima, budući da nije usmerena samo na specifičan segment korisnika i da se od korisnika finansijskih usluga formira jedinstven red čekanja.



Slika 7.1. Lokacija posmatrane jedinice poštanske mreže



Predmet istraživanja su bili šalteri za realizaciju finansijskih usluga tako da je istraživanje ograničeno na njihovo snimanje. Sa obzirom da je obim finansijskih usluga najveći u martu i decembru (Pošta Srbije, 2010., 2011., 2012.) snimanje je realizovano u periodu od dve nedelje meseca decembra (od 6.12. do 18.12.), odnosno 12 radnih dana. Radno vreme poštanske jedinice je od 8:00 do 19:00 časova radnim danima i subotom od 8:00 do 14:00. Posmatrani sistem sastoji se od tri kanala opsluživanja, gde se formira jedinstven red čekanja i usluga se realizuje po FIFO principu.

Nakon izvršene analize ulaznih i izlaznih tokova korisnika može se prihvatiti da u okviru vremenskog intervala u kom je izvršeno njihovo snimanje, ulazni tok korisnika odgovara eksponencijalnoj raspodeli sa parametrom  $\lambda = 0,0171$  korisnik u sekundi (1,026 korisnika u minuti), pri nivou pozdanosti od 95%, dok vreme usluge korisnika odgovara log-normalnoj raspodeli sa parametrima  $a = 4,722$  i  $b = 0,153$ , pri nivou pouzdanosti od 99%. Tokom posmatranog perioda broj kanala opsluživanja nije bila konstantna veličina, već se menjao u zavisnosti od realnih uslova (broja korisnika u šalter sali, različitih zaduženja šalterskih radnika u pogledu pozadinskih aktivnosti, raspodele pauza itd.). Da bi se postiglo opisivanje sistema u pogledu parametara koje definiše teorija masovnog opsluživanja, sistem se može posmatrati kao uopšteni G/G/n sistem ili da se realizuje simulacija sistema putem Monte Karlo metode. Realizacija nevednih pristupa ostvarena je u programu Winqsb. Budući da je u bilo kom pristupu predviđen konstantan broj kanala usluge ostvarena je analiza za sve moguće režime rada (od angažovanja jednog, do angažovanja sva tri kanala usluge).

**Tabela 7.1.** Rezultati simulacije za Monte Karlo G/G/1

1	sistem: G/G/1	simulacija
2	stopa pristizanja korisnika ( $\lambda$ ) po sekundi	0,0171
3	stopa opsluživanja korisnika ( $\mu$ ) po sekundi	0,0088
4	ukupna efektivna stopa pristizanja u sistemu po sekundi	0,0168
5	ukupna efektivna stopa opsluživanja po sekundi	0,0087
6	ukupno iskorišćenje sistema	99,9035%
7	prosečan broj korisnika u sistemu ( $L$ )	166,6329
8	prosečan broj korisnika u redu ( $L_q$ )	165,6339
9	prosečan broj korisnika u redu pri zauzetom sistemu ( $L_b$ )	165,7939
10	prosečno vreme korisnika provedeno u sistemu ( $W$ )	9719,6250 sek
11	prosečno vreme korisnika provedeno u redu ( $W_q$ )	9604,8970 sek
12	prosečno vreme čekanja korisnika u redu pri zauzetom sistemu ( $W_b$ )	9614,1740 sek
13	verovatnoća da su svi šalteri slobodni ( $P_o$ )	0,0965%
14	verovatnoća da će pristigli korisnik čekati ( $P_w$ )	99,90%

Kada je u pitanju jedan kanal usluge, budući da je koeficijent iskorišćenja 1,94 za očekivati je da sistem može biti nestabilan i da nema stanje stabilnog rešenja. U tom slučaju nije moguće aproksimirati sistem kao G/G/1, već je na raspolaganju samo mogućnost ostvarivanja simulacije putem Monte Karlo metode (tabela 7.1.). Odabir vremena za simulaciju izvršen je na 39600 sekundi, odnosno vreme od jednog radnog dana (ne postoji povezanost između pojedinih radnih dana, jer ponašanje sistema u jednom danu ne utiče na njegovo ponašanje narednog dana, tj. sistem započinje sa radom bez nagomilavanja zahteva za opslugom koji su se akumulirali u odnosu na prethodne dane). Stepenn iskorišćenja sistema pri ovakvom scenariju je veoma visok 99,9035%, međutim ostale performanse su veoma loše. Prosečan broj korisnika u redu bi bio 165,6, naspram kapaciteta šalter sale od 40-ak mesta, što bi za posledicu imalo da više od 75% korisnika čeka van jedinice poštanske mreže. Prosečno

vreme koje bi korisnik proveo u redu veoma je visoko, budući da bi iznosilo preko 2,5 sati (9604 sekunde).

Pri razmatranju scenarija sa dva kanala opsluge na raspolaganju su oba pristupa. Pri aproksimaciji sistema sa G/G/2 modelom (tabela 7.2.) zadržava se visok stepen iskorišćenja sistema od 97,23%, međutim pokazatelji prosečnog vremena čekanja od 1006 sekundi ( $\approx 0,28$  sati), kao i prosečan broj korisnika u redu čekanja od 17,19 korisnika, neadekvatno posmatrani sistem budući da je snimljeno prosečno vreme čekanja 472 sekunde, dok je prosečan broj korisnika u redu 8,73.

**Tabela 7.2.** Aproksimacija G/G/2

1	sistem: G/G/2	aproksimacija
2	stopa pristizanja korisnika ( $\lambda$ ) po sekundi	0,0171
3	stopa opsluživanja korisnika ( $\mu$ ) po sekundi	0,0088
4	ukupna efektivna stopa pristizanja u sistemu po sekundi	0,0171
5	ukupna efektivna stopa opsluživanja po sekundi	0,0171
6	ukupno iskorišćenje sistema	97,2265%
7	prosečan broj korisnika u sistemu ( $L$ )	19,1442
8	prosečan broj korisnika u redu ( $L_q$ )	17,1996
9	prosečan broj korisnika u redu pri zauzetom sistemu ( $L_b$ )	17,9426
10	prosečno vreme korisnika provedeno u sistemu ( $W$ )	1119,5500 sek
11	prosečno vreme korisnika provedeno u redu ( $W_q$ )	1005,8340 sek
12	prosečno vreme čekanja korisnika u redu pri zauzetom sistemu ( $W_b$ )	1049,2830 sek
13	verovatnoća da su svi šalteri slobodni ( $P_o$ )	1,4063%
14	verovatnoća da će pristigli korisnik čekati ( $P_w$ )	95,8592%

Za razliku od aproksimiranja G/G/2, simulacija sprovedena putem Monte Karlo metode (tabela 7.3.) značajno bolje opisuje posmatrani sistem budući da pokazatelji prosečnog vremena čekanja u redu od 408 sekundi i prosečne dužine reda od 6,85 korisnika realtivno su blizu snimljenih vrednosti. Sistem je pri ovakvoj simulaciji okarakterisan i dalje veoma visokim stepenom iskorišćenja od 95,63%.

**Tabela 7.3.** Rezultati simulacije za Monte Karlo G/G/2

1	sistem: G/G/2	simulacija
2	stopa pristizanja korisnika ( $\lambda$ ) po sekundi	0,0171
3	stopa opsluživanja korisnika ( $\mu$ ) po sekundi	0,0088
4	ukupna efektivna stopa pristizanja u sistemu po sekundi	0,0168
5	ukupna efektivna stopa opsluživanja po sekundi	0,0168
6	ukupno iskorišćenje sistema	95,6278%
7	prosečan broj korisnika u sistemu ( $L$ )	8,7588
8	prosečan broj korisnika u redu ( $L_q$ )	6,8463
9	prosečan broj korisnika u redu pri zauzetom sistemu ( $L_b$ )	7,3388
10	prosečno vreme korisnika provedeno u sistemu ( $W$ )	522,6094 sek
11	prosečno vreme korisnika provedeno u redu ( $W_q$ )	408,4937sek
12	prosečno vreme čekanja korisnika u redu pri zauzetom sistemu ( $W_b$ )	437,8804 sek
13	verovatnoća da su svi šalteri slobodni ( $P_o$ )	2,0332%
14	verovatnoća da će pristigli korisnik čekati ( $P_w$ )	93,2889%

Pri razmatranju sistema u slučaju kada su aktivna sva tri kanala opsluge navedeni pristupi pokazuju slične rezultate. U slučaju G/G/3 aproksimacije (tabela 7.4.) prosečno vreme čekanja je 23 sekunde, dok je prosečna dužina 0,39 korisnika i iskorišćenje sistema je 64,82%. Pri Monte Karlo simulaciji (tabela 7.5.) prosečno vreme čekanje je 26 sekundi, prosečan broj korisnika u redu je 0,42 dok je ukupna iskorišćenost sistema 61,08%.

**Tabela 7.4.** Aproksimacija G/G/3

1	sistem: G/G/3	aproksimacija
2	stopa pristizanja korisnika ( $\lambda$ ) po sekundi	0,0171
3	stopa opsluživanja korisnika ( $\mu$ ) po sekundi	0,0088
4	ukupna efektivna stopa pristizanja u sistemu po sekundi	0,0171
5	ukupna efektivna stopa opsluživanja po sekundi	0,0171
6	ukupno iskorišćenje sistema	64,8176%
7	prosečan broj korisnika u sistemu ( $L$ )	2,3394
8	prosečan broj korisnika u redu ( $L_q$ )	0,3949
9	prosečan broj korisnika u redu pri zauzetom sistemu ( $L_b$ )	0,9430
10	prosečno vreme korisnika provedeno u sistemu ( $W$ )	136,8073 sek
11	prosečno vreme korisnika provedeno u redu ( $W_q$ )	23,0913 sek
12	prosečno vreme čekanja korisnika u redu pri zauzetom sistemu ( $W_b$ )	55,1457 sek
13	verovatnoća da su svi šalteri slobodni ( $P_o$ )	12,0218%
14	verovatnoća da će pristigli korisnik čekati ( $P_w$ )	41,8732%

**Tabela 7.5.** Rezultati simulacije za Monte Karlo G/G/3

1	sistem: G/G/3	simulacija
2	stopa pristizanja korisnika ( $\lambda$ ) po sekundi	0,0171
3	stopa opsluživanja korisnika ( $\mu$ ) po sekundi	0,0088
4	ukupna efektivna stopa pristizanja u sistemu po sekundi	0,0162
5	ukupna efektivna stopa opsluživanja po sekundi	0,0161
6	ukupno iskorišćenje sistema	61,0816%
7	prosečan broj korisnika u sistemu ( $L$ )	2,2526
8	prosečan broj korisnika u redu ( $L_q$ )	0,4202
9	prosečan broj korisnika u redu pri zauzetom sistemu ( $L_b$ )	1,1822
10	prosečno vreme korisnika provedeno u sistemu ( $W$ )	139,5672 sek
11	prosečno vreme korisnika provedeno u redu ( $W_q$ )	26,0720 sek
12	prosečno vreme čekanja korisnika u redu pri zauzetom sistemu ( $W_b$ )	73,3583 sek
13	verovatnoća da su svi šalteri slobodni ( $P_o$ )	13,9917%
14	verovatnoća da će pristigli korisnik čekati ( $P_w$ )	35,5406%

Razvijeni scenariji ukazuju na to da najpribližnije ponašanje realnog sistema pokazuje Monte Karlo simulacija u slučaju sa dva kanala opsluge. U izvesnoj meri se moglo očekivati da će se najbolje oponašanje sistema postići sa dva kanala opsluge budući da je broj prosečno aktivnih šaltera bio 2,03. Ukupne performanse sistema se značajno pogoršavaju ukoliko je aktivan samo jedan kanal opsluge. Nasuprot tome u slučaju konstantnog rada sva tri kanala opsluge prosečno vreme čekanja, kao i prosečan broj korisnika imaju zanemarljive vrednosti, odnosno može se reći da se usluge pružaju sa visokim nivoom kvaliteta, međutim relativno je

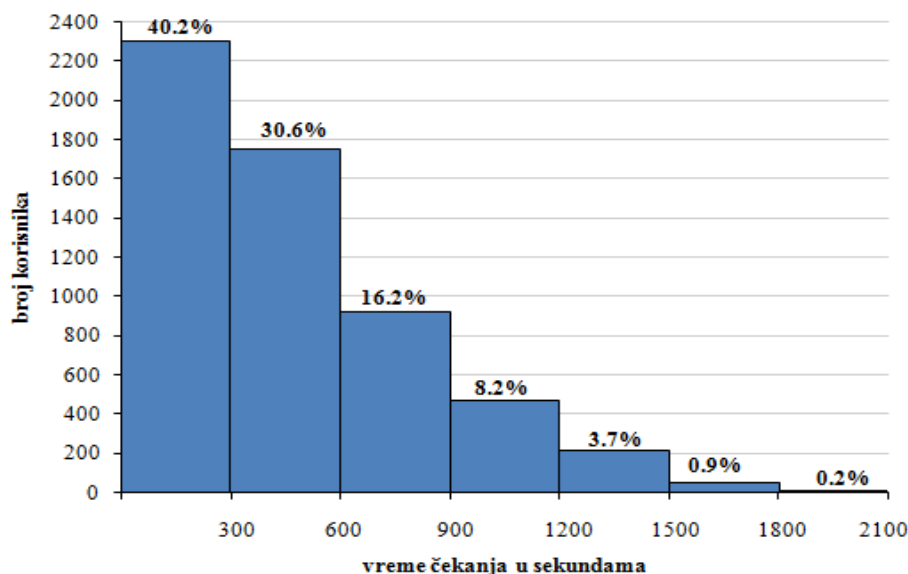
nizak stepen iskorišćenja sistema (u zavisnosti od metode, između 60% i 65%), odnosno u tom slučaju se prazan hod kanala kreće i preko 30%.

Verovatnoća da se određen broj korisnika nađe u jedinici poštanske mreže dat je u tabeli 7.6.

**Tabela 7.6.** Verovatnoće za različite brojeve korisnika u jedinici poštanske mreže

n korisnika u sistemu	verovatnoća da je n korisnika u sistemu	kumulativna verovatnoća
0	0,0178	0,0178
1	0,043	0,0608
2	0,0677	0,1285
3	0,0609	0,1894
4	0,0773	0,2667
5	0,0896	0,3563
6	0,0722	0,4285
7	0,0619	0,4904
8	0,0474	0,5378
9	0,0436	0,5814
10	0,0403	0,6217
11	0,0452	0,6669
12	0,0465	0,7134
13	0,0525	0,7659
14	0,0471	0,813
15	0,0385	0,8515
16	0,0341	0,8856
17	0,0415	0,9271
18	0,0409	0,968
19	0,0172	0,9852
20	0,0067	0,9919
21	0,0058	0,9977
22	0,0015	0,9992
23	0,0008	1

Navedeni pristupi pružaju mogućnost za određivanje jednog od najreprezentativnijeg parametra sistema, prosečnog vremena čekanja. Na osnovu njega stiče se predstava koliko korisnici prosečno vremena provedu čekajući, pre nego što otpočne realizacija usluge. Vrednost tog parametra svakako je značajnija kao pokazatelj definisanja kvaliteta usluge ukoliko je manja njegova fluktuacija u odnosu na pojedine korisnike. Može se zaključiti da je vreme od 408 sekundi (skoro 7 minuta) prihvatljivo iz ugla korisnika. Ukoliko se uzme u obzir raspodela vremena čekanja po korisnicima, rezultati nisu tako ohrabrujući. Sa grafika 7.1. može se videti da 70,8% korisnika posmatranog sistema čeka do 10 min. (skoro svaki treći korisnik je čekao više od 10 min). Pojavio se i segment korisnika koji su čekali duže od 30 min što je prilično dug vremenski interval za realizaciju usluga u jedinicama poštanske mreže (mada u svega 0,2%).



**Grafik 7.1.** Segmentacija korisnika po vremenu čekanja

Ukupno vreme čekanja u posmatranom periodu od 12 dana iznosi 2708324 sekunde ( $\approx$  752 sata). Prosečno dnevno vreme koje su korisnici potrošili tokom čekanja na opslugu u posmatranoj jedinici poštanske mreže iznosi 62,69 sati. Ukoliko bi prosečno bilo aktivno 3 šaltera (naspram snimljenih 2,03) vreme čekanja bi se smanjilo na 32,64 sata (u slučaju da svaki korisnik koji čeka preko 300 sekundi u snimljenom stanju, pri stanju sa prosečno aktivna 3 šaltera čeka 300 sekundi (pesimistički scenario)).

Prosečan broj usluga koji se dnevno realizuje u jedinicama poštanske mreže iz oblasti finansijskih usluga kreće se oko 620000, odnosno oko 300000 korisnika dnevno poseti jedinice poštanske mreže Pošte Srbije. Na osnovu snimljenih podataka, procena je da vreme koje korisnici provedu čekajući u jedinicama poštanske mreže u toku jednog meseca ekvivalentno je radnom učinku preduzeća sa 4916 zaposlenih sa punim radnim vremenom.

U pogledu definisanja parametara kvaliteta koji se odnose na vreme čekanja, jedino nacionalni poštanski operatori Belgije i Portugala su javno postavili ciljeve ka kojima teže (u Belgiji se zahteva da prosečno vreme čekanja bude manje od 4 min (240 sekundi), dok je u Portugalu predviđeno da u više od 70% slučajeva vreme čekanja bude manje od 10 min (600 sekundi)).

## 7.2. PROCENA KVALITETA POŠTANSKIH USLUGA

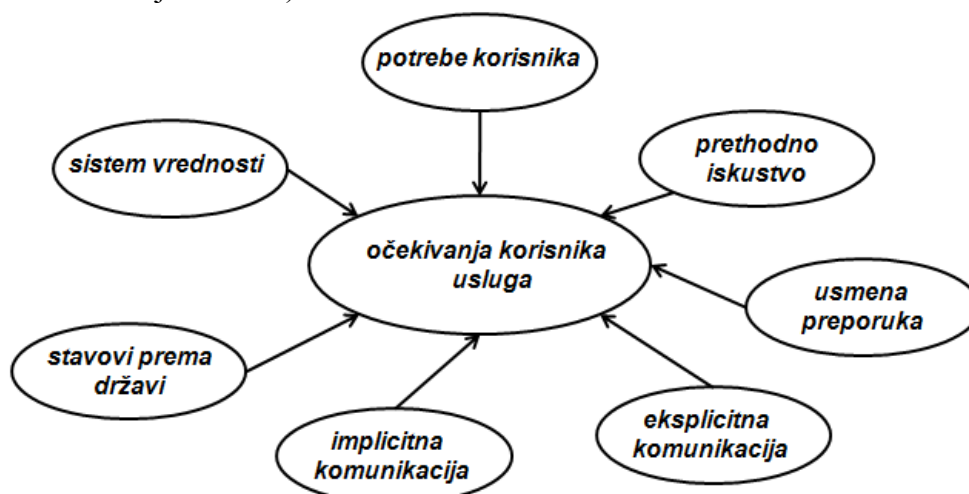
Dominantni stav, koji se razvio kao posledica promene monopolskog statusa nacionalnih operatora, je da njihovo poslovanje treba da bude usklađeno sa potrebama korisnika. Dodeljivanje vodeće uloge korisnicima u razvoju poštanskih operatora, dovelo je do toga da se kvalitet usluga prestao isključivo posmatrati sa aspekta troškova, već je postao osnovni faktor za pozicioniranje na tržištu poštanskih usluga. Povećanje nivoa kvaliteta sa jedne strane dovodi do povećanja vrednosti proizvoda, dok sa druge strane jača konkurentsku moć operatora. Utvrđivanje nivoa kvaliteta treba da bude vođeno zahtevima korisnika poštanskih usluga, kao i kretanjima koja se odvijaju na strani konkurenata. Za korisnika prihvatljiv kvalitet poštanskih usluga je onaj koji ispunjava njegova očekivanja. U tom smislu razumevanje i merenje zadovoljenja (satisfakcije) korisnika poštanskih usluga je od ključne važnosti za poslovni uspeh operatora. Ovde je potrebno identifikovati elemente koji sadrže

zadovoljstvo korisnika i omogućiti merenje istih. Realizacija merenja zadovoljenja korisnika kao i interpretacija rezultata nailazi na određene poteškoće budući da:

- nivo zadovoljenja nije konstantna veličina već se menja tokom vremena (nova iskustva dovode do promena nivoa zadovoljenja potreba koji se može ostvariti);
- trenutna vrednost rezultata predstavlja kombinaciju iskustva pre, tokom i nakon momenta merenja;
- javlja se u socijalnom okruženju koje je raznovrsno i izloženo promenama;
- može postojati poteškoća u formulisanju razloga zadovoljenja;
- u nekim slučajevima lakše je prepoznati uzroke nezadovoljenja;
- usled utvrđivanja pogrešnih uzroka zadovoljenja korisnika, postoji mogućnost interpretacije dobrih rezultata što dovodi do „lažne slike“ tj. izostanka korektivnih akcija.

Kako bi se što bolje prepoznala očekivanja korisnika potrebno je razumeti način na koji se formiraju. Osnovni faktori koji najčešće imaju uticaja na formiranje očekivanja korisnika su (slika 7.2.):

- potrebe korisnika: svaki korisnik usluge uzima u obzir skup potreba koji očekuje da se zadovolje, ukoliko se opredeli za korišćene izabrane usluge;
- prethodno iskustvo: prethodno korišćenje usluge kod istog operatora ili kod konkurencije stvara reperne tačke za buduća očekivanja;
- usmena preporuka: očekivanja se oblikuju putem prikupljanja informacija od korisnika koji su već imali izvesna iskustva sa korišćenjem određene usluge;
- eksplicitna komunikacija: poruke koje se korisnicima upućuju putem oglašavanja ili izjave zaposlenih u pogledu performansi usluga imaju direktan uticaj na očekivanje;
- implicitna komunikacija: obuhvata faktore koji se odnose na okruženje u kome se odvija proces realizacije usluge poput elemenata enterijera i eksterijera objekata (putem renoviranja objekata može se navesti korisnik da očekuje pružanje usluga na kvalitetnijem nivou).



**Slika 7.2.** Izvori očekivanja korisnika usluga javnog poštanskog operatora (Šarac i Jovanović, 2012.)

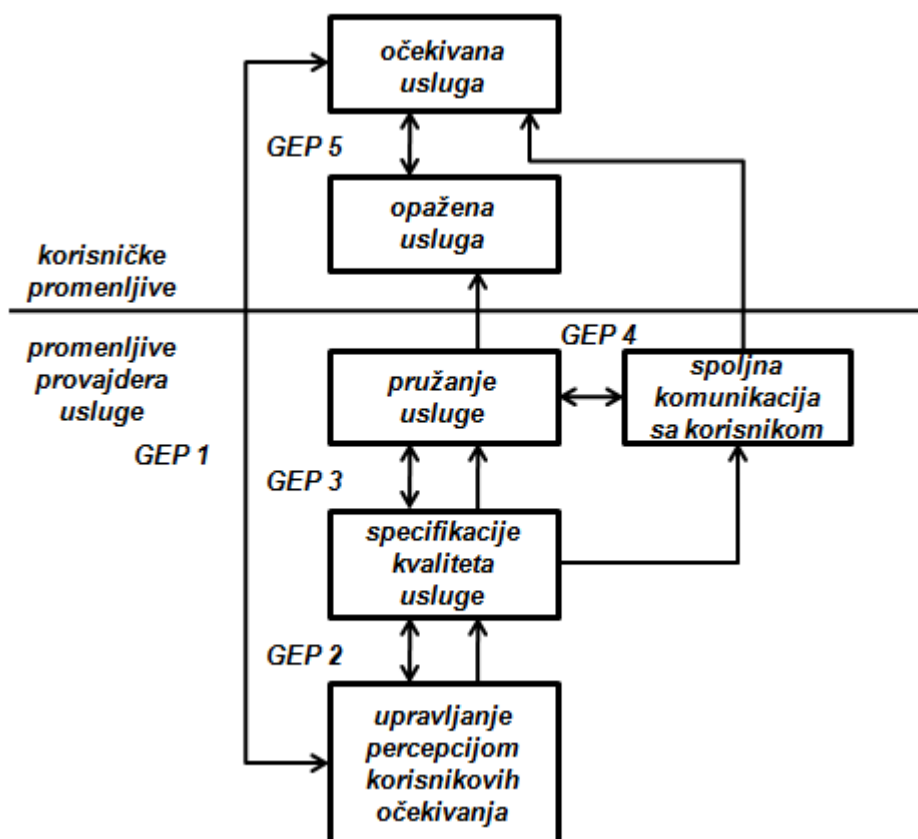


### 7.2.1. SERVQUAL MODEL

Servqual (*Service quality*) model za merenje kvaliteta usluga definisali su Parasuraman, Zeithaml i Berry 1985. godine na osnovu modela analize neusklađenosti (Gep modela). Model su dalje razvijali tako da je doživeo više modifikacija. Princip na kome se model zasniva je merenje kvaliteta usluge na osnovu razlike (*gep-a*) između opažanja i očekivanja korisnika usluge. Opažanje usluge predstavlja formiranje utiska kod korisnika prilikom njenog pružanja, dok očekivanja obuhvataju želje korisnika u pogledu pružanja usluge. Mogu se uočiti sledeće razlike (*gep-ovi*) (slika 7.3.):

- gep 1 predstavlja razliku između očekivanja korisnika i prepoznavanja tih očekivanja od strane provajdera usluga;
- gep 2 predstavlja razliku između prepoznavanja očekivanja od strane menadžmenta i definisanih specifikacija kvaliteta usluge;
- gep 3 predstavlja razliku između definisanog nivoa kvaliteta i kvaliteta pružene usluge kao posledica neusklađenosti standarda kvaliteta sa procesom realizacije usluge;
- gep 4 predstavlja razliku između kvaliteta pružene usluge i nivoa kvaliteta usluge koji je obećan korisnicima putem različitih promotivnih aktivnosti;
- gep 5 predstavlja razliku između očekivanja i percepcije korisnika, odnosno rezultat delovanja prethodna četiri.

U početku Servqual model obuhvatao je deset komponenti kvaliteta usluge: pouzdanost, odgovornost, kompetentnost, prisupačnost, ljubaznost, komunikacija, kredibilitet, sigurnost, razumevanje potrošača i opipljivost (Parasuraman i ost., 1985.).



Slika 7.3. Gep model (Kilibarda i Zečević, 2008.)

Daljim razvijanjem modela i sagledavanjem problema prilikom njegove primene autori su početnih deset dimenzija sveli na sledeće (Parasuraman i ost., 1988.):

1. pouzdanost - sposobnost da se usluga koje je obećana realizuje na odgovarajući način;
2. sigurnost - sposobnost zaposlenih da putem svog znanja i učtivosti steknu poverenje korisnika usluga;
3. opipljivost - fizički elementi koji su povezani sa procesom pružanja usluge (oprema i sredstva koja se koriste);
4. empatija - posvećivanje posebne pažnje svakom korisniku kroz pokazivanje razumevanja i brige o njemu kao pojedincu;
5. odgovornost - spremnost u pružanju pomoći korisniku, kao i obezbeđivanje brze usluge.

Utvrđene dimenzije kvaliteta usluga pružaju okvir za kreiranje upitnika koji sadrži skup od 22 pitanja (tabela 7.7.). Formulirana pitanja (atributi usluge) predstavljaju promenljive veličine koje služe za merenje navedenih dimenzija kvaliteta usluge.

**Tabela 7.7.** Dimenzije i atributi usluge

dimenzije	atributi usluge
<i>pouzdanost</i>	1. Zaposleni u poštanskim jedinicama pružaju uslugu u obećanom vremenu.
	2. Zaposleni u poštanskim jedinicama pokazuju interes za probleme korisnika.
	3. Zaposleni u poštanskim jedinicama pružaju uslugu kako je obećana.
	4. Ostvarenje usluge realizuje se iz prvog pokušaja.
<i>sigurnost</i>	5. Ponašanje zaposlenih izaziva poverenje kod korisnika.
	6. Korisnici se osećaju prijatno u kontaktu sa zaposlenima.
	7. Korisnici su sigurni prilikom korišćenja usluga.
	8. Zaposleni u poštanskim jedinicama su uvek ljubazni.
	9. Korisnici su informisani kada će usluga biti realizovana.
<i>opipljivost</i>	10. Poštanske jedinice imaju odgovarajuće lokacije i dobru pristupačnost.
	11. Eksterijer poštanskih jedinica je vizuelno privlačan.
	12. Enterijer poštanskih jedinica je vizuelno privlačan.
	13. Zaposleni u poštanskim jedinicama deluju uredno.
	14. Oprema koja se koristi je savremena.
<i>empatija</i>	15. Korisniku se pruža pojedinačna pažnja.
	16. Zaposleni u poštanskim jedinicama pokazuju razumevanje.
	17. Potrebe korisnika se prepoznaju.
	18. Radno vreme poštanskih jedinica je odgovarajuće.
<i>sposobnost</i>	19. Realizacija usluga u poštanskim jedinicama je brza.
	20. Zaposleni u poštanskim jedinicama su uvek spremni da pomognu.
	21. Korisnici dobijaju prave odgovore na svoja pitanja.
	22. Na zahteve korisnika se odgovara brzo i pouzdano.

Na svako od navedenih pitanja korisnici pružaju odgovore iz ugla očekivanja i iz ugla njihove percepcije o kvalitetu pružanja usluge. U slučaju da je opažena vrednost veća od očekivane, korisnik je vrlo zadovoljan i usluga je kvalitetna, dok u situaciji kada je opažena vrednost manja od očekivane korisnik je nezadovoljan. Iskazi korisnika predstavljaju se putem Likertove skale. Putem ove skale omogućava se transformacija kvalitativnih vrednosti

iskaza u kvantitativne. Za svaki pojedini iskaz korisnik usluge iskazuje stepen svog slaganja, odnosno neslaganja u rasponu od „poptuno se slažem” do „uopšte se ne slažem”. Primenjivana je petostepena Likertovu skalu sa sledećim vrednostima iskaza:

- potpuno se ne slažem – 1;
- delimično se ne slažem – 2;
- nemam mišljenje – 3;
- delimično se slažem – 4;
- potpuno se slažem – 5.

Nakon toga sledi statistička obrada i analiza podataka putem kojih se dobijaju kvantifikovani rezultati koji utvrđuju nivo kvaliteta usluge. Sagledavanje dobijenih vrednosti po dimenzijama ili pojedinačnim elementima kvaliteta dovodi do toga da se na odgovarajući način utvrde korektivne akcije koje bi dovele do unapređenja efikasnosti provajdera usluga. Pomoću Kronbahovog (*Cronbach's*) alfa koeficijenta, koji predstavlja meru korelacije između grupe pitanja unutar jedne dimenzije utvrđuje se pouzdanost sprovedene metode. Kronbahov alfa koeficijent se izračunava na osnovu izraza (7.1).

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right) \quad (7.1)$$

gde je:  $K$  – broj komponenti,

$\sigma_X^2$  – varijansa ukupnog rezultata po komponenti,

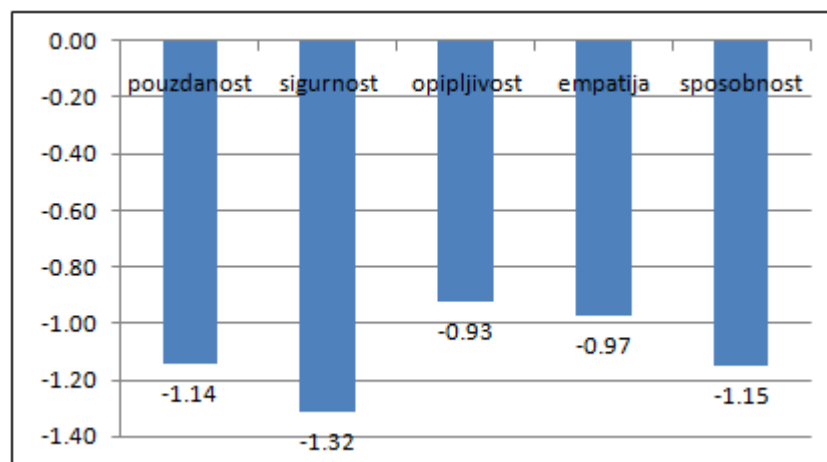
$\sigma_{Y_i}^2$  - varijansa  $i$ -te komponente.

Vrednosti Kronbahovog alfa koeficijenta koje su veće ili jednake od 0,7 smatraju se veoma prihvatljivim (Nunnally, 1978.; McAllister i Bigley, 2002.), dok se vrednosti i do 0,55 mogu smatrati prihvatljivim (Van de Ven i Ferry, 1979.; McCrae i ost., 2010.). Analiza Servqual podataka može se realizovati na više načina: analiza atributa pojedinačno ( $P_1-E_1$ ) gde  $P_1$  predstavlja percepciju (opaženi nivo) a  $E_1$  očekivanje korisnika usluge, analiza po dimenzijama  $((P_1+P_2+P_3+P_4)/4-(E_1+E_2+E_3+E_4)/4)$  ili računanje jedinstvenog kvaliteta servisa  $((P_1+P_2+\dots+P_{22})/22-(E_1+E_2+\dots+E_{22})/22)$  tzv. Servqual gap (Buttle, 1996.).

## 7.2.2. ISTRAŽIVANJE ZADOVOLJSTVA KORISNIKA POŠTANSKIH USLUGA

Kako bi se utvrdilo stanje u pogledu zadovoljstva korisnika uslugama JP Pošte Srbije sprovedena je anketa na uzorku od 220 korisnika poštanskih usluga javnog poštanskog operatora u Srbiji. Utvrđivanje nivoa kvaliteta usluga od važnosti je kako bi se uočili eventualni nedostaci koji postoje pri opsluživanju redova čekanja u jedinicama poštanske mreže i mogućnosti za njihovo otklanjanje. Istraživanje se fokusiralo na studentsku populaciju korisnika, starosti od 19 do 24 godine. Tržišno okruženje na kom participiraju ovi korisnici je izuzetno konkurentno, shodno tome su zahtevi posmatranog segmenta korisnika veoma visoki.

Vrednosti Kronbahovog alfa koeficijenta za dimenzije kvaliteta (pouzdanost – 0,703; sigurnost – 0,748; opipljivost – 0,611; empatija – 0,565; sposobnost – 0,834) ukazuju na prihvatljiv nivo pouzdanosti sprovedene metode. Najveća očekivanja korisnika su povezana sa sposobnošću (4,72), a zatim slede dimenzije sigurnosti (4,70) i pouzdanost (4,66). Najveća ocene u pogledu percepcije odnose se na opipljivost (3,69) i empatiju (3,65).



Slika 7.4. Rezultati primene Servqual modela

Razlika između uočenog (percipiranog) i očekivanog kvaliteta poštanskih usluga je negativna kod svih dimenzija kvaliteta (slika 7.4.). Najlošiji skor od -1,32 je vezan za dimenziju sigurnosti. U tom pravcu od prioriteta je razmotriti attribute koji definišu prethodno spomenutu dimenziju.

Tabela 7.8. Rangiranje atributa usluge prema razlici opaženo očekivano

rang	atribut usluge	očekivano-opaženo
1	8. Zaposleni u poštanskim jedinicama su uvek ljubazni.	-1,78
2	2. Zaposleni u poštanskim jedinicama pokazuju interes za probleme korisnika.	-1,56
3	6. Korisnici se osećaju prijatno u kontaktu sa zaposlenima.	-1,39
4	14. Oprema koja se koristi je savremena.	-1,33
5	5. Ponašanje zaposlenih izaziva poverenje kod korisnika.	-1,29
6	20. Zaposleni u poštanskim jedinicama su uvek spremni da pomognu.	-1,28
7	16. Zaposleni u poštanskim jedinicama pokazuju razumevanje.	-1,25
8	9. Korisnici su informisani kada će usluga biti realizovana.	-1,23
9	22. Na zahteve korisnika se odgovara brzo i pouzdano.	-1,20
10	11. Eksterijer poštanskih jedinica je vizuelno privlačan.	-1,19
11	19. Realizacija usluga u poštanskim jedinicama je brza.	-1,17
12	1. Zaposleni u poštanskim jedinicama pružaju uslugu u obećanom vremenu.	-1,13
13	12. Enterijer poštanskih jedinica je vizuelno privlačan.	-1,11
14	15. Korisniku se pruža pojedinačna pažanja.	-1,04
15	17. Potrebe korisnika se prepoznaju.	-1,03
16	3. Zaposleni u poštanskim jedinicama pružaju uslugu kako je obećana.	-0,96
17	21. Korisnici dobijaju prave odgovore na svoja pitanja.	-0,94
18	4. Ostvarenje usluge realizuje se iz prvog pokušaja.	-0,93
19	7. Korisnici su sigurni prilikom korišćenja usluga.	-0,88
20	18. Radno vreme poštanskih jedinica je odgovarajuće.	-0,58
21	10. Poštanske jedinice imaju odgovarajuće lokacije i dobru pristupačnost.	-0,55
22	13. Zaposleni u poštanskim jedinicama deluju uredno.	-0,45

Razlog ovako niskog pozicioniranja dimenzije sigurnosti možemo tražiti u lošem ostvarenju atributa koji definišu ovu dimenziju poštanskih usluga, gde se među deset atributa sa najlošijim skorom nalazi čak 4 koja pripadaju ovoj dimenziji (tabela 7.8.). Kao što se može videti najveću negativnu razliku između opaženog nivoa i onoga što korisnici očekuju prilikom korišćenja odnosi se na 8. atribut tj. problem je ljubaznost zaposlenog osoblja prema korisnicima. Razlog ovako loše pozicije navedenog atributa usluge ne leži u činjenici da su korisnici imali prevelika očekivanja u tom pogledu, budući da sa ocenom 4,66 zauzima 12. mesto, koliko su njihova opažanja povezana sa ljubaznošću šalterskih radnika nisko ocenjena (2,89 na poslednjem mestu).

Najmanju razliku između očekivanog i uočenog ostvarila je dimenzija opipljivosti (0,93). Od atributa koji definišu ovu dimenziju kvaliteta poštanskih usluga, najbolje je ocenjen atribut koji se odnosi na urednost zaposlenih sa ocenom od 4,32, koji ujedno i zauzima ukupno prvo mesto u odnosu na druge attribute. Pred njega ocenu preko 4 ostvarili su „Radno vreme poštanskih jedinica je odgovarajuće” (4,29) i „Poštanske jedinice imaju odgovarajuće lokacije i dobru pristupačnost” (4,26).

Korišćenjem programskog paketa Minitab 14, sproveden je t-test za dva zavisna uzorka kako bi se poredile srednje vrednosti rezultata i određivanje statističke značajnosti njihove razlike u pogledu očekivanog i opaženog nivoa kvaliteta usluge. Sagledavajući dobijene rezultate može se uočiti da postoje značajne statističke razlike svih dimenzija kvaliteta u pogledu očekivanja i opaženog pri nivou značajnosti od 0,01 (tabela 7.9.). Zajedničko za sve dimenzije kvaliteta da su razlike u smeru da se od njih više očekuje nego što je opaženo trenutno stanje. Takođe možemo uočiti da standardna devijacija kod svih dimenzija kvaliteta sa aspekta očekivanog je manja od 1.

**Tabela 7.9.** t-test zavisnih uzoraka za očekivanje i opažanje

dimenzija kvaliteta		E(x)	$\sigma(x)$	t-vrednost	p-vrednost
pouzdanost	očekivano	4,66	0,61	7,88	0,004
	opaženo	3,52	1,06		
sigurnost	očekivano	4,70	0,64	9,09	0,001
	opaženo	3,38	1,05		
opipljivost	očekivano	4,62	0,74	5,19	0,007
	opaženo	3,69	1,06		
empatija	očekivano	4,62	0,71	6,9	0,006
	opaženo	3,65	1,07		
sposobnost	očekivano	4,72	0,59	16,12	0,001
	opaženo	3,57	0,95		

### 7.3. ANALIZA POSLOVNIH PROCESA U JEDINICI POŠTANSKE MREŽE

U poslovnim procesima koji su pod stalnim uticajem okruženja nije moguće očekivati njihovu besprekornu realizaciju. Kako bi se postigle što bolje performanse u odvijanju poslovnih procesa, neophodno je njihovo kontinualno praćenje i analiziranje od strane rukovodećih nivoa kompanije.

Primena metodologije za upravljanje procesima, može se sagledati kroz sledeće faze (Kettinger i ost., 1997; Knežević i Vešović, 2007.):

- identifikacija i selekcija najbitnijeg procesa;

- dokumentovanje najbitnijeg procesa;
- identifikacija zahteva učesnika;
- definisanje indikatora i razvoj sistema za upravljenje procesom;
- implementacija sistema za upravljanje procesom ;
- utvrđivanje stabilnost procesa;
- utvrđivanje sposobnosti procesa
- standardizacija i ponavljanje.

Prijemna faza pored faze uručenja, predstavlja segment u odvijanju poštanskih usluga gde dolazi do neposrednog kontakta sa korisnicima. Na taj način neposredni utisak koji se formira kod korisnika pri poseti jedinica poštanske mreže za pruženje usluga korisnicima, neretko je dominantan u izgradnji opšteg stanovišta u pogledu kvaliteta usluge koja je inicirana za realizaciju. Pored definisanja svih usluga, čija se prijemna faza odvija u jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima, u postupku identifikacije i selekcije najbitnijeg procesa, potrebno je identifikovati učesnike pri realizaciji posmatranih poštanskih usluga. Podela učesnika pri realizaciji poštanskih usluga može se izvršiti na spoljašnje i unutrašnje. Spoljašnji učesnici su korisnici usluga gde se razlikuju pravna i fizička lica, dok su unutrašnji učesnici svi zaposleni u šalter sali jedne jedinice poštanske mreže (šalterski radnici, kontrolori, obezbeđenje).

Pošto su definisani učesnici pri realizaciji usluga, pristupa se i definisanju procesa koji se izvršavaju. Koristeći tehniku *Brainstorming*, definisano je osam procesa (Kujačić i ost., 2014.):

1. prijem pismonosnih pošiljaka;
2. prijem paketa;
3. vršenje finansijskih usluga u šalter sali;
4. kartovanje pošiljaka;
5. otprema zaključaka;
6. transport zaključaka;
7. prispeće zaključaka;
8. dostava pošiljaka.

Tehnika *Multivoting* (Racheva i ost., 2008.) je predstavila polazište, na bazi čega se pokazalo, da se od navedenih osam procesa, identifikuju četiri najbitnija procesa, sa aspekta korisnika i samih zaposlenih:

1. vršenje finansijskih usluga
2. prijem pismonosnih pošiljaka,
3. transport zaključaka
4. i dostava pošiljaka.

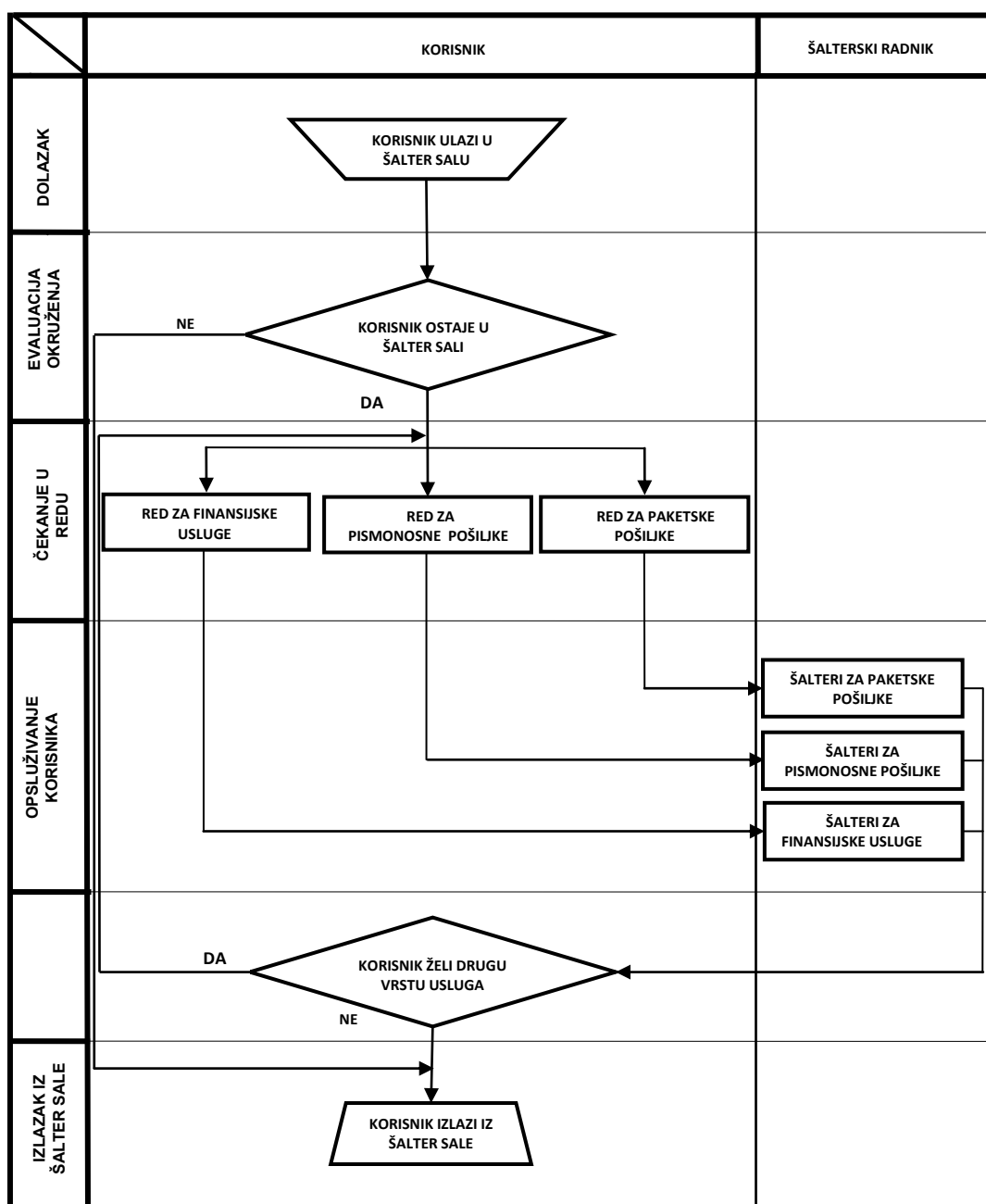
**Tabela 7.10.** Rangiranje najbitnijih procesa putem matrice prioriteta

Procesi	Uticaj na korisnika	Potrebe za unapređenjem	Povezanost sa ciljevima kompanije	Ukupna ocena
Prijem pismonosnih	4	4	5	80
Novčano poslovanje	5	5	5	125
Transport	4	4	5	80
Dostava	4	5	5	100



Kako bi se izvršilo prepoznavanje najbitnijeg procesa, kreirana je matrica prioriteta radnih procesa (*Work Process Prioritization Matrix*), gde je ostvareno ocenjivanje razmatranih procesa u odnosu na postavljenje kriterijume (uticaj na korisnike, potrebe za unapređenjem i povezanošću sa ciljevima kompanije) (tabela 7.10.). Kao najbitniji proces na osnovu ocena postavljenih kriterijuma izdvojio se proces vršenja finansijskih usluga.

Sledeći korak u primeni metodologije za upravljanje procesima predstavlja precizno dokumentovanje najbitnijeg procesa. Na slici 7.5., korišćenjem matričnog blok dijagrama je dat makro prikaz procesa prijema pošiljaka u šalter sali, koja raspolaže sa šest kanala opsluživanja (šaltera) grupisanih u tri grupe: prijem pismonosnih pošiljaka (dva šaltera), prijem paketa (jedan šalter) i poslovi platnog prometa (tri šaltera).



Slika 7.5. Makro prikaz prijemne faze u jedinicama poštanske mreže

Sledeća faza u modelu za upravljanje procesom jeste identifikacija zahteva učesnika, pri čemu se pod učesnikom podrazumeva osoba koja je direktno povezana sa uslugom i koja neposredno treba da bude zadovoljena ostvarenim nivoom kvaliteta usluge. Budući da je u pitanju proces vršenja finansijskih usluga u šalter sali, učesnici procesa su šalterski radnici i korisnici usluga. Anketiranjem šalterskih radnika i korisnika, identifikovani su osnovni problemi i njihovo viđenje željenog stanja (tabela 7.11.).

**Tabela 7.11.** Identifikacija zahteva učesnika u realizaciji finansijskih usluga

Korisnici	Problemi	Želje
Spoljašnji korisnici	Dugo vreme čekanja u šalter sali, što uzrokuje velike gužve.	Kraće vreme čekanja u redu u šalter sali.
	Loša informisanost korisnika o vrstama usluga koje Pošta pruža.	Uvođenje kol-centra, ili uvođenje šaltera „Informacija“.
	Nemogućnost predaje pošiljaka i uplate/isplate novca na svim šalterima.	Univerzalnost šaltera.
	Neljubaznost osoblja.	Ljubaznost i strpljivost osoblja.
Šalterski radnici	Neljubaznost korisnika.	Ljubaznost i strpljivost korisnika.
	Oprema u šalter sali je prilično loša, štampači se brzo troše, nedostatak tonera, papira, a sve to usporava vreme opsluživanja korisnika.	Bolja oprema za rad, kvalitetniji štampači, veće zalihe ili organizovana i brza nabavka potrošnog materijala.

Za procenjivanje validnosti u pogledu postavljenih zahteva primenjuju se **R-U-M-B-A** (Reasonable - opravdan, Understandable - razumljiv, Measureable - merljiv, Believable - uverljiv, Achievable - ostvarljiv) kriterijumi (Kovac i ost., 1997.). Kreiranjem matrične forme gde se pozicioniraju prepoznati zahtevi (želje i potrebe) vrši se ocenjivanje pojedinih stavova sa potvrdnim i odričnim iskazima (tabela 7.12.).

**Tabela 7.12.** Primena R-U-M-B-A kriterijuma na želje korisnika

Prioritet	Korisnici	Zahtevi	R	U	M	B	A	Validan zahtev
DA	Spoljašnji korisnici (fizička i pravna lica)	-kraće vreme čekanja u redu na šalterima platnog prometa	da	da	da	da	da	da
NE		- uvođenje kol-centra ili šaltera „Informacija“ kako bi korisnici bili bolje informisani	da	da	da	da	ne	ne
NE		-uvođenje univerzalnih šaltera	da	da	ne	ne	ne	ne
NE	Šalterski radnici	-ljubaznost i strpljivost korisnika	ne	da	da	da	da	ne
NE		-bolja oprema za rad, kvalitetniji štampači, veće zalihe, organizovana i brza nabavka potrošnog materijala	da	da	da	da	ne	ne

Nakon sprovedene analize, kao osnovni zahtev apostrofirano je smanjenje vremena čekanja korisnika. Realizovano snimanje redova čekanja pokazalo je da je prosečno vreme čekanja korisnika u jedinici poštanske mreže 21102 Novi Sad iznosi 472 sekunde ( $\approx 7,8$  min).

Ispitivanje korisnika pokazalo je da bi vreme čekanja trebalo da bude do 300 sekundi (5 min). Na osnovu izloženog može se definisati indikator kvaliteta  $Q_I$ , kao „procenat vremena čekanja u redu manji od 300 sekundi“. Osnovni cilj koji se može postaviti za indikator kvaliteta  $Q_I$  je da 100% vremena čekanja bude manje od 300 sekundi u toku meseca, odnosno cilj je da svi korisnici čekaju u redu manje od 300 sekundi.

U pravcu ostvarivanja vrednosti za postavljeni indikator kvaliteta  $Q_I$ , potrebno je izdvojiti parametre sistema masovnog opsluživanja kojima će se posvetiti posebna pažnja. Kao dominantni parametri prepoznati su:

- verovatnoća postojanja reda  $P_{pr}$  u sistemu

$$P_{pr} \rightarrow \min$$

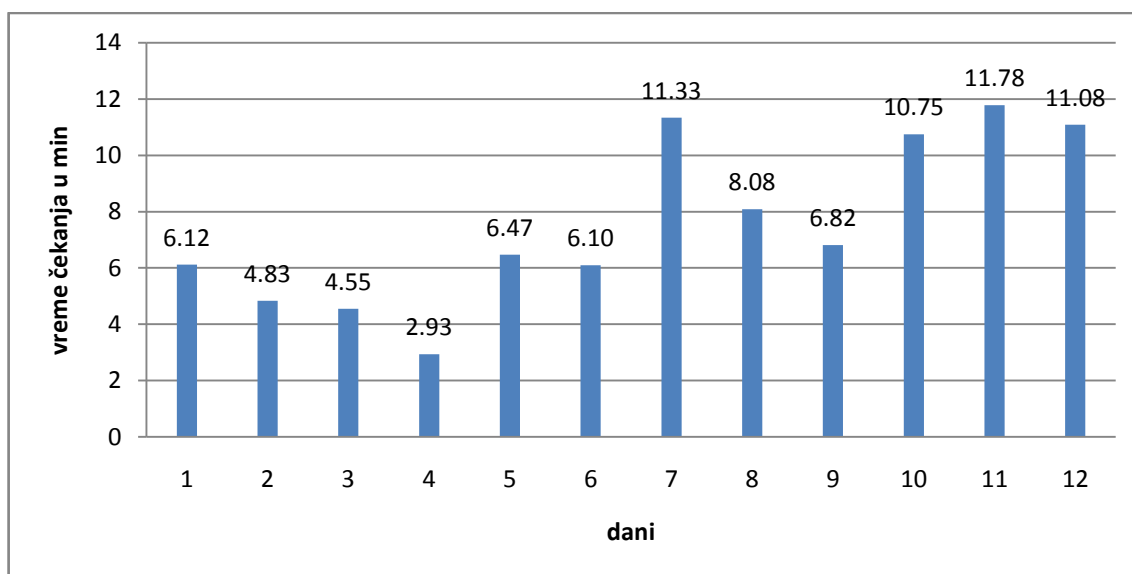
(verovatnoća postojanja reda -  $P_{pr}$ , nastojanja su da posmatrani parametar ima što manje moguće vrednosti uzimajući u obzir ekonomsku opravdanost);

- srednja dužina reda  $\bar{d}_r$  treba da bude manja od dvostrukog broja kanala opsluživanja:

$$\bar{d}_r < 2n.$$

Nakon definisanja indikatora kvaliteta i postavljanja ciljeva, sledeći korak jeste definisanje indikatora procesa. Osnovni indikator procesa jeste dužina vremena čekanja korisnika u šalter sali, u sekundama ( $P_I$ ).

Na osnovu izmerenih vremena čekanja korisnika u redu izračunato je, da je srednje vreme čekanja u redu na šalterima platnog prometa 472 sekunde (7,8 minuta), što je iznad prihvatljivog vremena čekanja od 300 sekundi. Na grafiku 7.2. su prikazana srednja vremena čekanja korisnika u redu po danima, gde se može videti da variraju po danima, od svega 2,93 minuta (176 sekundi) do čak 11,78 minuta (707 sekundi).



**Grafik 7.2.** Prosečno vreme čekanja u minutima na šalterima platnog prometa po danima

Da bi se indikator kvaliteta i indikator procesa mogli izračunati, najpre se moraju utvrditi osnovni parametri koji opisuju posmatrani sistem masovnog opsluživanja. Polazni su: broj

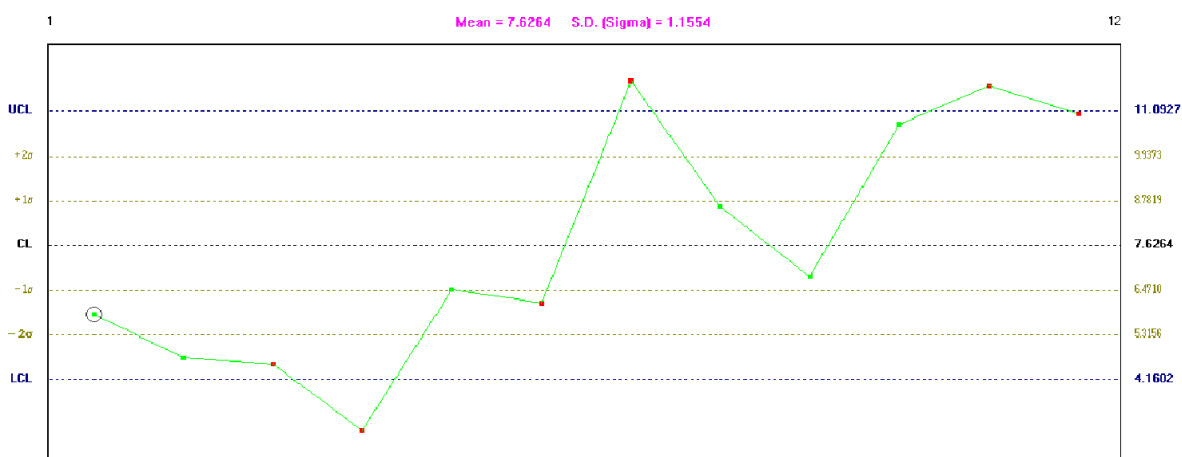
kanala opsluživanja (pored toga što sistem raspolaže sa tri kanala opsluge prosečno je tokom posmatranog perioda bilo aktivno 2,03 šaltera), intenzitet pristupa korisnika (1,026 korisnika/min  $\approx$  0,0171 korisnika/sek) i srednje vreme opsluživanja jednog korisnika (113 sek  $\approx$  1,89 min).

Na osnovu polaznih parametara sistema, putem relizovane simulacije primenom Monte Karlo metode, uzimajući u obzir parametre koji su od posebne važnosti za ostvarivanje definisanog cilja kvaliteta snimljeno stanje ukazuje na sledeće:

- srednje izmereno vreme čekanja u redu -  $\bar{t}_r$ , je veće od prihvatljivog vremena od 300 sekundi (prosečno vreme čekanja na šalterima platnog prometa je 472 sekunde)
- verovatnoća postojanja reda ( $P_{pr}$ ) je 0,93 (nastojanje je da verovatnoća postojanja reda bude što manja, kako bi opsluživanje bilo kvalitetno);
- srednji broj korisnika koji čekaju u redu ili srednja dužina reda ( $\bar{d}_r$ ) je 6,846 (teži se da srednja dužina reda bude manja od dvostrukog broja aktivnih kanala opsluživanja);
- stepen zauzetosti sistema ( $\rho$ ) je 95,62 % (visok stepen zauzetosti sistema sa jedne strane pokazuje dobru iskorišćenost raspoloživih resursa, dok sa druge strane odražava na visoku verovatnoću postojanja reda).

#### 7.4. ANALIZA STABILNOSTI I SPOSOBNOSTI PROCESA

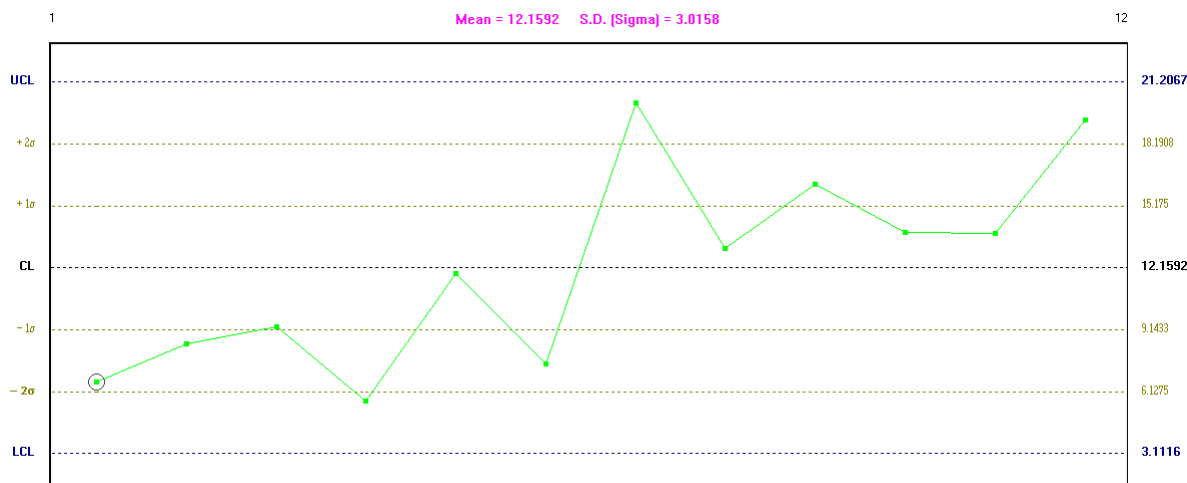
Kako bi se utvrdilo da li je proces stabilan, koristi se kontrolna karta, koja će pokazati da li u procesu vršenja platnog prometa postoje varijacije. Putem kontrolne karte ostvaruje se statistička kontrola odvijanja tekućih aktivnosti, kako bi se obezbedilo vršenje korektivnih akcija u slučajevima kada posmatrani proces napusti definisane kontrolne granice (Carter 2012). Smatra se da je proces stabilan, odnosno pod kontrolom u slučaju kada su oscilacije posmatrane veličine u granicama utvrđenog intervala poverenja za dati nivo pouzdanosti. X-R kontrolne karte omogućavaju praćenje kretanja prosečne vrednosti i raspona uzoraka koji se odabiraju iz posmatranog procesa.



Slika 7.6. X kontrolni dijagram

Na slici 7.6., uočava se da kod X kontrolne karte postoji probijanje gornje granice UCL u tri vrednosti. Prvi prelazak van UCL granice vezan je za ponedeljak 13.12. gde je došlo do nagomilavanja zahteva u odnosu na prethodni neradan dan. Druga dva dana gde je došlo do

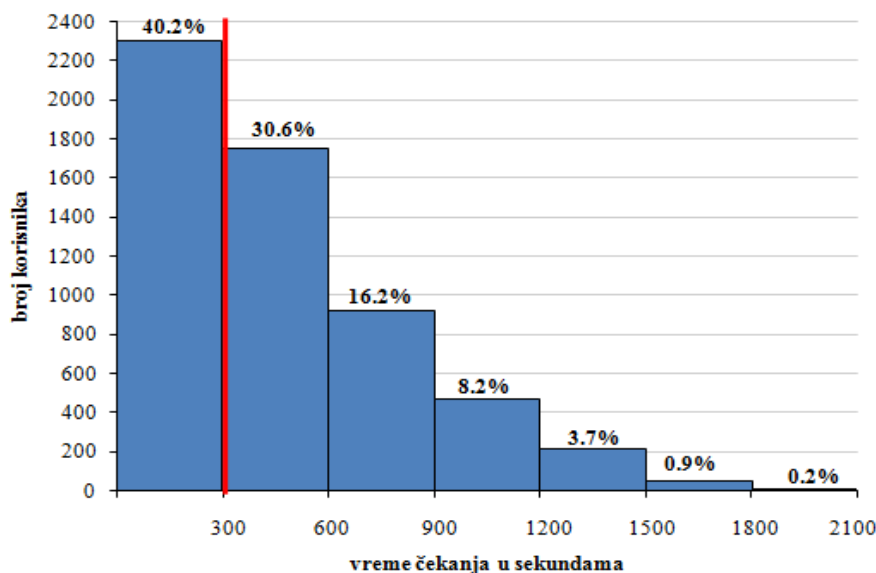
probijanja UCL granice su 17.12. (680 sek  $\approx$  11,33 min) i 18.12. (707 sek  $\approx$  11,78 min) gde se uzrok tome može tražiti u realizaciji različitih isplata iniciranih od strane države (penzije, plate, socijalna pomoć itd.) kao i dospevanje roka plaćanja različiti komunalnih dažbina. Sa druge strane postoji u jednom slučaju i probijanje donje granice, gde je 9.12. ostvarena prilično niska vrednost prosečnog vremena čekanja od 176 sek  $\approx$  2,93 min.



Slika 7.7. R kontrolni dijagram

U slučaju R kontrolnog dijagrama (slika 7.7.) nije došlo do prekoračenja postavljenih kontrolnih granica (jedino je u slučaju 13.12. došlo do priličnog približavanja UCL granici).

Nakon ispitivanja stabilnosti procesa, potrebno je izvršiti analizu da li posmatrani proces zadovoljava potrebe korisnika, odnosno potrebno je utvrditi njegovu sposobnost. Sposobnost procesa se utvrđuje na osnovu prikupljenih podataka za određeni vremenski period, pri čemu čemu se može koristiti prikaz realizacije posmatrane veličine putem histograma.



Grafik 7.3. Nivo ostvarenja definisanog indikatora kvaliteta  $Q_I$

Tokom perioda posmatranja sistema od 12 dana, predstavljeno procentualno učešće korisnika po ostvarenom vremenu čekanja (čekanje je podeljeno na vremenske intervale od po 300 sekundi na grafiku 7.3.). Na šalterima platnog prometa, postojeća situacija ukazuje da 40,2 % vremena čekanja predstavlja vreme čekanja do 300 sekundi, odnosno 59,8% korisnika

čekalo je duže od 300 sekundi. Kako je postavljeni cilj za definisani indikator kvaliteta da 100% korisnika čeka manje od 300 sekundi, može se videti da postoji prostor za ostvarivanje određenih korektivnih aktivnosti. Budući da je prosečan broj aktivnih šaltera bio  $\approx 2$  (2,03) može se razmatrati mogućnost o stalnoj aktivnosti 3 šaltera, kako bi se postigli bolji rezultati posmatranih performansi.

U slučaju stalne aktivnosti 3 kanala opsluge sitem bi pokazao sledeće performanse (tabela 7.5.):

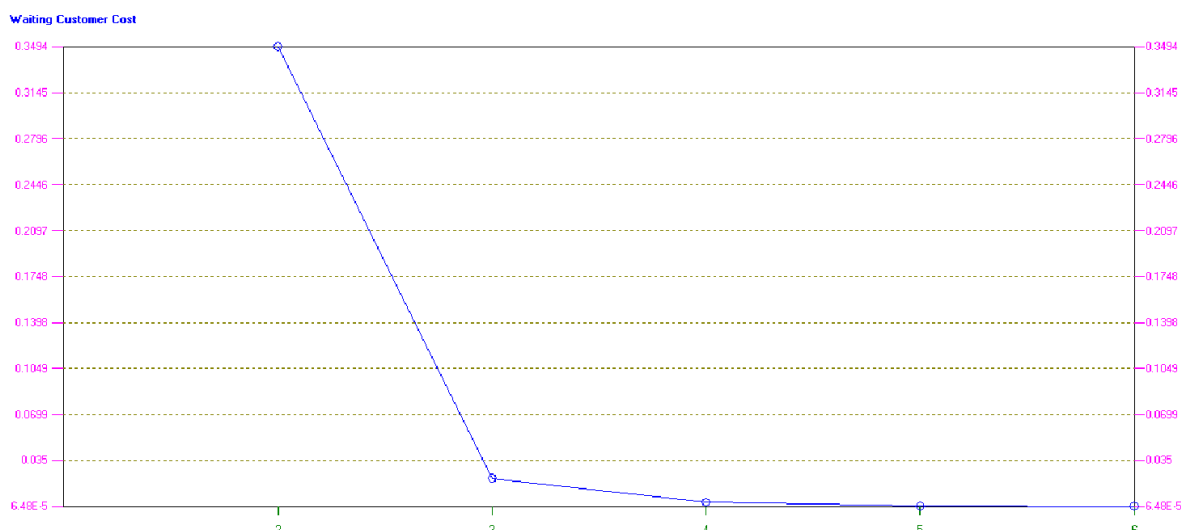
- stepen zauzetosti sistema smanjio bi se sa 95,62% na 61,08%,
- srednji broj korisnika u redu smanjio bi se sa 6,78 korisnika na 0,42 korisnika,
- verovatnoća postojanja reda pala bi sa 93,29% na 35,54%
- dok bi se prosečno vreme čekanja redukovalo sa 472 na 26 sek.

Realizovana analiza osetljivosti za snimljene parametre sistema  $\lambda$  (0,0171 korisnika/sek) i  $\mu$  (0,0088 korisnika/sek), uzimajući u obzir troškove koji su vezani sa sistem opsluživanja (troškovi radne snage, troškovi praznog hoda šaltera, troškovi čekanja korisnika) pokazuje opravdanost da prosečan broj aktivnih šaltera bude 3 (tabela 7.13.).

**Tabela 7.13.** Analiza osetljivosti

n kanala	$\lambda_e$	$\rho$	$L$	$L_q$	$L_b$	$W$	$W_b$	$P_o$	$P_w$	ukupni troškovi
2	0,0169	0,9608	8,7556	6,8341	7,2759	520,9271	432,7231	0,0178	0,9393	0,6112
3	0,0162	0,6109	2,2532	0,4205	1,1827	139,5832	73,3762	0,1399	0,3555	0,4477
4	0,0161	0,4554	1,8856	0,0641	0,5374	117,0735	33,3652	0,1519	0,1193	0,5916
5	0,0161	0,3644	1,83	0,0078	0,2519	113,8178	15,6698	0,1556	0,0308	0,7504
6	0,0161	0,303	1,8193	0,0013	0,1797	113,2746	11,1906	0,1574	0,0071	0,9119

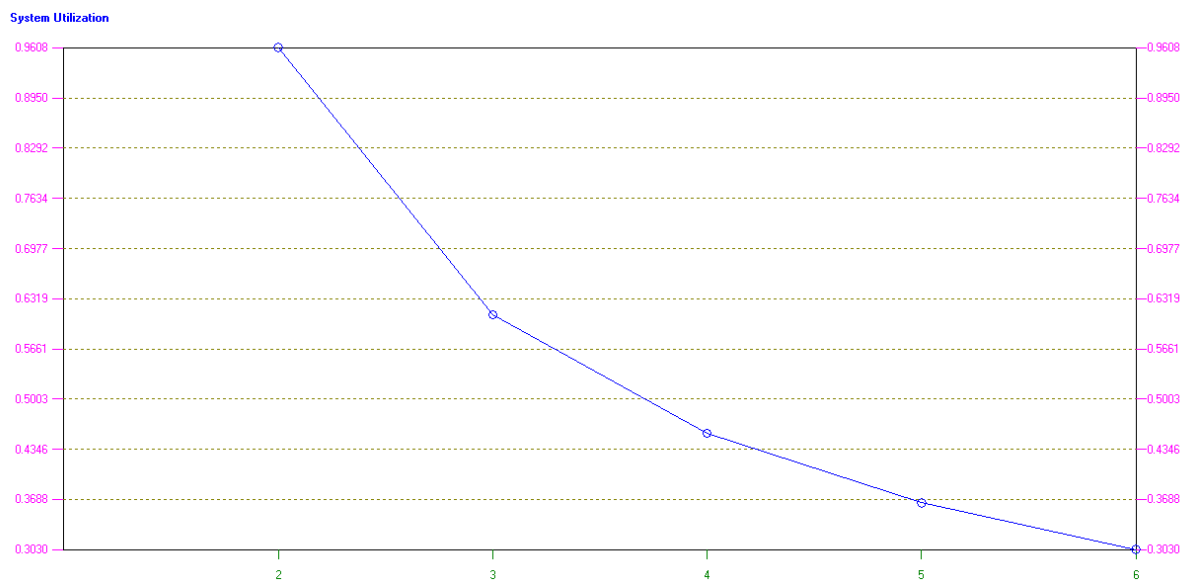
Na osnovu sprovedene analize osetljivosti, može se uočiti da se troškovi čekanaja značajno redukuju pri prelasku sa dva na tri kanala opsluge (grafik 7.4.)



**Grafik 7.4.** Troškovi čekanja u odnosu na broj aktivnih kanala

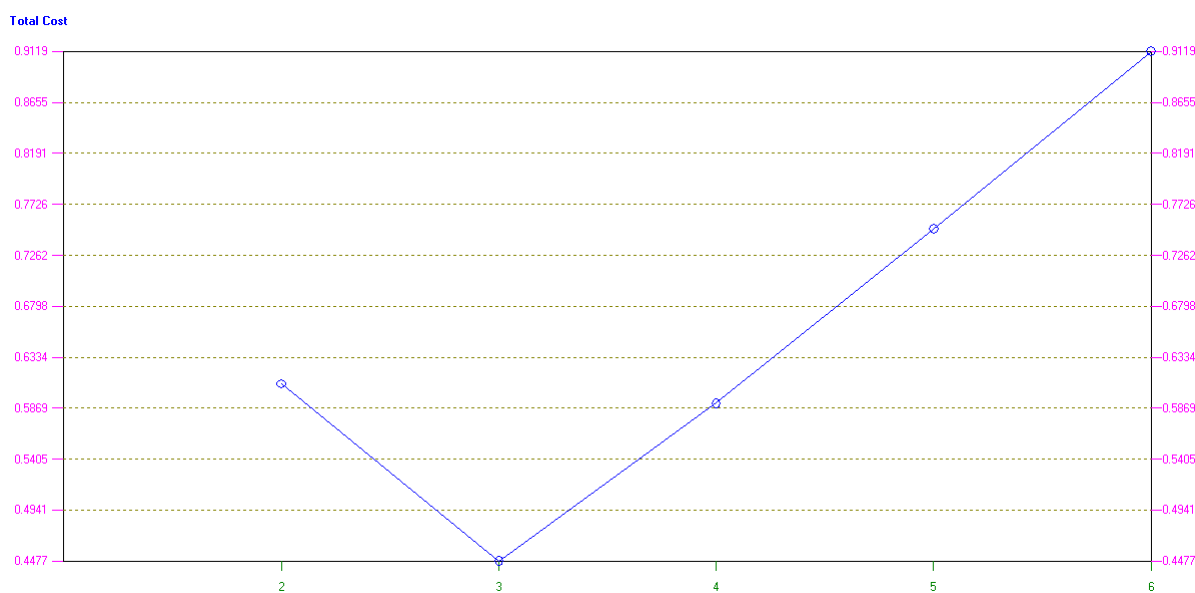
Iskorišćenost sistema u odnosu na broj aktivnih kanala opsluge ima veliki pad pri prelasku sa dva na tri kanala opsluge (grafik 7.5.). Mada i pri režimu rada sa tri kanala opsluge koeficijent iskorišćenja je preko 0,5, dok ukoliko se pređe na režim rada sa četiri kanala opsluge koeficijent iskorišćenja iznosi 0,46.





**Grafik 7.5.** Iskorišćenost sistema u odnosu na broj kanala

Ukupni troškovi posmatranog sistema opsluge (troškovi posmatrane jedinice poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima i troškovi čekanja korisnika) dosežu najnižu vrednost u slučaju prosečno aktivna tri šaltera opsluge (grafik 7.6.)



**Grafik 7.6.** Ukupni troškovi u odnosu na broj aktivnih kanala

## 7.5. RAZVOJ NOVOG MODELA ZA PREDVIĐANJE VREMENA ČEKANJA

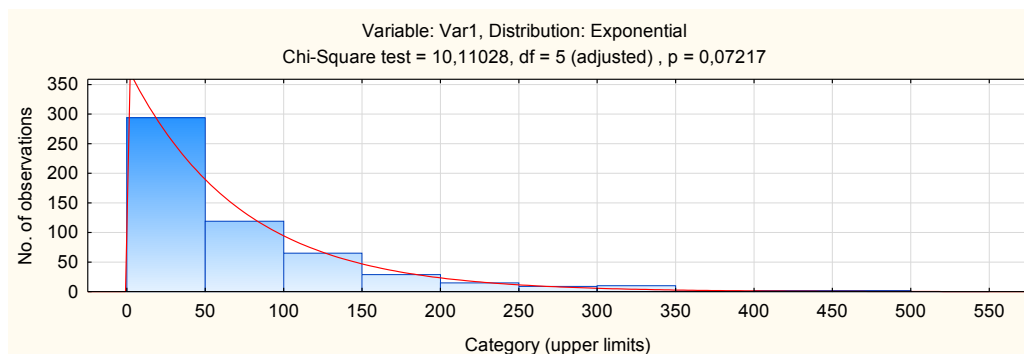
Razvijeni model (Jovanović i ost., 2015a) omogućava da se u realnim uslovima, na osnovu ulaznih parametara dužine reda, broja aktivnih kanala opsluge i brzine opsluge predvidi veličina vremena čekanja korisnika. U okviru modela ostvarena je sinteza neuro-fazi pristupa i metode pokretnih sredina.

Snimanje je obuhvatilo 5727 korisnika sistema. Na osnovu ispitivanja ulaznog toka klijenata, kao i utvrđivanje raspodela vremena opsluživanja, posmatrani sistem može se klasifikovati po Kendelovoj notaciji kao M/G/3.

**Tabela 7.14.** Testiranje saglasnosti ulaznog toka sa eksponencijalnom raspodelom Statistica 10

Upper Boundary	Variable: Var1, Distribution: Exponential (provera dolazaka) Chi-Square =10.11028, df =5 (adjusted), p = 0.07217								
	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	294	294	53.84615	53.8462	274.1121	274.1121	50.2037	50.2037	19.8879
100.00000	119	413	21.79487	75.6410	136.4977	410.6098	24.9996	75.2033	-17.4977
150.00000	65	478	11.90476	87.5458	67.9709	478.5806	12.4489	87.6521	-2.9709
200.00000	29	507	5.31136	92.8571	33.8470	512.4276	6.1991	93.8512	-4.8470
250.00000	15	522	2.74725	95.6044	16.8546	529.2822	3.0869	96.9382	-1.8546
300.00000	9	531	1.64835	97.2527	8.3930	537.6751	1.5372	98.4753	0.6070
350.00000	10	541	1.83150	99.0842	4.1794	541.8545	0.7655	99.2408	5.8206
400.00000	1	542	0.18315	99.2674	2.0812	543.9357	0.3812	99.6220	-1.0812
450.00000	2	544	0.36630	99.6337	1.0364	544.9721	0.1898	99.8118	0.9636
500.00000	2	546	0.36630	100.0000	0.5161	545.4881	0.0945	99.9063	1.4839
< Infinity	0	546	0.00000	100.0000	0.5119	546.0000	0.0938	100.0001	-0.5119

Testiranje ulaznog toka korisnika realizovano je po danima u programskom paketu Statistica 10. Primer za prvi dan dat je u tabeli 7.14. Širine klasa definisane su na 50 sekundi. U koloni tabela *Observed Frequency* nalaze se snimljene učestanosi dok se u *Expected Frequency* nalaze teorijske frekvencije posmatranih klasa za eksponencijalnu raspodelu. *Observed-Expected* kolona sadrži razliku između posmatranih i očekivanih frekvencija. U zaglavlju tabele date su vrednosti  $\chi^2$  testa, broj stepeni slobode kao i dobijena p – vrednost. Na osnovu date p-vrednosti od 0,07217 može se reći da raspodela ulaznog toka za prvi dan odgovara eksponencijalnoj raspodeli pri nivou značajnosti 0,05. Na slici 7.8. data je grafička interpretacija snimljenih podataka za predstavljeni dan.



**Slika 7.8.** Grafički prikaz ulaznog toka klijenata u toku prvog dana

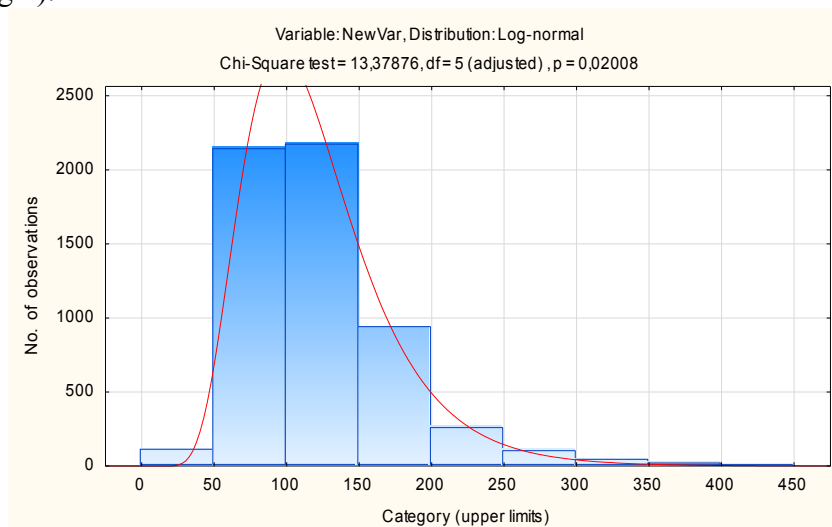
Ispitivanja su realizovana i za ostale dane, i dobijene p vrednosti su prikazane u tabeli 7.15. Na osnovu dobijenih rezultata prikazanih u tabeli 7.15., može se zaključiti da međuvremena ulaznih tokova korisnika (protok vremena između uzastopnih dolazaka korisnika) u toku posmatranih dana odgovaraju u devet slučajeva eksponencijalnoj raspodeli pri nivou pouzdanosti od 95%, odnosno p-vrednosti su manje od 0,05 u tri slučaja od posmatranih 12 dana.

**Tabela 7.15.** p-vrednosti ulaznih tokova korisnika pri testiranju saglasnosti sa eksponencijalnom raspodelom

dani	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
p-vrednost	0.072	0.428	$<10^{-5}$ *	0.23	0.12	0.015*	0.174	0.161	0.55	0.662	0.186	$2 \cdot 10^{-4}$ *

Objedinjavanjem prikupljenih podataka za posmatrani period dobija se da intervali vremena međudolazaka ulaznog toka klijenata odgovaraju eksponencijalnoj raspodeli sa parametrom  $\lambda=1,026$  korisnika/min (0,0171 korisnika/sek), pri nivou pouzdanosti od 95%, (odnosno p-vrednost jedanka je 0,0964).

Nakon ispitivanja saglasnosti ulaznog toka podataka, ispitivana je opsluga. Ustanovljeno je da objedinjena opsluga za posmatrani period teži log-normalnoj raspodeli sa parametrima  $a=4,722$  i  $b=0,153$  (slika 7.9.), pri nivou pouzdanosti od 99% budući da je dobijena niska p-vrednost od 0,02. Što se tiče prikupljenih podataka za posmatrane dane u 5 slučajeva, pri testiranju saglasnosti sa log-normalnom raspodelom dobijene p-vrednosti su manje 0,01 (tabela 7.16.), dok u ostalim slučajevima može se smatrati da opsluga odgovara log-normalnoj raspodeli (prilog 1).



**Slika 7.9.** Raspodela brzine opsluživanja za posmatrani period od 12 dana

**Tabela 7.16.** p-vrednosti izlaznih tokova korisnika pri testiranju saglasnosti sa log-normalnom raspodelom

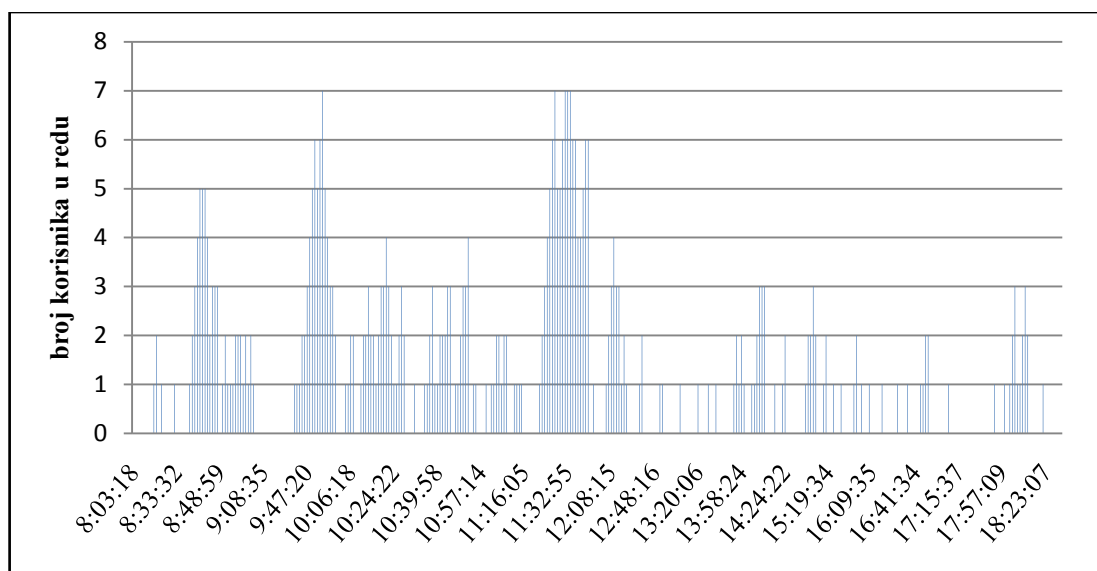
dani	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
p-vrednost	0.042	0.338	0.099	0.076	0.051	0.023*	0.007*	$<10^{-5}$ *	$2,2 \cdot 10^{-4}$ *	0.001*	0.027	$<10^{-5}$ *

Precizna analiza sistema oblika  $M/G/n$  je izuzetno zahtevna, tako da se u praksi najčešće primenjuje aproksimacija ili simulacija (slučaj kol-centara Zeltyn i Mandelbaum, 2005.; Whitt, 2005.). U slučaju posmatranog sistema situacija se i usložnjava uzimajući u obzir da se tokom vremena menjao broj aktivnih kanala opsluživanja. Za razliku od kol-centara, šalterski radnici su u neposrednom kontaktu sa korisnicima usluga i sa celokupnim ambijentom koji se

stvara u šalter sali. Shodno tome radne performanse operatora izložene su uticaju fenomena gužve što može da dovede do njihovog pogoršanja (zamor operatora) ili poboljšanja (nastojanje da se što boljim obavljanjem radnih zadataka eliminiše pojava gužve). Takođe mogućnost korisnika da potražuje neograničen broj usluga dodatno usložnjava razmatranje sistema. Uzimajući u obzir složenost posmatranog sistema, odnosno neizvesnost i stohastičnost kojima je okarakterisan, istraživanje je usmereno na razvijanje modela koji je zasnovan na neuro-fazi pristupu za procenu vremena čekanja.

Red čekanja je jedinstven, odnosno klijenti mu pristupaju ukoliko su kanali opsluge zauzeti, gde postoje stubići koji vode tok klijenata dok napreduju u redu za čekanje. Broj mesta u redu nije ograničen tako da kapacitet reda možemo smatrati beskonačnim (ne postoji zabrana da se red ne sme formirati van jedinice poštanske mreže).

Minimalno prosečno vreme čekanja od 176 sekundi zabeleženo je 4. dana snimanja, odnosno 9.12. kada još uvek nisu dospela različita potraživanja koja utiču na povećanje obima finansijskih usluga (tabela 7.17.). U toku ovog dana, tokom prepodneva, pikovi u pogledu dužine reda dostigli su veličinu od 7 (u 9:50 i 11:30). Tokom popodneva dužina reda dostizala je maksimalnu veličinu od 3 korisnika u 14:00, 15:00 i 18:00 časova (grafik 7.7.).

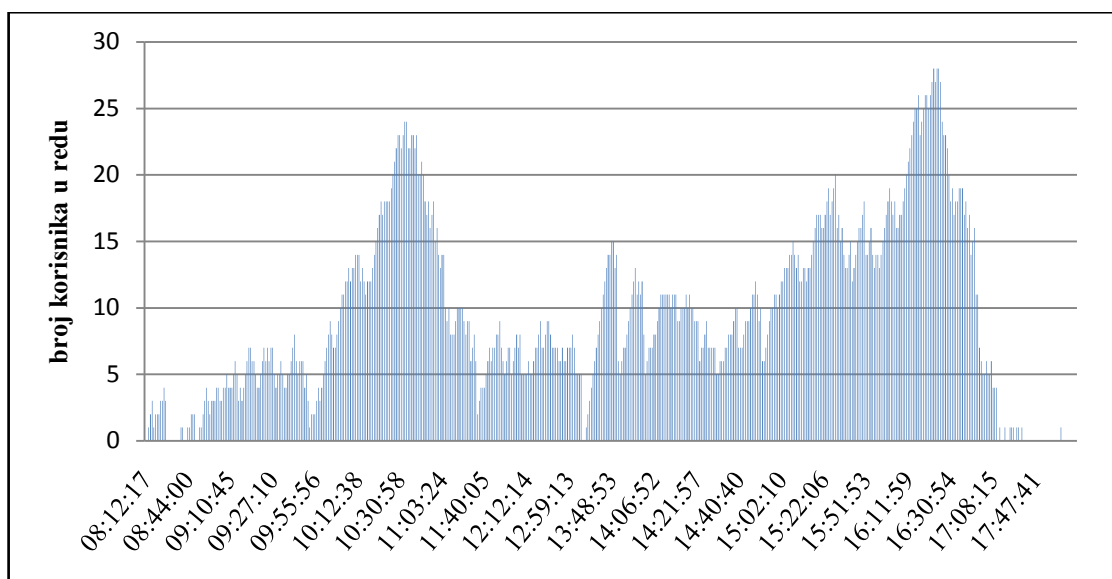


**Grafik 7.7.** Dužine reda 4. dana snimanja

Najveće prosečno vreme čekanja zabeleženo je 11. dana snimanja (tabela 7.17.). Razlog tome ogleđa se da je navedeni dan 17-ti u mesecu kada dospevaju uplate različitih dažbina. Dodatni uticaj uzrokuje i situacija da je poslednji dan radne sedmice za većinu korisnika, kao i poslovna politika pojedinih preduzeća da korisnicima svojih usluga pružaju određen popust za uplate pre 20-tog u mesecu. Maksimalna dužina reda u prepodnevnom časovima dostigla je vrednost u 10:30 od 24 korisnika. U popodnevnom časovima najveća dužina reda zabeležena je u 16:20 od 27 korisnika (grafik 7.8.).

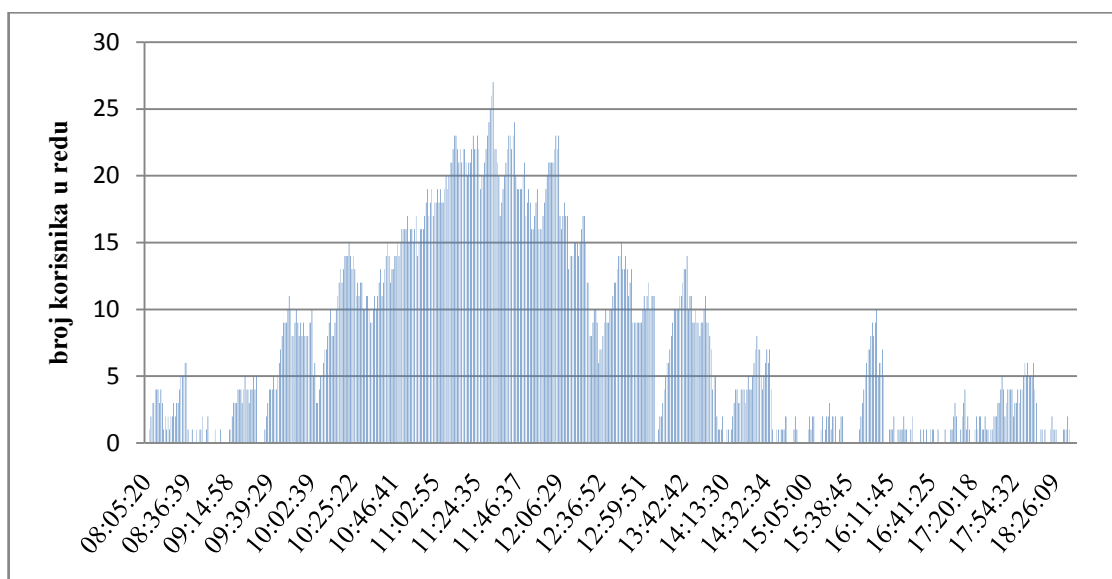
**Tabela 7.17.** Prosečna vremena čekanja po danima u sekundama

dan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
prosečno vreme čekanja	367	290	273	176	388	366	680	485	409	645	707	665



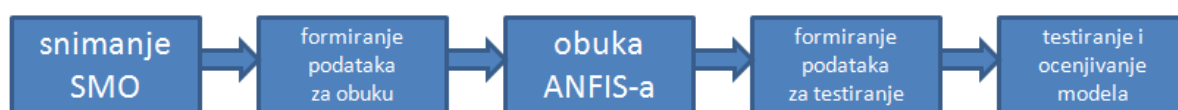
**Grafik 7.8.** Dužine reda 11. dana snimanja

Kao prosečan dan može se uzeti 8. dan snimanja. U prepodnevnom časovima dužina reda korisnika dostigla je najveću vrednost od 27 korisnika u 11:30, dok je u popodnevnom časovima najveća dužina od 14 korisnika u 13:45 (grafik 7.9).



**Grafik 7.9.** Dužine reda 8. dana snimanja

Razvijanje modela koji je elaboriran u ovom poglavlju (Jovanović i ost. 2015a.), realizovano je kroz sledeće faze (slika 7.10.): snimanje sistema masovnog opsluživanja, formiranje skupa podataka za obuku ANFIS-a, formiranje podataka za testiranje i testiranje i ocenjivanje modela. Prilikom snimanja podataka beležile su se sledeće veličine: broj aktivnih kanala opsluge, dužina reda i brzina opsluge korisnika (korisnika/min). Navedene veličine predstavljaju ulazne veličine za ANFIS.

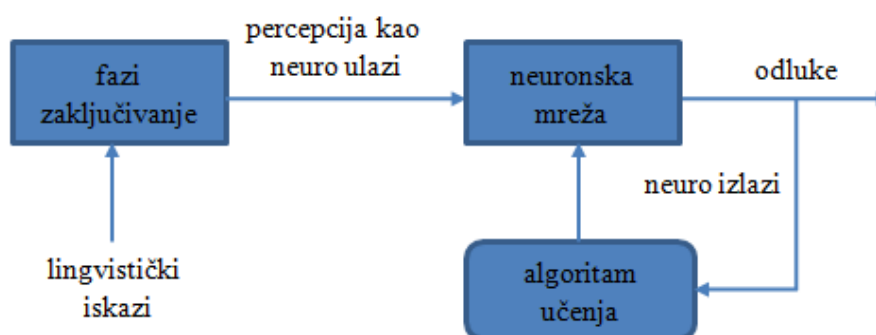


**Slika 7.10.** Model predviđanja vremena čekanja

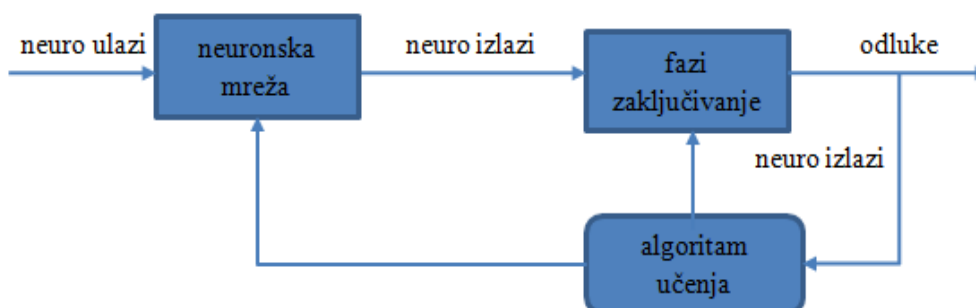
### 7.5.1.OPTIMIZACIJA NEURO-FAZI PRISTUPOM

Neuro-fazi sistemi su hibridni sistemi nastali objedinjavanjem fazi logike i neuronskih mreža, koji realizuju fazi rezonovanje na visokom nivou upotrebom treniranih fazi-neuronskih mreža koje su nastale obučavanjem na određenom uzorku podataka (Pedrycz i ost., 1998.). Mogući modeli neuro-fazi sistema su (Fuller, 2000.):

- blok fazi zaključivanja pruža ulazni vektor višeslojnoj neuronskoj mreži, dok se neuronska mreža može obučavati kako bi ostavila zahtevani izlaz (fazi-neuro sistem) (slika 7.11.),
- neuronska mreža upravlja mehanizmom fazi zaključivanja (neuro-fazi sistem) (slika 7.12.).



Slika 7.11. Fazi-neuro sistem (Fuller, 2000.)



Slika 7.12. Neuro-fazi sistem (Fuller, 2000.)

U slučaju fazi-neuro sistema osnovni cilj je da se fazifikuju elementi neuronske mreže primenom fazi sistema. Na takav način, dobijaju se fazi neuroni kod kojih su ulazne veličine realni brojevi, ali su težine grana zamenjene funkcijama pripadnosti.

Ukoliko su u pitanju neuro-fazi sistemi, tokom procesa treniranja neuronska mreža podešava težine grana sa ciljem da minimizira MAE između izlaza mreže i željenog izlaza. U tom slučaju težine grana mreže predstavljaju parametre funkcije pripadnosti.

Uloga neuronskih mreža u ovakvim sistemima je da realizuju podešavanje funkcija pripadnosti fazi sistema koji su angažovani kao sistemi donošenja odluka. Pored toga što primenom fazi logike može da se kodira znanje eksperta direktno primenom pravila sa lingvističkim obeležjima, proces dizajna i podešavanja funkcija pripadnosti najčešće zahteva prilično vremena. Tehnike obučavanja neuronskih mreža mogu automatizovati takav proces i značajno smanjiti vreme za unapređivanje performansi. U svojoj primeni fazi sistemi, kao i



neuronske mreže imaju svoje prednosti i nedostatke. Objedinjavanjem ovih kocepata nastoji se ostvariti njihov sinergijski efekat. Kooperativan pristup primenjuje neuronske mreže tako da optimizuju određene parametre prosečnog fazi sistema, ili da obrade podatke i izdvoje fazi pravila iz njih (Abraham, 2001.).

### 7.5.1.1. FAZI LOGIČKI SISTEMI

Osnove u oblasti fazi logičkih sistema potavio je Lotfi Zadeh 1965. godine (Zadeh, 1965.). Pod definicijom fazi skupa  $A$  nad prostornom  $X$  smatra se skup uređenih parova:

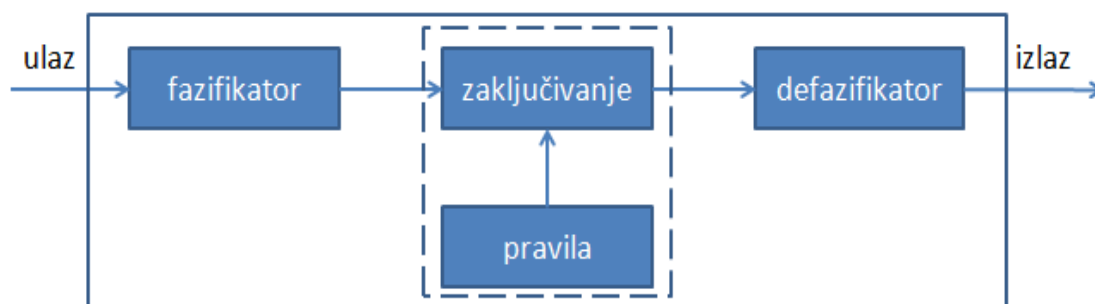
$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\}, \mu_A : x \rightarrow [0,1]$$

gde je  $\mu_A(x)$  predstavlja stepen pripadnosti elementa  $x$  skupu  $A$ .

Pod pojmom fazi broja smatra se ograničen, konveksan i normalizovan fazi skup. Odnosno svaki fazi broj može se definisati funkcijom pripadnosti. Funkcija pripadanja definiše oblik fazi broja. Funkcije pripadnosti mogu uzimati proizvoljne oblike mada najčešće se primenjuju: trouglasti, trapezoidalni i fazi brojevi sa oblikom Gausove krive. Trouglasti fazi brojevi najčešće se zadaju u formi  $C(c_1, c_2, c_3)$  gde je funkcija pripadnosti data u obliku:

$$\mu_C = \begin{cases} 0, & x \leq c_1 \\ \frac{x - c_1}{c_2 - c_1}, & c_1 < x < c_2 \\ \frac{c_3 - x}{c_3 - c_2}, & c_2 \leq x \leq c_3 \\ 0, & x > c_3 \end{cases}$$

Nastanak i razvoj fazi logičkih sistema vođen je sa ciljem da se modelira ljudsko iskustvo, intuicija i ponašanje u procesu donošenja odluka (Zimmermann, 1991.). Potencijal fazi logičkih sistema ogleda se u njihovom dvostrukom identitetu. Sa jedne strane oni su u mogućnosti da rukuju sa lingvističkim konceptima, dok su sa druge strane univerzalni aproksimatori, koji su u mogućnosti da realizuju nelinearno preslikavanje između izlaznih i ulaznih vrednosti (Guillaume, 2001.). Osnovni delovi svakog fazi logičkog sistema su (slika 7.13.): fazifikator, pravila, zaključivanje i defazifikator.



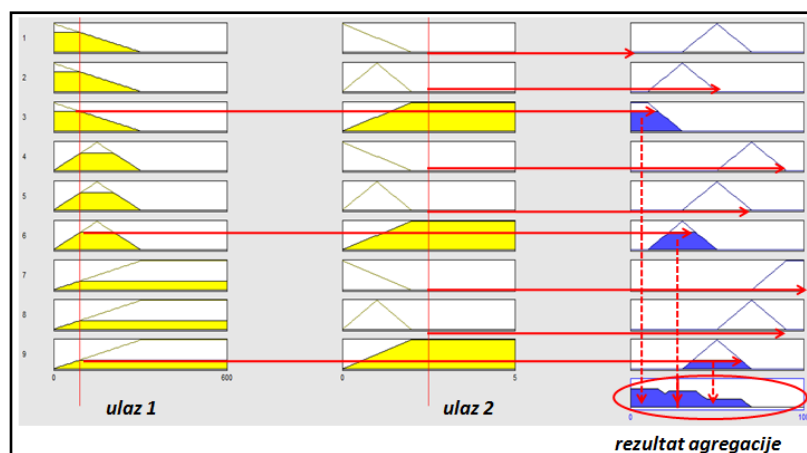
**Slika 7.13.** Elementi fazi logičkog sistema

Pod pojmom fazifikacije se smatra način predstavljanja ulaznih veličina u takav oblik da bude primenljiv u fazi logici. Odnosno, fazifikacijom se vrši preslikavanje numeričkih vrednosti ulaza u fazi skup:

$$F : X \rightarrow X^{FUZ}.$$

gde su svi fazi skupovi koji se mogu definisati nad domenom  $X$  označeni sa  $X^{FUZ}$ . Sledeći deo fazi logičkog sistema su pravila, odnosno baza pravila. Problem koji se predstavlja pred fazi sistem je kako lingvističko znanje eksperta preneti u njega. Potrebno je naći način kako se vrši preslikavanje ulaznih veličina u izlazne. Osnovni način za ostvarivanje ovog cilja je lista tzv. ako-onda (*if-then*) iskaza koji se nazivaju pravilima. Skup ovih pravila naziva se baza pravila. Sam njihov raspored nije bitan budući da se izvršavaju paralelno. Svako pravilo se sastoji iz pretpostavke (*if* dela) i posledice (*then* dela). Zatim svaka pretpostavka može imati više delova u zavisnosti od broja ulaznih veličina. Pravila su međusobno povezana i izrazom "else" (ili). Operacije unije, preseka i komplementa imaju svoje ekvivalente u fazi logici u veznicima "and" (i), "or" (ili) i "not" (ne). Njihovim kombinovanjem moguće je konstruisati složena pravila. Maksimalan broj pravila ograničen je brojem ulaznih veličina, kao i brojem lingvističkih promenljivih koje mogu uzeti. Ukoliko postoji  $a$  ulaznih veličina, gde svaka od njih uzima  $b$  lingvističkih promenljivih, maksimalan broj pravila koja se mogu generisati je  $b^a$ . Generisanje pravila sem na osnovu znanja eksperta, moguće je realizovati i na osnovu numeričkih podataka, ili pak kombinacijom raspoloživih numeričkih podataka i znanja eksperta.

Kako bi se formirao operativan fazi sistem, on svakako mora posedovati više od jednog fazi lingvističkog pravila. Kombinacija ovih pravila – agregacija, omogućava dobijanje matematičke predstave celokupne baze znanja. Kao rezultat procesa agregacije dobija se površ (obvojnica površi konsekvenci skupa pravila) iz koje je potrebno dobiti izlazni rezultat (slika 7.14.)



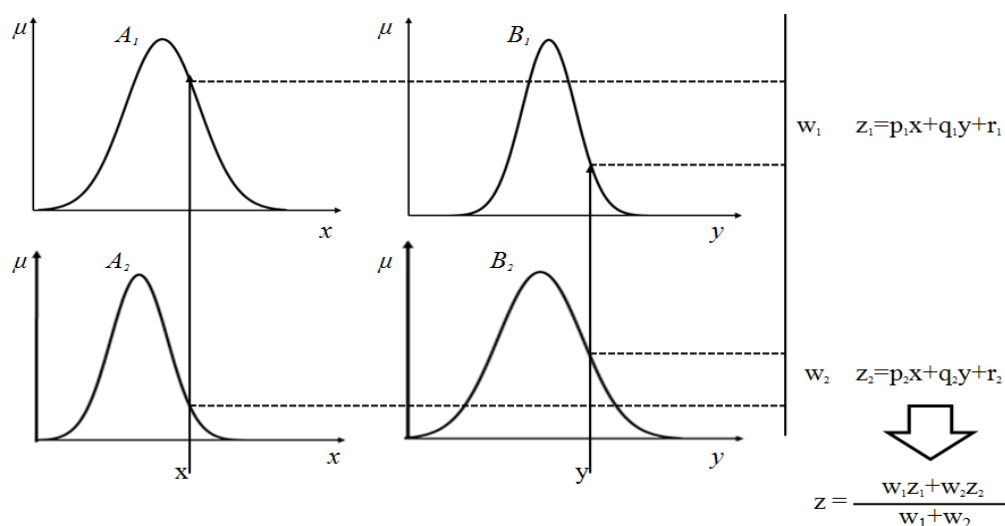
**Slika 7.14.** Grafički prikaz algoritma aproksimativnog rezonovanja Mamdani tipa

Dobijanje izlazne vrednosti omogućava proces defazifikacije, odnosno konverzija fazi veličina u kvantitativno preciznu veličinu (Ross, 2004.). U slučaju Mamdanijevog tipa fazi sistema, razvijeni su sledeći metodi izračunavanja izlazne vrednosti, odnosno defazifikacije: metod maksimalne funkcije pripadnosti (*max membership principle*), metod centroida ili centra gravitacije (*centroid method*), metod ponderisane sredine (*weighted average method*) i metod sredine maksimuma (*mean max membership*). Najčešće se koristi metod centroida ili centra gravitacije koji je definisan izrazom:

$$z^* = \frac{\int_R \mu_C(z)z dz}{\int_R \mu_C(z) dz}$$

### 7.5.1.2 SUGENO FAZI MODEL

Sugeno fazi model predložen je od strane Takagi, Sugeno i Kang-a (Sugeno i Kang, 1988.; Takagi i Sugeno, 1985.) pri razvoju sistemskog pristupa za razvoj fazi pravila na osnovu raspoloživih skupova ulazno-izlaznih podataka. Osnovna razlika između prethodno Mamdani (Mamdani i Assilian, 1975.) i Sugeno modela (Sugeno i Kang, 1988.; Takagi i Sugeno, 1985.) ogleda se u tome što je izlazna funkcija pripadnosti Sugeno modela polinom ulaznih veličina (slika 7.15.).



Slika 7.15. Defazifikacija Sugeno modela (Jang, 1993.)

Pravila u Sugeno modelu se mogu predstaviti u sledećem obliku:

ako  $x$  je  $A$  i  $y$  je  $B$  tada je  $z = f(x, y)$ .

U slučaju kada je  $f(x, y)$  konstanta fazi model se naziva Sugeno fazi model nultog reda (*zero-order Sugeno fuzzy model*), koji se može posmatrati i kao poseban slučaj Mamdani fazi sistema u kojem je posledica svakog fazi pravila definisano fazi singletonom. Kada je  $f(x, y)$  polinom prvog stepena dobijeni fazi sistem se naziva Sugeno fazi model prvog reda (*first-order fuzzy model*).

Budući da svako fazi pravilo Sugeno modela ima precizan izlaz, ukupan izlaz sistema definisan je preko ponderisane sredine (*weighted average*). Na taj način izbegava se duže vreme koje zahteva proces defazifikacije Mamdani modela (Jang i ost., 1997.). Kao defazifikacioni metod u slučaju Sugeno modela može se koristiti i metod ponderisane sume (*weighted sum*) gde je izlazna vrednost:

$$z^* = \sum_i \mu_C(z_i) z_i.$$

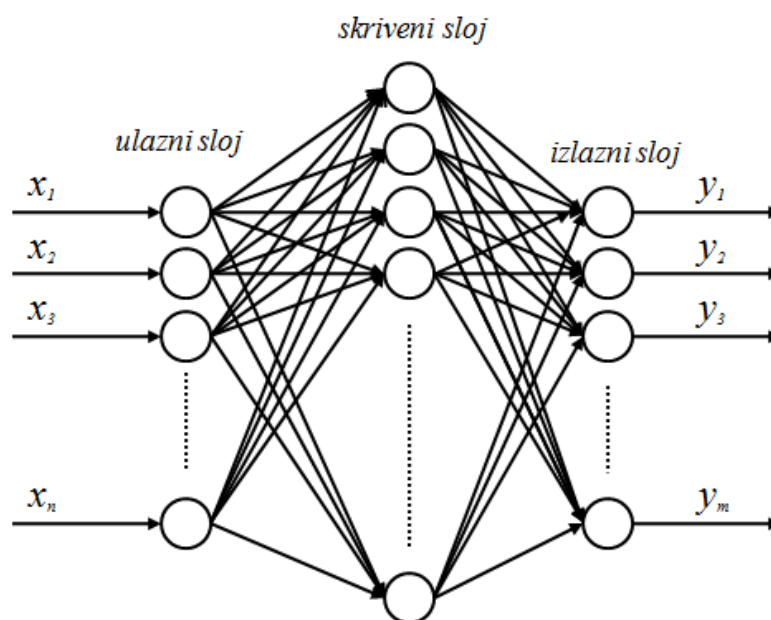
Prednosti Sugeno fazi modela u odnosu na Mamdani fazi model ogleda se u tome što je: računski efikasniji, dobro operiše sa linearnim tehnikama (PID (*proportional-integral-derivative*) regulator), valjano radi sa optimizacionim i adaptivnim tehnikama (Sivanandam i ost., 2007.).

### 7.5.1.3. NEURONSKE MREŽE

Veštačke neuronske mreže (*artificial neural network*) uopštavaju matematičke modele ljudskog rezonovanja i neurobiologije (Azam, 2000.). Može se reći da su veštačke neuronske mreže (ili samo neuronske mreže) reprezentuju matematičke modele namenjene za procesuiranje informacija, koji su se razvili iz nastojanja istraživača da kopiraju način na koji funkcioniše ljudski mozak (Teodorović i Šelmić, 2012.). Po analogiji sa biološkim neuronima koji su međusobno povezani i formiraju ljudsku neuronsku mrežu, povezivanjem veštačkih neurona (koji u izvesnoj meri oponašaju biološke) dobijaju se veštačke neuronske mreže. Veštačke neuronske mreže poseduju sposobnost učenja iz iskustva, kao i mogućnosti generalizacije i adaptacije u skladu sa promenama u okruženju.

Model veštačke neuronske mreže određen je sa tri osnovne karakteristike: vrstom neurona, vrstom i strukturom sinaptičkih veza i procesom obučavanja primenjenim za unapređenje težina ( $w_i$ ) neuronske mreže (Azam, 2000.). Vrsta neurona definiše podobnost modela neuronske mreže za dati zadatak. Osnovni zadaci neurona su: da obrade ulaze u neuron i da proračunaju izlaz. Najčešće se grupišu u tri tipa slojeva: ulazne, izlazne i skrivene (slika 7.16.).

Neuroni ulaznog sloja zaduženi su samo za prijem signala, dok neuroni skrivenog i izlaznog sloja realizuju izračunavanja. U zavisnosti od načina povezivanja neurona unutar neuronske mreže razlikuju se neuronske mreže sa prostiranjem signala unapred i neuronske mreže sa povratnom spregom. Kada su u pitanju neuronske mreže sa prostiranjem unapred kod njih ne postoji povratna veza između neurona ulaznog i izlaznog sloja. Nasuprot tome, u slučaju neuronskih mreža sa povratnom spregom postoji veza između navedenih slojeva, odnosno vrednost izlaznog signala uslovljena je kako vrednošću ulaza koji mu odgovara tako i vrednošću prethodnog izlaznog signala.



**Slika 7.16.** Višeslojna neuronska mreža sa prostiranjem unapred (Zhang i ost., 2007.)

Proces učenja (obučavanja) neuronske mreže predstavlja proces pretraživanja sa ciljem da se konfigurise optimalna topologija mreže i odgovarajući skup težina grana mreže u skladu sa postavljenim zadatkom. Razvijeni su brojni algoritmi obučavanja mreže koji predstavljaju

procedure kojima se neprekidno menjaju težine grana mreže. Procesi obučavanja mreže mogu se podeliti na (Teodorović i Šelmić, 2012.): nadgledane, prisilne i bez nadgledanja.

Nadgledano obučavanje podrazumeva da za zadate ulaze postoje zahtevani izlazi. Prihvatanjem ulaznih veličina, neuronska mreža prilagođava težine grana u skladu sa razlikom između postojećeg i zahtevanog izlaza mreže. Algoritam propagacije greške unazad najčešće se koristi u okviru ove metode obučavanja. Na osnovu definisanog ulazno-izlaznog skupa podataka metod propagacije unazad ostvaruje dve faze prosleđivanja podataka. U prvoj fazi ulazni podaci se prosleđuju do izlaznog sloja i tako se generiše izlaz. Nakon toga se greška koja se definiše kao razlika između dobijenog i željenog izlaza.

Obučavanje neuronske mreže bez nadgledanja ostvaruje se samo na osnovu ulaznih podataka na taj način što se određuju njihove statističke osobine, a na osnovu sličnosti vrši se njihovo grupisanje u klase. Realizacija ovakvog načina obučavanja ne sadrži povratnu informaciju iz okruženja koja će ukazati da li su dobijeni izlazi odgovarajući ili ne.

Prilikom prisilnog obučavanja ostvaruje se kombinacija nadgledanog i nenadgledanog metoda obučavanja. Nakon unosa ulaznih podataka, mreža pruža informaciju o dobijenim performansama. Dobijena informacija odnosi se na kvalitativnu ocenu mrežnog izlaza koja ukazuje da li su izlazi neuronske mreže dobri ili loši. Ukoliko se proceni da je dobijen izlaz „dobar” težine grana mreže se povećavaju (mreža se „nagrađuje”), dok se u suprotnom smanjuju težine grana (mreža se „kažnjava”).

#### 7.5.1.4 ADAPTIVNI NEURO-FAZI SISTEMI - ANFIS

Adaptivni neuro-fazi sistem (*Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System-ANFIS*) je višeslojna adaptivna mreža zasnovana na fazi sistemu zaključivanja (Jang, 1993.). Struktura ANFIS sistema sastoji se od brojnih čvorova mreže koji su povezani direktnim vezama. Svaki čvor je definisan funkcijom sa promenljivim ili stalnim parametrima. Proces obučavanja (treninga) je proces određivanja vrednosti parametara koji su dovoljno podešeni prema podacima za obuku. Osnovni način obučavanja sistema je algoritam prostiranja greške unazad (*back-propagation method*) koji nastoji da minimizuje grešku između mrežnog i željenog izlaza. Slabosti ovog metoda su sporost, kao i da je sklon „zarobljavanju” u lokalnom minimum (Jang, 1991.). Shodno tome razvijen je algoritam hibridnog učenja koji predstavlja kombinaciju algoritma prostiranja greške unazad i metoda najmanjih kvadrata (Jang i ost, 1997.). ANFIS struktura može da implementira sledeća fazi pravila kod kojih (Abraham, 2000.):

- ukupan izlaz je ponderisan prosek svakog preciznog izlaza pojedinačnog pravila dobijenog snagom pravila (minimum stepena pripadnosti premisa) i funkcije pripadnosti izlaza (koja je monotono neopadajuća)
- izlaz prema Sugeno fazi *if-then* pravilima, tj. izlaz svakog pravila je linearna kombinacija ulaznih promenljivih, dok je ukupan izlaz njihova ponderisana sredina.

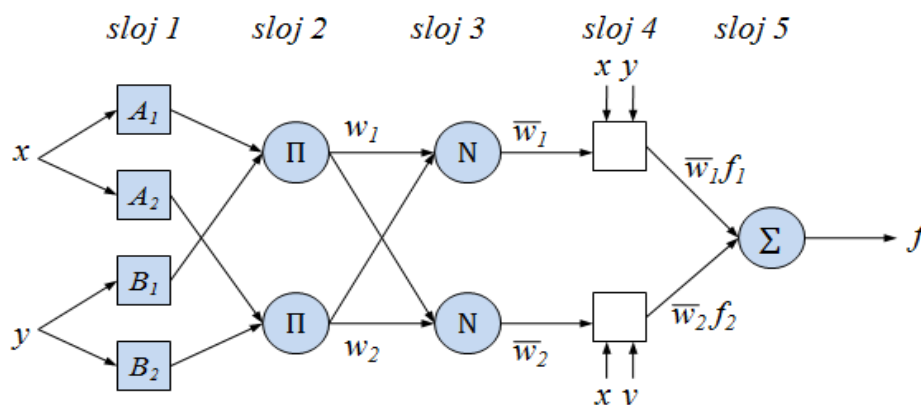
U slučaju Sugeno fazi modela prvog tipa sa dva ulaza  $x$  i  $y$  gde su pravila zadata u obliku:

$$\text{pravilo 1: ako } x \text{ je } A_1 \text{ i } y \text{ je } B_1 \text{ tada je } f_1 = p_1x + q_1y + r_1$$

$$\text{pravilo 2: ako } x \text{ je } A_2 \text{ i } y \text{ je } B_2 \text{ tada je } f_2 = p_2x + q_2y + r_2.$$

gde su  $A_1, A_2, B_1, B_2$  fazi skupovi za ulaze  $x$  i  $y$  respektivno, dok su  $p_1, q_1, r_1, p_2, q_2, r_2$  parametri izlaznih funkcija. Odgovarajuća ANFIS struktura sastoji se od pet slojeva u koje su implementirane različite funkcije čvorova za učenje i podešavanje parametara fazi sistema

(slika 7.17.). Čvorovi koji se nalaze u okviru istog sloja imaju slične funkcije pripadnosti.



**Slika 7.17.** ANFIS arhitektura Sugeno fazi modela sa dva ulaza (Jang, 1993.)

Izlaz  $i$ -tog čvora u okviru sloja  $l$  može se označiti kao  $O_{l,i}$ . Funkcionisanje navedenog ANFIS sistema može se opisati na sledeći način:

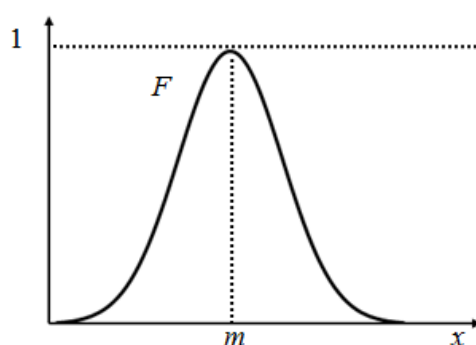
- Sloj 1: Čvorovi ovog sloja generišu funkcije pripadnosti za ulazne promenljive. Izlaz čvorova  $O_{l,i}$  definisan je sledećim izrazima:

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x) \quad \text{za } i = 1, 2 \text{ ili}$$

$$O_{1,i} = \mu_{B_{i-2}}(y) \quad \text{za } i = 3, 4.$$

gde su  $x$  i  $y$  ulazi u čvor,  $A_i$  i  $B_i$  su redom fazi skupovi koji se nalaze u posmatranom čvoru i koji su definisani oblikom njegove funkcije pripadnosti. Funkcije pripadnosti  $A_i$  i  $B_i$  mogu se predstaviti fazi brojevima u obliku Gausove krive sa parametrima  $m$  i  $\sigma$  (slika 7.18.):

$$\mu_F(x) = e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}.$$



**Slika 7.18.** Gausov fazi broj  $F$

Parametri ovog sloja odgovaraju parametrima premise (pretpostavke) fazi modela. Izlazi prvog sloja su vrednosti funkcije pripadnosti premise.

- Sloj 2: Čvorovi označeni sa  $\Pi$  sačinjavaju drugi sloj, što znači da se ulazni signali u čvoru množe i izlaz čvora  $O_{2,i}$  predstavlja snagu  $i$ -tog pravila  $w_i$  koja se izračunava:

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i}(x) \mu_{B_i}(y) \quad i = 1, 2.$$

- Sloj 3: U ovom sloju čvorovi su označeni sa  $N$  računaju odnos snage  $i$ -tog pravila i sume snaga ostalih pravila, odnosno dobija se normalizovana snaga  $i$ -tog pravila:

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2} \quad i = 1, 2.$$

- Sloj 4: Čvorovi četvrtog sloja računaju doprinos  $i$ -tog pravila izlazu sistema sa sledećom funkcijom čvora:

$$O_{4,i} = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i (p_i x + q_i y + r_i) \quad i = 1, 2.$$

gde je  $\bar{w}_i$  izlaz trećeg sloja, dok skup parametara  $(p_i, q_i, r_i)$  odgovara parametrima konsekvenci (*tada dela*).

- Sloj 5: Ovaj sloj sastoji se od jednog čvora koji je označen sa  $\Sigma$  i koji izračunava ukupan izlaz ANFIS-a:

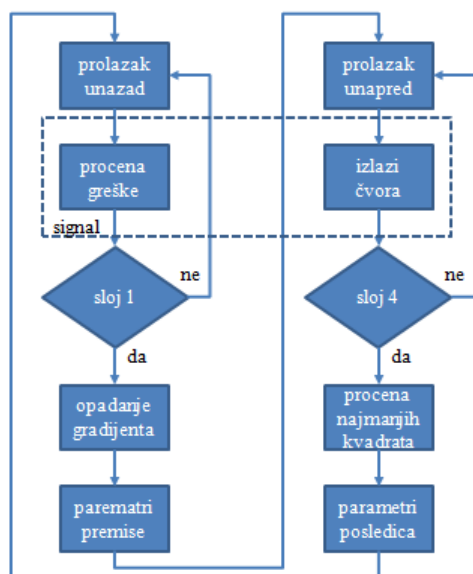
$$O_{5,i} = \sum_i \bar{w}_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i}.$$

Može se uočiti da u okviru ANFIS arhitekture postoje dva adaptivna sloja, odnosno prvi i četvrti sloj. Parametri koji se podešavaju u okviru prvog sloja povezani su sa ulaznom funkcijom pripadnosti (u opisanom primeru to su parametri  $a_i, b_i$  i  $c_i$ ) odnosno to su tzv. parametri premise. U okviru četvrtog sloja parametri koji se podešavaju odnose se na polinom prvog stepena ( $p_i, q_i$  i  $r_i$ ) i označavaju se kao parametri posledice (Jang, 1992.; Jang, 1993.).

U pogledu obučavanja neuro-fazi sistem može se primeniti hibridni algoritam obučavanja (slika 7.19.). U okviru ovog algoritma postoje dva nivoa, gde se u okviru prostiranja napred do sloja 4 posledični parametri procenjuju metodom najmanjih kvadrata, dok se pri prostiranju unazad do sloja 1 prenosi podatak o veličini greške na osnovu čega se parametri premise ažuriraju uz pomoć metode po pravcu pada gradijenta (*gradient descent*). Nakon postavljanja parametara ulaznih funkcija pripadnosti (parametara premise)  $a_i, b_i$  i  $c_i$  izlaz ANFIS modela može se definisati kao:

$$\begin{aligned} f &= \frac{w_1}{w_1 + w_2} f_1 + \frac{w_2}{w_1 + w_2} f_2 = \bar{w}_1 f_1 + \bar{w}_2 f_2 = \\ &= (\bar{w}_1 x) p_1 + (\bar{w}_1 y) q_1 + (\bar{w}_1) r_1 + (\bar{w}_2 x) p_2 + (\bar{w}_2 y) q_2 + (\bar{w}_2) r_2. \end{aligned}$$





Slika 7.19. Hibridni algoritam obuke ANFIS-a (Akbulut i ost., 2004.)

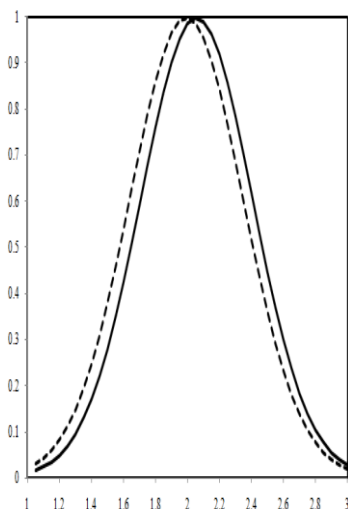
### 7.5.2. KREIRANJE MODELA

Pri pripremi podataka za obuku sistema, bilo je potrebno izvršiti modifikaciju ulazne veličine brzina opsluge. Naime, problem koji se postavio ogleda se u tome, da kada korisnik pristupi redu za čekanje potrebno je predvideti brzinu opsluge do njegovog dolaska na opslugu. U tom pravcu odlučeno je da se posmatra brzina opsluge na segmentima od po deset korisnika, za koje se proračunavala prosečna brzina opsluge. Odluka da se ne vrši obuka sistema sa podacima brzine opsluge koja je snimljena za svakog korisnika, donesena je iz tog razloga da bi na taj način sistem postao previše „osetljiv“ na ovaj parametar. Odnosno metode predviđanja ne bi mogle pružiti precizne podatke tog nivoa koji su dobijeni na nivou snimanja.

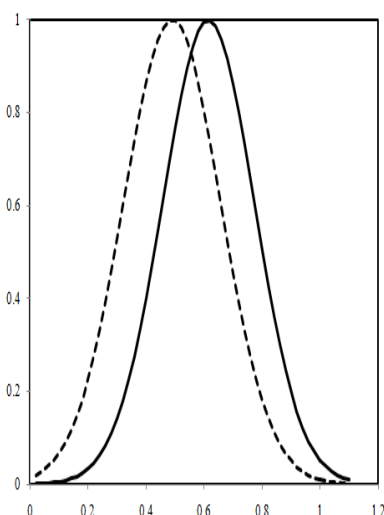
Sledeća faza u izučavanom modelu je obuka sistema. Obuka sistema je realizovana u ANFIS Editor GUI, u sklopu programskog paketa Matlab R2007. Primenom *subtractive clustering* metode, sa podrazumevanim vrednostima parametra *range of influence* 0,5, *squash factor* 1,25, *accept ratio* 0,5 i *reject ratio* 0,15 formiran je polazni fazi sistem za obuku, tj. Sugeno fazi model sa tri ulaza (slika 7.23.).

Na osnovu postavljenih parametara svaki od ulaza u razvijenog fazi sistema opisan je sa po dve funkcije pripadnosti. Broj epoha za trening sistema postavljen je na 300, dok je primenjen hibridni algoritam za trening. Karakteristike sistema su se stabilizovale nakon 20 epoha pri vrednosti RMSE od 80 sekundi. Vrednosti funkcija pripadnosti ulaznih parametara nakon realizovane obuke sistema date su na narednim slikama. Funkcije na slici 7.20. ispod definisane su sledećim izrazima: isprekidana linija -  $e^{-\frac{(x-1,968)^2}{0,25}}$  i puna linija -  $e^{-\frac{(x-2,032)^2}{0,2429}}$ .

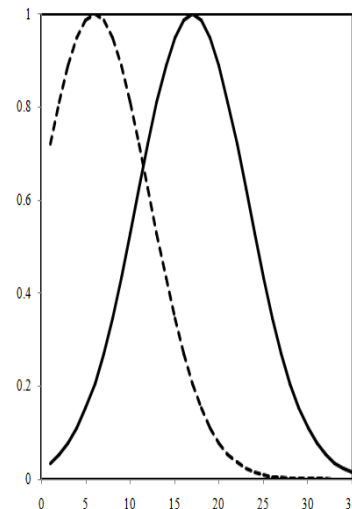
Funkcije na slici 7.21. definisane su parametrima: isprekidana linija -  $e^{-\frac{(x-0,47)^2}{0,0561}}$  i puna linija -  $e^{-\frac{(x-0,6041)^2}{0,05}}$ , dok su oblici funkcija sa slike 7.22. isprekidana linija -  $e^{-\frac{(x-6,001)^2}{76,6322}}$  i puna linija -  $e^{-\frac{(x-17)^2}{76,5579}}$ .



Slika 7.20. Broj aktivnih kanala opsluge



Slika 7.21. Brzina opsluge (korisnika/min)



Slika 7.22. Dužina reda (broj korisnika)

Sistem je definisan sa bazom od dva fazi prvila, kao i sa dve izlazne funkcije pripadnosti. Alternativne vrednosti početnog skupa parametara za primenu *subtractive clustering* metode ne donose značajno poboljšanje u odnosu na RMSE, čak ni sa povećanim brojem funkcija pripadnosti (tabela 7.18.). U slučaju kada se smanjuje vrednost *range of influence* broj generisanih funkcija pripadnosti se povećava. Međutim, pri takvim uslovima ostvaruje se neznatno unapređenje RMSE od 77 sekundi dok se značajno narušava oblik prenosne funkcije neuro-fazi sistema. Slična je situacija se dešava kada se razmatraju promene u vrednosti ostalih parametara, gde takođe dolazi do povećanja broja funkcija pripadnosti (fp) ulaznih veličina i narušavanja površi prenosne funkcije (bez naglih prelaza).

Tabela 7.18. Srednja kvadratna greška u odnosu na parametre *subtractive clustering* metode

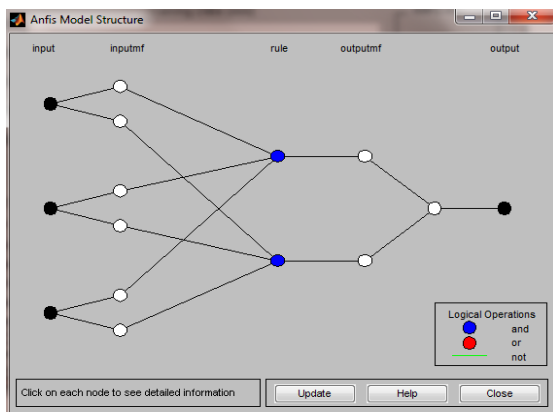
range of influence	squash factor	accept ratio	reject ratio	broj fp	RMSE
0,5	1,25	0,5	0,15	2+2+2	80,79
0,4	1,25	0,5	0,15	3+3+3	81,07
0,3	1,25	0,5	0,15	5+5+5	78,91
0,2	1,25	0,5	0,15	10+10+10	78,14
0,1	1,25	0,5	0,15	33+33+33	77,16

Grafičko predstavljanje funkcije prenosa dobijenog sistema može se posmatrati prema parovima ulaznih veličina: broj kanala opsluge i brzina opsluge (slika 7.24.), broj kanala opsluge i dužina reda (slika 7.25.) i brzina opsluge i dužina reda (slika 7.26.). Dobra karakteristika dobijenih površi ogleda se u tome da nemaju pikove, odnosno blag je prelaz pri promeni vrednosti ulaznih veličina. Izlazne funkcije su oblika:

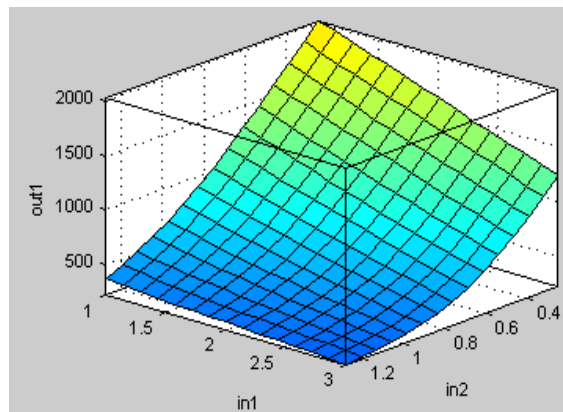
$$z_1 = -42,7x_1 - 133,9x_2 + 43,08x_3 + 188,8$$

$$z_2 = -395,4x_1 - 1888x_2 + 46,31x_3 + 2043.$$

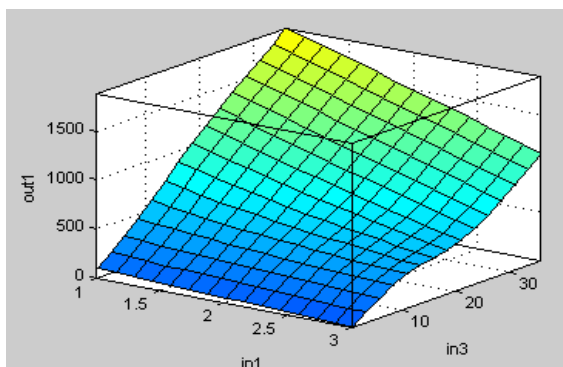
Primer defazifikacije razvijenog modela, za slučajno izabrane vrednosti ulaznih veličina dat je na slici 7.27.



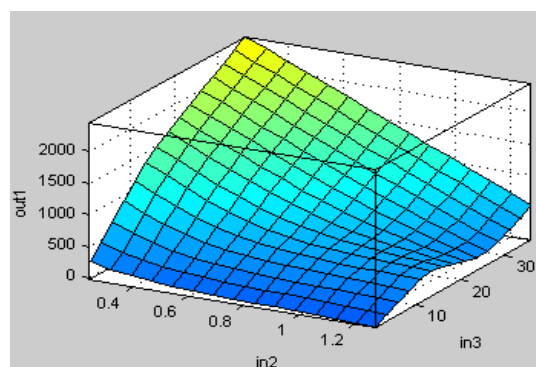
Slika 7.23.. ANFIS struktura predloženog modela opsluge



Slika 7.24. Prenosna funkcija za ulaz kanali i brzina opsluge

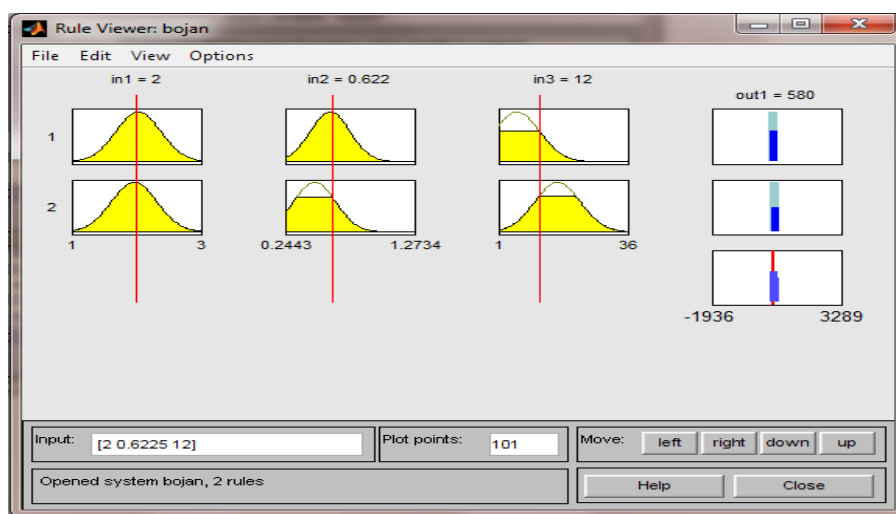


Slika 7.25. Prenosna funkcija za ulaz kanali opsluge i dužina reda



Slika 7.26. Prenosna funkcija za ulaz brzina opsluge i dužina reda

Nakon obuke modela formiran je novi skup podataka za testiranje sistema. Pored ulaznih veličina broj kanala opsluge i dužina reda, veličina koju je bilo potrebno predvideti je brzina opsluge sistema kada pristupi n-ti korisnik. Predviđanje brzine je ostvareno metodom pokretnih sredina, na taj način što su uzimane brzine prethodna 3 intervala od po deset snimljenih podataka. Skup podataka za testiranje smanjen je na 5376 usled inicijalnih segmenata za metodu pokretnih sredina po svakom danu.



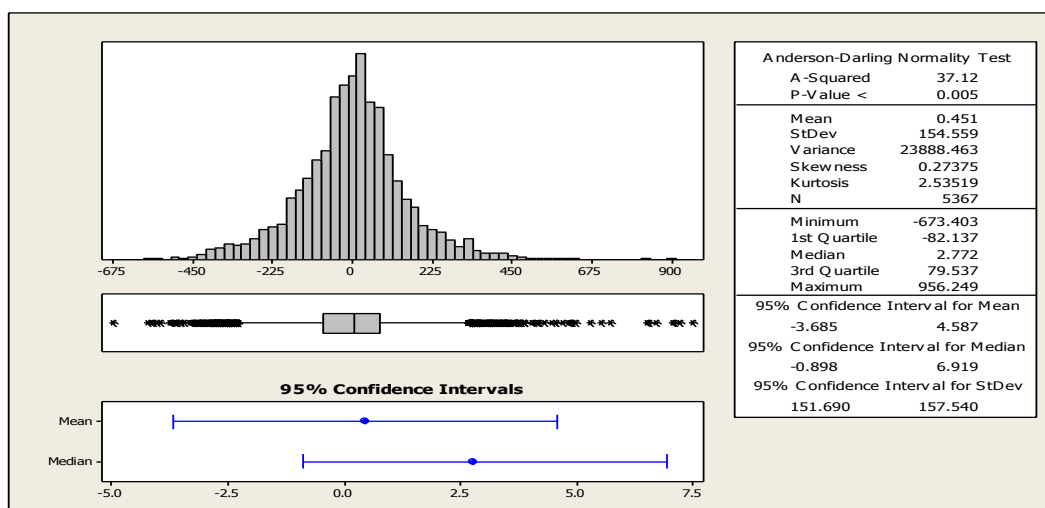
Slika 7.27. Primer zaključivanja razvijenog modela

Kako bi se ispitao stepen sličnosti razvijenog modela sa snimljenim stanjem u jedinici poštanske mreže, izračunate su apsolutne greške vrednosti dobijenih modelom (simuliranih podataka) u odnosu na snimljene vrednosti (snimljenih podataka). Raspodela greške data je na slici 7.28., gde se može videti da je očekivana vrednost greške 0,451 sekunde sa standardnom devijacijom od 154 sekunde. Nivo sličnosti simuliranih i snimljenih podataka izražen je preko koeficijent determinacije (slika 7.29.):

$$R^2 = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N (S_{r_i} - \bar{S}_r)(S_{s_i} - \bar{S}_s)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (S_{r_i} - \bar{S}_r)^2 \sum_{i=1}^N (S_{s_i} - \bar{S}_s)^2}} \right]^2$$

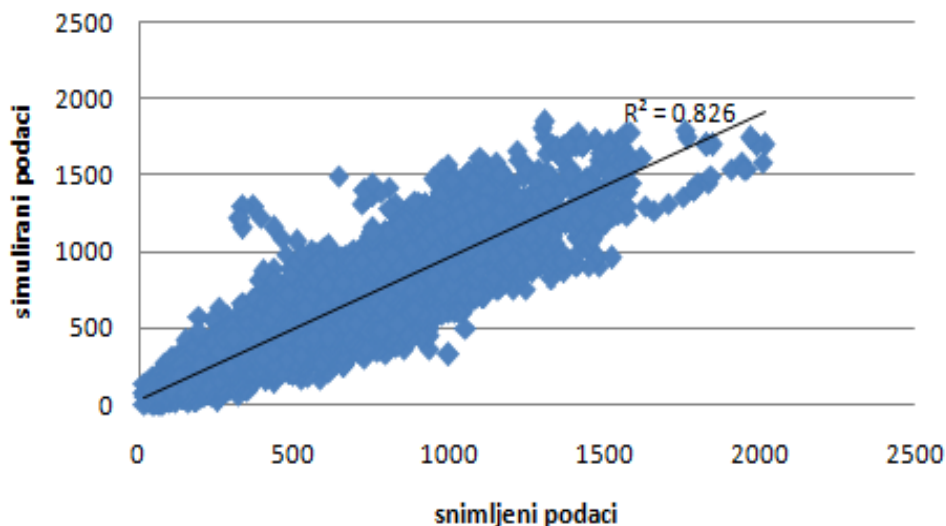
gde se  $S_r$  predstavlja snimljene vrednosti dok se  $S_s$  odnosi na vrednosti dobijene simulacijom.

U poređenju sa snimljenim podacima, simulirani podaci predstavljaju vrednosti dobijene od modela koji ima RMSE 154 sek, a vrednost koeficijenta determinacije ima vrednost od 0,826.



Slika 7.28. Raspodela vrednosti greške Minitab 16

Takođe simulacija modela realizovana je i sa pokretnim sredinama od 4 i 10 intervala gde su dobijeni rezultati RMSE od 158 sek i 167 sek, dok su koeficijenti determinacije 0,817 i 0,796 respektivno. Shodno tome, izabran je model sa pokretnim sredinama od 3 prethodna intervala, kao i zbog prednosti da ne bi suviše vremena proteklo da model započne sa predviđanjem u odnosu na početak radnog vremena jedinice poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima. Svakako, što se pre započne sa predviđanjem, može se očekivati manji broj nezadovoljnih korisnika, budući da čekanje usled nepostojanja informacije o njegovom trajanju izgleda duže korisniku nego u slučaju kada je poznato (Maister, 1985.).

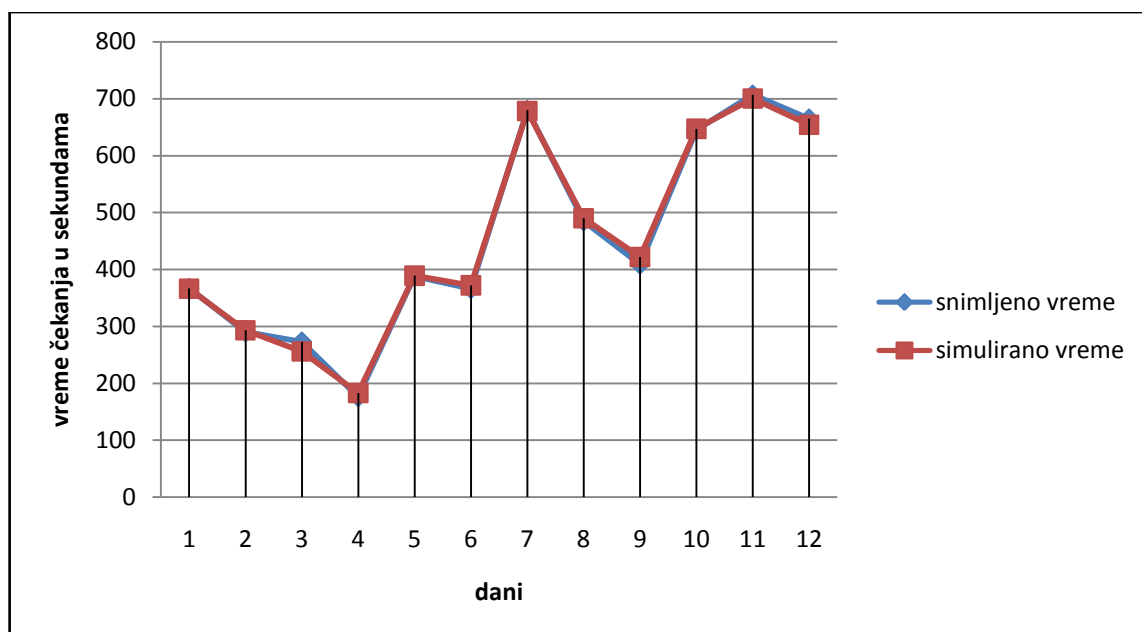


Slika 7.29. Poređenje snimljenih i vrednosti dobijenih ANFIS-om

U daljem smeru sagledavanja pogodnosti razvijenog modela posmatran je odnos prosečnih vremena čekanja po danima, kao i vrednosti prosečnih vremena čekanja dobijenih simulacijom (grafik 7.10.). U tabeli 7.19. dat je prikaz razmatranih veličina, gde se može videti da su ove vrednosti ovih veličina veoma bliske (najveće odstupanje je 17 sekundi).

Tabela 7.19. Prosečna vremena čekanja snimljeno u odnosu na simulirano

dan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
prosečno vreme čekanja snimljeno sek.	367	290	273	176	388	366	680	485	409	645	707	665
prosečno vreme čekanja modela sek.	366	293	256	183	389	372	678	490	422	647	700	654



Grafik 7.10. Prosečna vremena snimljenog i simuliranog vremena čekanja po danima

Na osnovu vrednosti koeficijenta deteminacije  $R^2=0,826$ , kao i vrednosti RMSE od 154 sekunde, može se izvesti zaključak da razvijeni model pokazuje zadovoljavajuće rezultate. Prosečna vremena čekanja snimljena po pojedinačnim danima i prosečna vremena po danima dobijena predloženim modelom imaju bliske vrednosti. Procena vremena opsluge, kao ulazne veličine zahteva odgovarajuću modifikaciju u odnosu na snimljene veličine budući da vrednosti koje su se postigle tokom snimanja, zahtevaju predviđanje u realnom vremenu kada korisnik pristupi sistemu opsluge. U tom cilju izvršeno je posmatranje prosečne vrednosti navedene veličine u odnosu na 10 opsluženih korisnika, gde je primenom metode pokretnih sredina načinjena prognoza budućeg kretanja brzine opsluge, kako bi predloženi model mogao da ima praktičnu primenu.

Doprinos modela ogleđa se u obezbeđivanju informacije korisnicima i menadžmentu jedinice poštanske mreže za pruženje usluga korisnicima. Obezbeđivanjem informacije o čekanju u realnom vremenu postojećim uslugama se dodaje nova vrednost, budući da korisnici mogu da očekuju koliko će proći vremena dok ne stignu na opslugu, što proces čekanja čini prihvatljivijim. Ista informacija omogućava menadžmentu poštanskih jedinica da upravlja brojem aktivnih šaltera u realnom vremenu. Drugim rečima, izmenom vrednosti ulaznih parametara u predloženom modelu, može se obezbediti adekvatna simulacija, koja će ukazati da li je određen postupak opravdan, odnosno da li se raspoloživi resursi koriste na optimalan način.

## 7.6. UPRAVLJANJE BROJEM KANALA OPSLUGE

Dizajn uslužnog procesa, odnosi se na raspored uslužnih objekata gde se usluga obezbeđuje i na procese kroz koje su uslužne operacije strukturirane i isporučene (Ramasang, 1996.). U slučajevima kada je prisutna izražena varijacija potražnje (kao i kada se redovno dešava da pikovi potražnje prevazilaze kapacitete koje stoje na raspolaganju), neophodno je razmotriti da li mogućnost promene u obrascima tražnje ili proširivanje kapaciteta (na taj način da se realizacija usluga može ostvariti bez stvaranja dugih redova čekanja). Takođe bitno pitanje koje se ističe je i mogućnost da se raspoloživi resursi iskoriste na optimalan način. Većina primera optimizacije redova čekanja odnose se na probleme statičkih aspekata sistema (njegovu strukturu), odnosno na modele čije se karakteristike ne menjaju tokom vremena. Takvi pristupi ne mogu izaći u susret zahtevima koje iziskuju kompleksniji sistemi masovnog opsluživanja, odnosno kada se očekuje adekvatna dinamička alokacija resursa i korisnika.

Odluke koje se nalaze u okviru optimizacije sistema masovnog opsluživanja mogu se razvrstati u projektne i kontrolne. Projektne odluke odnose se na: definsanje kapaciteta prostora za čekanje, izbora ulaznog toka, mehanizma opsluživanja, discipline reda (da li postoje privilegovani) itd. Nasuprot tome, kontrolni problem odnosi se na izbor određenog operativnog režima, kako bi se omogućilo dinamičko podešavanje jedne ili više komponenti sistema masovnog opsluživanja.

U odnosu na objekat kontrole, kategorizacija problema kontrole može se izvršiti na sledeći način:

- kontrola broja kanala opsluživanja (kanali su uklonjivi, tj. mogu se uključivati i isključivati u odnosu na stanje sistema);
- kontrola brzine opsluge (promena uslužnog procesa gde se vrši promena brzine opsluge);

- kontrola discipline reda (režim usluge je određen između različitih tipova korisnika i izvršena je alokacija korisnika ka kanalima opsluge);
- kontrola prihvatanja korisnika (brzina pristizanja može se korigovati, korisnici mogu biti odbijeni da pristupe ili korisnici kontrolišu odluku o pristupu).

Ukoliko je u pitanju sistem masovnog opsluživanja gde se može vršiti kontrola broja aktivnih kanala opsluge takvi sistemi se nazivaju sistemi sa uklonjivim kanalima opsluge ili sistemi sa odmorom. Sistemi masovnog opsluživanja u ovom slučaju raspolažu sa kanalima opsluge koji mogu biti nedostupni tokom određenog vremenskog intervala. Dužina vremenskog intervala tokom kojeg kanal opsluge neće biti aktivan zasniva se na osnovu posmatranja određenog parametra (za cilj se najčešće postavlja minimiziranje očekivanih troškova sistema). Kod modela sa odmorom, slobodno vreme ne mora nužno predstavljati gubitak, ukoliko se slobodno vreme upotrebljava za izvršenje nekih drugih aktivnosti.

U marketinškom konceptu, za ponuđača usluge je od važnosti da odredi koliko će vremena posvetiti korisniku. Ukoliko korisniku posveti isuviše, veća su očekivanja da se realizuje ponovna poseta korisnika, međutim to se mora uravnotežiti naspram uvećanih troškova, koji nastaju kao posledica dužeg čekanja korisnika.

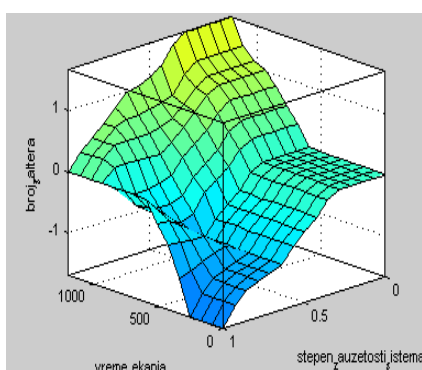
Primenom fazi logičkog kontrolera stvara se mogućnost formiranja mehanizma za donošenje odluka koji dinamički definiše parametre i režime rada sistema masovnog opsluživanja, na osnovu određenog optimalnog stanja. U cilju utvrđivanja optimalnog broja kanala opsluge razvijen je Mamdani fazi logički sistem. Kao ulazne veličine uzete su: procenjeno vreme čekanja korisnika, procenat aktivnih kanala opsluge i stepen zauzetosti uslužnog prostora ( $Lq/Ls$ ). Ulazna veličina procenjeno vreme čekanja opisano je sa četiri funkcije pripadnosti (dve trapezoidne i dve trouglaste):  $\mu_{KR}(0; 0; 300; 600)$ ,  $\mu_{SR}(300; 600; 900)$ ,  $\mu_{DU}(600; 900; 1200)$  i  $\mu_{VDU}(900; 1200; 1500; 1800)$ . Procenat aktivnih kanala opsluge opisan je sa tri funkcije pripadnosti (dve trapezoidne i jednom trouglastom):  $\mu_{NI}(0; 0; 0,33; 0,66)$ ,  $\mu_{SK}(0,33; 0,66; 1)$  i  $\mu_{VI}(0,66; 1; 1,2; 1,5)$ . Stepenu ispunjenosti uslužnog prostora pridružene su sledeće funkcije pripadnosti (jedna trapezoidna i tri trouglaste):  $\mu_{NZ}(0; 0; 0,25; 0,5)$ ,  $\mu_{SE}(0,25; 0,5; 0,75)$ ,  $\mu_{VS}(0,5; 0,75; 1)$  i  $\mu_{VV}(0,75; 1; 1)$ . Izlazna veličina  $\Delta$  broj šaltera definisana je sa pet trouglastih funkcija pripadnosti:  $\mu_{DM}(-3; -2; -1)$ ,  $\mu_{JM}(-2; -1; 0)$ ,  $\mu_{IS}(-1; 0; 1)$ ,  $\mu_{JV}(0; 1; 2)$  i  $\mu_{DV}(1; 2; 3)$ . Baza fazi pravila sastoji se od 48 fazi pravila (tabela 7.20.). Oblici prenosnih funkcija u odnosu na ulazne veličine date su na slikama 7.30., 7.31. i 7.32.

**Tabela 7.20.** Baza fazi pravila

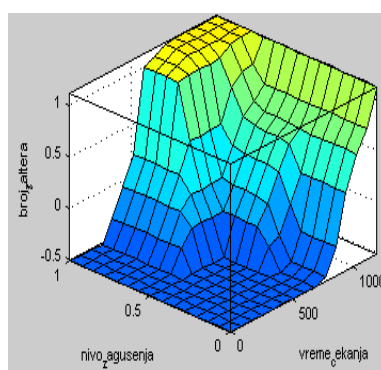
broj pravila	$Wq$	$p$	$Lq/Ls$	$\Delta$ broj šaltera	broj pravila	$Wq$	$p$	$Lq/Ls$	$\Delta$ broj šaltera
1	KR	NI	NZ	IS	25	DU	NI	NZ	IS
2	KR	NI	SE	IS	26	DU	NI	SE	JV
3	KR	NI	VS	IS	27	DU	NI	VS	JV
4	KR	NI	VV	IS	28	DU	NI	VV	DV
5	KR	SR	NZ	JM	29	DU	SR	NZ	IS
6	KR	SR	SE	JM	30	DU	SR	SE	JV
7	KR	SR	VS	JM	31	DU	SR	VS	JV
8	KR	SR	VV	JM	32	DU	SR	VV	JV
9	KR	VI	NZ	DM	33	DU	VI	NZ	IS
10	KR	VI	SE	DM	34	DU	VI	SE	IS
11	KR	VI	VS	JM	35	DU	VI	VS	IS
12	KR	VI	VV	JM	36	DU	VI	VV	IS



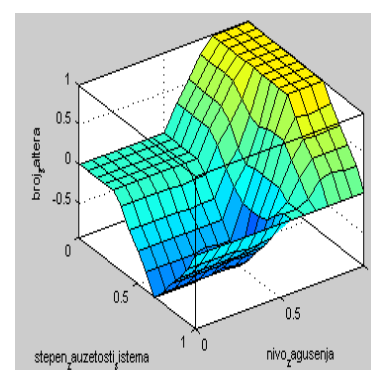
13	SR	NI	NZ	IS	37	VDU	NI	NZ	DV
14	SR	NI	SE	IS	38	VDU	NI	SE	DV
15	SR	NI	VS	JV	39	VDU	NI	VS	DV
16	SR	NI	VV	JV	40	VDU	NI	VV	DV
17	SR	SR	NZ	JM	41	VDU	SR	NZ	JV
18	SR	SR	SE	JM	42	VDU	SR	SE	JV
19	SR	SR	VS	JV	43	VDU	SR	VS	JV
20	SR	SR	VV	JV	44	VDU	SR	VV	JV
21	SR	VI	NZ	IS	45	VDU	VI	NZ	IS
22	SR	VI	SE	IS	46	VDU	VI	SE	IS
23	SR	VI	VS	IS	47	VDU	VI	VS	IS
24	SR	VI	VV	IS	48	VDU	VI	VV	IS



**Slika 7.30.** Prenosna funkcija vreme čekanja i stepen zauzetosti



**Slika 7.31.** Prenosna funkcija vreme čekanja i %aktivnih



**Slika 7.32.** Prenosna funkcija stepen zauzetosti i %aktivnih

Razvijeni model pruža podršku pri donošenju odluke o optimalnom stanju sistema masovnog opsluživanja, odnosno o broju aktivnih kanala opsluge u odnosu na trenutne vrednosti promenljivih koje opisuju njegovo ponašanje. Jedna od ulaznih promenljivih procenjeno vreme čekanja predstavlja izlaznu veličinu prethodno razvijenog modela u poglavlju 7.5.2.

## 7.7. MOGUĆNOSTI JEDINICA POŠTANSKE MREŽE ZA OGLAŠAVANJE

U smeru unapređenja korisničkog doživljaja uslužnim procesom u jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima, kao i mogućnostima za uticaj na subjektivni doživljaj korisnika o proteklom vremenu čekanja razmatran je oglasni potencijal jedinica poštanske mreže. Sa druge strane ovakva tendencija otvara prostor poštanskom operatoru da unapredi odnose sa svojim korisnicima, kao i da upozna korisnike sa celokupnim asortimanom usluga koje može da obezbedi.

Neprekidno menjanje tržišnih odnosa stvara potrebu za uspostavljanjem organizovanih odnosa sa javnošću. Osnova odnosa sa javnošću je realizovanje uticaja na javnost, formiranje i unapređenje imidža itd. Komuniciranje sa javnošću ima za svrhu ostvarivanje marketinških ciljeva i definisane poslovne politike operatora.

Strateški odnos koji ima uloga odnosa sa javnošću ogleda se kroz (Mintzberg, 1987.):

- planiranjem toka akcija,
- nadmudrivanje konkurencije,

- akcije usmerena ka cilju,
- sredstvo kojim se preduzeće locira,
- sredstvo kojim se preduzeće sagledava iznutra.

Efikasnost PR kampanje može se sagledati putem: istraživanja, merenjem odjeka u štampi, radiju, TV-u.

Zakasnele informacije (neodgovarajuće ili neotpremljene) imaju izuzetno negativne posledice na poštanske sisteme. Kako bi poštanski sistemi obezbedili opstanak na tržištu, neophodno je da raspolažu sa konkurentnim sistemom za razmenu informacija. Na takav način osiguravaju se potrebni preduslovi kako za procenjivanje sopstvenih mogućnosti, tako i za definisanje poslovne strategije. Segmenti koji su bitni za tržišni opstanak su: korisnici, konkurenti, država i javnost. Poslovna komunikacija sa korisnicima poštanskih usluga predstavlja neprekidnu aktivnost, putem koje se nastoje prepoznati potrebe korisnika i upoznavanje korisnika sa uslugama.

Pošta se može apostrofirati kao značajan kanal za oglašavanje. Procene su da dnevno kroz jedinice poštanske mreže JP Pošta Srbije prođe oko 300000 korisnika. Pravci oglašavanja mogu se trasirati u tri segmenta: za sopstvene potrebe, za potrebe trećih lica i za javne potrebe (države i državnih organa). U pogledu prve dve opcije postoje određene aktivnosti u okviru Pošte Srbije, koje su grupisane u sledeće mogućnosti koje stoje na raspolaganju (Pošta Srbije, 2015.):

- oglašavanje na plakatnim mestima (mogućnost postavljanja plakatnih sadržaja u preko 500 jedinica poštanske mreže na teritoriji Republike Srbije);
- oglašavanje putem holdera daje se mogućnost raspoloživosti promotivnog materijala (flajera) na mestima gde su raspoređeni holderi;
- uručenje flajera na šalterima jedinica poštanske mreže (zaposleni pri šalteru nakon realizacije tražene usluge vrši direktno uručenje reklamnog materijala (flajera);
- izlaganje brendiranih predmeta (na pultovima u okviru šalter sale poštanskih jedinica postavljanje brendiranih predmeta trećih lica);
- promocija u jedinicama poštanskih mreža (omogućeno postavljanja promotivne opreme (šandova), prezentovanje usluga ili proizvoda uz angažovanje promotera, pružena je i mogućnost neposrednog kontakta sa potencijalnim korisnicima);
- oglašavanje putem plazma monitora (izvršeno je odabiranje 88 najfrekventnijih jedinica poštanske mreže koje su opremljene sa plazma monitorima);

Pretpostavka je da najveći oglašavački potencijal svakako imaju plazma monitori. Međutim razvoj ovog koncepta nije se prostirao u pravcu u kome bi u potpunosti bile iskorišćene mogućnosti sa kojima Pošta Srbije raspolaže. Prvobitni sadržaj emitovanja sastojao se od oglašavačke sekvence koja se odnosila na segment Post express usluga. Danas, u slučaju Novog Sada na monitorima se ne emituje nikakav sadržaj. Pitanje koje se nije rešilo pri razvijanju koncepta odnosi se na elemente koji utiču na korisnika, tako da njegova pažnja bude usmerena ka emitovanom sadržaju. Odgovor na navedeno pitanje može se tražiti na polju razmatranja interesnih tačaka za korisnika tokom procesa čekanja. Korisnika pre svega u takvoj situaciji interesuju pitanja koja se odnose na čekanje tj. koliko dugo će čekati i gde će biti opslužen. Redovi čekanja sa izdavanjem listića sigurno predstavljaju optimalno rešenje za navedene probleme. Pored nesumnjive komfornosti za same korisnike, gde se ne zahteva njihov prisustvo u određenom segmentu prostora kako bi „odbranio“ svoju poziciju u redu čekanja, ostvaruje se i privlačenje njihove pažnje ka kontrolnom monitoru gde se nalaze podaci o njihovom usmeravanju ka definisanom kanalu opsluge. Takvim pristupom, dovodi se do iznuđenog poteza korisnika, odnosno usmerava se njegova pažnja ka kontrolnom monitoru. Kada su ostvareni ovakvi preduslovi, tek tada se može ostvariti visok nivo

efikasnosti oglašavačkih sadržaja. Za razliku od prethodnog pristupa gde je postojao sadržaj, a gde nije postojala sigurnost da će isti stići do svakog korisnika koji je čekao u redu, situacija se menja u to da je svaki korisnik (ukoliko želi da bude opslužen) usmeren aktivno ili pasivno, u oglašavačku sekvencu.

Dosadašnje poslovanje poštanskih operatora ukazuje na to da ukupna populacija korisnika nije homogen skup. Shodno tome, od interesa je izvršiti podelu korisnika na karakteristične grupe. Najmasovniji segment korisnika (standardni korisnici) zahtevaju posebnu pažnju, budući da njihov odnos sa neposrednim pružaocima usluga direktno utiče na kvalitet usluge i ukupan imidž preduzeća. Sagledavajući masovnost realizovanih usluga, one podležu standardizaciji, tako da se mogu predvideti i organizovati (korisnik dolazi na unapred pripremljeno i izabrano mesto, zahtevajući uslugu za koju je osoblje pripremljeno na odgovarajući način).

Modeli ponašanja ka određenim kategorijama korisnika, izvode se iz određene poslovne politike i odgovarajuće poslovne strategije putem procesa internog komuniciranja.

Predvidljivost komunikacije omogućava standardizaciju zahteva korisnika. Među bitnim faktorima koji utiču na proces komunikacije sa ovom grupom korisnika su: ambijentalni uslovi, organizaciona kultura ponašanja i neposredna komunikacija.

Šalter ne predstavlja samo mesto rada i pružanja informacija, već može poslužiti kao mesto istovremenog prikupljanja informacija (predlozi, sugestije). Od šalterskih radnika se očekuje da stručno realizuju poslovne aktivnosti, da se u kontaktu sa korisnicima ponašaju pristojno, ljubazno, marljivo, taktično, uslužno, dobronamerno itd. Aktivnosti koje se odvijaju u neposrednom odnosu sa korisnikom svode se na pristup korisnika, demonstracija usluge, prevazilaženje eventualnih prepreka, zaključivanje ugovora, praćenje korišćenja usluge i razvoj saradnje.

U pogledu stanja konkurenta Pošti Srbije, u smislu upravljanja redovima čekanja, nisu uočeni značajni pomaci i progresi. Konkurencija u ovom segmentu poslovanja nalazi se pre svega u bankarskom sektoru. Kod dominantne većine banaka ne postoji nikakav sistem za upravljanje redovima čekanja (odnosno teško da se može nazvati sistemom deo aktivnosti koji se poverava činovniku obezbeđenja da kontroliše princip pravednosti u pogledu "prvi pristigao prvi opslužen", ili davanje prednosti pojedinim osetljivim populacijama korisnika, poput trudnica). U manje od 10% ekspozitura banaka postoji sistem sa izdavanje listića, ali ovakvim pristupom nije se ostvario glavni cilj, a to je da subjektivno vreme čekanja bude „malo”, budući da korisnici samo iščekuju pojavljivanje svog broja što u situacijama kada je dugo vreme čekanja zna biti prilično iritantno. Navedena situacija još više je dominantna u slučaju kada ne postoje univerzalni šalteri, tako da se na kanalima opsluge gde se po prirodi posla iziskuje objektivno više vremena dolazi do toga da se korisnički broj „nikako “ ne pojavljuje, kao i da se priličan broj korisnika opslužuje pre korisnika koji čeka već duži period vremena. Pored toga što se u ovakvom pristupu korisniku obezbeđuje izvestan nivo komforosti, uticaj na subjektivni osećaj protoka vremena je mali, budući da je korisnikova pažnja usmerena isključivo na čekanje. Sprovođenje dodatne aktivnosti koja će se paralelno odvijati sa procesom čekanja bitno je kako bi se obezbedio pristup „dok se zabavljam čekanje brzo prolazi“. Na taj način oglašavački sadržaji pored komponente zabavnog karaktera (koji zavisi od kreativnosti osoblja zaduženog za realizaciju oglašavačkih aktivnosti), potrebno je ostvariti i ulogu podizanja opšteg nivoa informisanosti. Jedan od najsnažnijih alata sa kojima pošta raspolaže, koji imaju snagu da objedine nevedene uloge je poštanska marka.

### 7.7.1.POTENCIJAL POŠTANSKE MARKE

Poštanske marke su rezultat interakcije između državne politike i nacionalne kulture. Njihova produkcija i zvanični tretman realizuju se od strane državne uprave, ali njihov značaj, odnosno njihova upotreba unutar jednog društva se oslanja na njihov specifični društveni, politički i kulturološki koncept (Zei, 1997.). Noseći određene kulturne simbole i stimulišući njihovu razmenu imaju kapacitet za širenje određenih političkih tendencija. Mogu se posmatrati kao korisno sredstvo u izučavanju državnih komunikacionih sistema, kao izvori prihoda, za obezbeđivanje značajnih lekција u pogledu državne kulture i ekonomije i kao politički i istorijski dokumenti (Hazard, 1960.). Budući da poštanske marke predstavljaju važane elemente u državnoj ikonografiji, velika pažnja se poklanja njihovom dizajnu, bojama, slikama, simbolima i porukama.

Pri izradi poštanskih maraka mora se postići njihova atraktivnost, odnosno mogućnost da privuku pažnju korisnika. Estetska dimenzija poštanskih maraka zaslužuje pažnju, budući da je dobro dizajnirana marka rezultat kreativnog napora jednog ili više stručnjaka, od kojih se očekuje da budu usklađeni sa više različitih faktora (iznos poštarine, zemlja porekla, tipografija, grafički element, umetnička predstava nečeg što je istovremeno korisno i atraktivno). Na taj način se na relativno malom dvodimenzionalnom prostoru, uz pomoć kombinacije kontrasta i boje, tipografije i simbola nastoji preneti određena željena poruka.

Poštanske marke zadržavaju svoju nominalnu vrednost dok se ne ponište ili zamene novim markama od strane poštanskog autoriteta. Za filateliste je autentičnost maraka jedna od njihovih najvećih briga i kriterijuma za uključivanje u kolekciju (autentična marka je legitimna marka, tj. originalna marka puštena u opticaj i autorizovana od strane države). Sve ostale marke se smatraju falsifikatima i retko dostižu visoke cene ili da se sakupljaju kao značajni objekti.

Poštanske marke imaju dva izričito različita auditorijuma: segment koji se nalazi u zemlji izdavanja i segment van te zemlje (Brunn, 2000.). Na taj način, izučavanjem maraka može se sagledati na koji način države žele da budu viđene i zapamćene od strane drugih. Države sa dugom istorijom imaju više prilika da opišu ono što žele da izlože (pružaju mogućnost čitanja njihove istorije putem poštanskih maraka). Novoformirane nacije izdaju marke sa važnim simbolima, na taj način ojačavajući svoj izraz suvereniteta (Pierce, 1996.). Na primeru afričkih zemlja (koje su se relativno kasno izborile za nezavisnost) može se videti koliko brzo su shvatile značaj poštanskih maraka iz nekoliko razloga. Pre svega to se ogledalo kroz potrebu: da saopšte svetu njihovo postojanje i u mnogim slučajevima njihovo novo ime, da objave svoje različite resurse, dostignuća i ličnosti, kao i da obezbede nezanemarljive prihode iz sveta sakupljača poštanskih maraka (Stamp, 1966.).

Poštanska marka je predmet sakupljanja od amatera (koji sakupljaju iz hobija), preko sofisticiranih kolekcionara, pa do profesionalnih investitora. Većina ljudi uživa u edukativnoj vrednosti sakupljanja, ili u nekim slučajevima jednostavno akumuliraju zanimljive primerke populane kulture. Budući da se ovi artefakti izdaju uz zvanično odobrenje države, oni opisuju osobe, mesta, događaje ili objekte od visokog značaja za vlade pojedinih država u određenim vremenskim momentima. Poštanska marka ima i svoju pedagošku vrednost kao hronika istaknutih nacionalnih dostignuća (Nuessel i Cicogna, 1992.). Poštanska marka može se posmatrati i kao tekst budući da sadrži kulturološki specifične poruke kodirane od strane zvaničnih državnih tela. One pružaju mogućnost putem koje države vizuelno predstavljaju svoju istoriju, kulturu, društvo i njihovo mesto u svetu (Raento i Brunn, 2005.). Poštanske marke su tokom vremena postale prozori države za profilisanje njenih edukativnih, političkih, ideoloških i komercijalnih ciljeva kako za domaću i inostranu publiku. Budući da različiti

pojedinci, različito interpretiraju određene vizuelne sadržaje, takvi sadržaji služe mnoštvu socijalnih i estetskih funkcija.

Osnovni cilj filatelističkih društava je da edukuju svoje članove na polju filatelije i nastojanje da se spreče zloupotrebe (falsifikati i imitacije). Prva filatelistička društva pojavila su se u Engleskoj (1865. *Bridlington Hobbies Society*, 1869. *The Philatelic Society*, London), Severnoj Americi (1866. *The Excelsior Stamp Association*), Francuskoj (1874. *Société Française de Timbrologie*), Nemačkoj (1869. *Süddeutsche Philatelisten-Verein*), Italiji (1873. *Club-Sociale Timbrofile di Livorno*).

Glavna trgovina poštanskih maraka od početaka je bila koncentrisana u Parizu, Briselu, Londonu, Njujorku, Hamburgu i Lajpcigu. Navedeni gradovi nisu samo bili sedišta najčitanijih časopisa vezanih za filateliju, već su bili i sedišta najvažnijih dilerskih kuća.

Različiti su oblici prikupljanja poštanskih maraka. Tradicionalni kolekcionari opredeljuju se za određenu državu ili određeno geografsko područje. Međutim najzastupljeniji oblik filatelije je tematsko sakupljanje, gde se kolekcionar opredeljuje za jedan motiv koji se pojavljuje na poštanskim markama (vozovi, automobili, životinje, motivi iz medicine, naučnici, sportski motivi itd.). Države biraju sadržaje poštanskih maraka na taj način što se odlučuju za ljude i teme koje su relevantne za njihovu zemlju i kulturu (poglavari, naučnici, sportisti, bitne kulturne institucije, narodne tradicije i običaji, predmeti iz nauke i umetnosti, promovisanje humanitarnih akcija itd.).

Uzimajući u obzir značaj koji je filatelija u prošlosti imala za poštanske sisteme, može se prepoznati njena značajna mogućnost u ostvarivanju dopunskih prihoda. Jedan od mogućih koraka ka ostvarivanju tog cilja može se naći i u obezbeđivanju odgovarajućih sadržaja u smeru filatelije (da li samo poštanskih maraka, ili određenih filatelističkih celina poput prigodnih koverata ili koverata prvog dana, različitih razglednica koje su aktuelne u određenim periodima tokom godine), kako bi se postigao određeni ambijent galerije za korisnike koji čekaju u jedinicama poštanske mreže. Potencijal jedinica poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima ogleda se i u njihovoj mogućnosti da se otvore kao izložbeni prostori za poštanske marke i različite filatelističke sadržaje, što može poboljšati njihov celokupni ambijent.

### 7.7.2. SARADNJA SA TREĆIM LICIMA I DRŽAVOM

Osim upotrebne vrednosti za razvoj sopstvenog marketing koncepta, prostor jedinica poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima može imati značajnu komercijalnu vrednost budući da se može učiniti dostupnim za druge oglašavače, kao i za državu i njene organe (uzimajući u obzir broj korisnika koji u toku dana posete jedinice poštanske mreže i teritorijalnu pokrivenost na nacionalnom nivou). Tradicionalno blizak odnos nacionalnih poštanskih operatora sa državom i njegovo unapređenje, omogućuje pravovremeno raspolaganje određenim informacijama koje mogu biti od izuzetne važnosti za njihov dalji razvoj.

Trećim licima već stoje na raspolaganju mogućnosti za oglašavanje. Može se uočiti da ne postoji njihovo preterano interesovanje za korišćenjem već dostupnih kanala oglašavanja putem jedinica poštanske mreže. Primenom sistema sa izdavanjem kartica i sistema za predviđanje vremena zadržavanja u jedinicama poštanske mreže, mogli bi se obezbediti „opipljivi” podaci, odnosno sa kojim resursima određena jedinica poštanske mreže nastupa u pregovaračkim pozicijama sa trećim licima koji bi bili potencijalni partneri.



Pored značajnog napretka digitalnih komunikacija i korisnički usmerene dostave državnih usluga tokom prethodnih godina, ostao je značajan niz prepreka poput pitanja bezbednosti i privatnosti, jednostavnosti primene, nedostatka interoperabilnosti među državnim institucijama, kao i digitalni jaz budući da su milioni građana još uvek bez pristupa širokopojasnom internetu. Takve prepreke i dalje sprečavaju efikasnu i modernu dostavu mnogih javnih usluga.

Zajednički sadržatelj između tešnje saradnje između poštanskih uprava i vlada može se naći u tome da su poštanske uprave primorane da se diverzifikuju kako bi pronašle nove izvore prihoda, dok su vlade usmerene na *outsorsing* određenih aktivnosti kako bi smanjile troškovnu stranu budžeta. Primeri dobre prakse u tom smeru mogu se videti na slučajevima *USPS*-a u realizaciji procesa izdavanja pasoša, *Swiss Post*-a u upravljanju delovima zdravstvene administracije putem razvijene digitalne platforme, *Poste Italiane* upravljanje procesom novčanih kazni od ministarstva pravde, policije i drugih javnih institucija, radnih dozvola za imigrante, *bpost* upravljanje procesom izdavanja registarskih tablica. Potencijal takve saradnje nalazi se u tome što su nacionalni poštanski operatori predstavljaju pouzdanog posrednika (duga tradicija uspešnog poslovanja), razvijanje kompetencija da digitalizuju delove procesa, sposobnosti identifikacije osoba putem svojih pristupnih tačaka, posedovanje digitalne platforme da poveže sve učesnike i javne institucije istovremeno obezbeđujući platformu za plaćanje.

Odluke koje donose državni organi, neretko imaju ključne posledice na ekonomski razvoj nekih subjekata, pa bi i komunikaciji sa državom trebalo dati poseban značaj. Bolje pozicioniranje na tržištu svakako je izvesnije ostvariti u slučaju da se pravovremeno mogu dobiti obaveštenja u pogledu određenih zakonskih rešenja ili smernica budućeg ekonomskog razvoja.

U okviru javne uloge ispunila bi se očekivanja poštanskog operatora kao javne službe. Odnosno, bliža povezanost između pojedinih organa lokalnih uprava ili državnih organa. Sa jedne strane obezbeđivali bi se podaci koji su važni za korisnike na njihovom lokalnom nivou (konkursi, oglasi, linije gradskog saobraćaja, saobraćajna zagušenja, meteorološke informacije, vodostaj reka, servisne informacije, kulturne manifestacije, radno vreme organa usled dolazećih praznika itd.), a sa druge strane podaci koji se odnose na celokupnu teritoriju države (kulturne manifestacije, stanje na putevima, meteorološke prognoze, zagušenja na graničnim prelazima, aktivnosti i kampanja pojedinih ministarstava, obeležavanje državnih praznika itd.). Naredna etapa mogla bi se odnositi na *outsorsing* određenih aktivnosti lokalnih organa uprave kao i državnih organa. Tokom procesa čekanja na realizaciju usluge, korisnicima bi se moglo obezbediti da putem mobilne aplikacije realizuju preuzimanje određenih obrazaca u elektronskoj formi. Nakon njihovog popunjavanja obrasci bi se mogli poslati natrag odgovarajućem organu od koga se zahteva određena aktivnost. Prilika za *outsorsing*-om je prilika i za poštanskog operatora da efikasnije iskoristi resurse sa kojima raspolaže, a i za organe uprave da smanje troškove svog funkcionisanja pružajući mogućnost pošti kao instituciji od poverenja da realizuje određeni deo njihovih sadašnjih aktivnosti.

---

## 8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I PRAVCI DALJIH ISTRAŽIVANJA

---

Osnovni predmet istraživanja u disertaciji je mogućnost formiranja modela za predviđanje vremena čekanja u jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima. U okviru doktorske disertacije izučavani su sledeći problemi: problem čekanja korisnika u redovima pri jedinicama poštanske mreže, problem opisivanja jedinica poštanske mreže kao sistema masovnog opsluživanja, problem konkurencije na tržištima na kojima posluju poštanski operatori, problem uticaja na subjektivni osećaj korisnika o proteklom vremenu čekanja kao i problem upravljanja aktivnim brojem kanala opsluge.

Ključni problem koji se postavlja pred poštanske operatore u upravljanju redovima čekanja je pronaći ravnotežu između zahteva korisnika za što kraćim vremenom čekanja i angažovanjem resursa za realizaciju usluga.

Nacionalni poštanski operatori u većini država prolaze kroz težak period prilagođavanja koji je posledica prelaska iz monopolskog položaja u stanje potpune liberalizacije njihovog okruženja. Iskustva poštanskih uprava ukazuju da se prilična sredstva ulažu kako bi se razvila mreža poštanskih jedinica na zavidnom nivou. Pored investiranja u elemente eksterijera i enterijera poštanskih jedinica (kako bi se korisnicima omogućilo što prijatnije okruženje tokom čekanja), ulaganja se realizuju i u tehnologiju kako bi se radne aktivnosti u kontaktu sa korisnicima svele na što je moguće manji vremenski interval. Primetna je i saradnja pojedinih poštanskih uprava sa entitetima iz bankarskog sektora, kako bi se u potpunosti iskoristili resursi sa kojima raspolažu poštanski operatori, a koji su proistekli iz obaveze realizacije univerzalnog servisa.

Određena predviđanja, usmerena su ka tome da će razvoj elektronskih vidova plaćanja uticati na smanjenje poštansko-finansijskih usluga koje se realizuju na neposredan način, odlaskom u jedinice poštanske mreže. Sagledavajući trenutne tendencije u svetu, može se uočiti sve veće raslojavanje stanovništva, tako da srednji društveni sloj koji bi trebao da bude nosilac primene novih tehnologija u finansijskim uslugama polako isčezava. Na taj način poštanskim upravama otvara se mogućnost da se čvršće pozicioniraju na području finansijske inkluzije. U pogledu konkurencije u finansijskom sektoru, može se uočiti njena visoka koncentracija u urbanim područjima, dok u ruralnim sredinama primetno je potpuno ili skoro potpuno izuzeće. Sa druge strane, intenzivan rast tržišta ekspres pošiljaka, procenat realizacije dostave iz prvog pokušaja i razvoj e-trgovine, dodatno će vršiti pritisak na nivo kvaliteta usluga, čiji se delovi tehnološkog procesa realizuju u jedinicama poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima kroz redove čekanja.

Ispitivanjem ulaznog toka korisnika posmatrane jedinice poštanske mreže, kao i raspodele vremena opsluživanja do izražaja su došla ograničenja teorije masovnog opsluživanja. Nakon identifikacije raspodela, dobijeni rezultati ukazuju na to da ulazni tok klijenata odgovara eksponencijalnoj raspodeli, dok vremena opsluživanja teže ka log-normalnoj raspodeli. U skladu sa Kendelovom notacijom razmatrani sistem može se opisati kao  $M/G/n$ . Na taj način „matematički alat“ koji stoji na raspolaganju u slučaju  $M/M/n$  sistema, odnosno spektar formula putem kojih se u potpunosti opisuje posmatrani sistem nisu mogle da se primene. Za definisanje parametara posmatranog sistema razmatrane su sledeće premise: da se posmatra kao uopšteni  $G/G/n$  sistem, odnosno da se realizuje određena simulacija (u konkretnom slučaju putem Monte Karlo metode). Primenom takvog koncepta dobijaju se uopšteni



parametri koji mogu da ukažu da li je sistem zadovoljavajuće projektovan ili ne, odnosno da li su postojeći kapaciteti dovoljni (što se može utvrditi i primenom teorije masovnog opsluživanja). Ono što se ne može dobiti takvim pristupom je upravljanje performansama sistema masovnog opsluživanja u realnom vremenu.

Osnovni cilj doktorske disertacije je formulisanje problema koji se javljaju pri redovima čekanja i razvijanje modela koji će omogućiti, da se u ovom delu procesa realizacije usluga pri jedinicama poštanske mreže, omogući viši nivo kvaliteta usluga. Načinjen je doprinos, da se u realnom vremenu omogući predviđanje veličine vremena čekanja kao parametra kvaliteta u prijemnoj fazi, i kao resursa koji stoji na raspolaganju za razvijanje marketing koncepta u okvirima poštanskog saobraćaja.

Ključni deo disertacije pruža mogućnost da se na osnovu raspoloživih parametara (broj aktivnih kanala opsluge, brzina opsluge i broj korisnika u redu) u realnom vremenu izvrši predviđanje veličine vremena čekanja u redu. Kreirani model zasniva se na neuro-fazi pristupu i metodi pokretnih sredina. Na osnovu prikupljenih podataka, trening neuro-fazi sistema ostvaren je u okruženju Matlab 2007. Kako bi sistem mogao funkcionisati u realnom vremenu bilo je potrebno realizovati predviđanje kretanja veličine brzina opsluge. U tom pravcu primenjena je metoda pokretnih sredina. Dobijeni rezultati, ukazuju na to da razvijeni model prilično dobro oponaša poštansku jedinicu za pružanje usluga korisnicima (koeficijent determinacije je 0,826).

Dobijena veličina, očekivano vreme čekanja, može se dalje koristiti u dva pravca. Sa jedne strane može poslužiti menadžmentu jedinice poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima kao pomoć za utvrđivanje broja aktivnih kanala. Druga mogućnost je da se pruža informacija korisniku kakav kvalitet realizacije usluge može očekivati. Kao podrška za definisanje broja aktivnih kanala opsluge razvijen je Mamdani fazi logički sistem. Ulazna veličine u okviru ovog sistema su procenjeno vreme čekanja korisnika, procenat aktivnih kanala opsluge i stepen ispunjenosti uslužnog prostora.

Stanje u pogledu redova čekanja u jedinicama poštanske mreže je realizovano ili putem barijera stubova ili odsustvom ikakvog mehanizma kontrole (korisnici poštuju FIFO pravilo, ili se pak ustupa mesto osetljivim kategorijama korisnika). Kako bi se unapredilo korisničko iskustvo tokom procesa čekanja na realizaciju usluge razmatrane su mogućnosti poštanskih jedinica kao oglašavačkih kanala. Primena sistema za upravljanje redovima čekanja koji se zasnivaju na izdavanju listića sa brojevima svakako se može smatrati dominantnom opcijom. Pionirski poduhvati u pogledu ovih sistem realizuju se pre svega u bankarskom sektoru. Sistemi koji su trenutno u upotrebi realizuju se putem LED displeja, tako da se ne mogu u potpunosti realizovati benefiti koje ovakvi sistemi upravljnja redovima donose. U slučaju LED displeja korisnikova pažnja se fokusira na pojavljivanje broja koji poseduje, tako da je njegova pažnja potpuno fokusirana na iščekivanje. Na takav način se ne postiže željeni cilj odvlačenja pažnje od protoka vremena.

Realizacija sistema upravljanja redovima čekanja sa izdavanjem listića, gde se primenjuju LCD monitori, iako zahteva značajnija početna ulaganja, može da ostvari sve ciljeve koji se postavljaju pred njih. Takvim pristupom u jedinicama poštanske mreže stvara se okruženje koje doprinosi boljem pozicioniranju pošte na tržištu oglašavanja. Stubovi na kojima se treba zasnivati takva orijentacija ogledaju se u: promovisanju sopstvenog asortimana usluga, javnoj ulozi poštanskih operatora, komercijalnoj ulozi za treća lica i uticaju na subjektivni osećaj bržeg protoka vremena.

Na osnovu realizovanih istraživanja i sprovedenih analiza, obuhvaćenih u disertaciji mogu se izvesti sledeći zaključci:

- potvrđena je polazna hipoteza da se može formirati model koji omogućava predviđanje vremena čekanja korisnika u jedinicama poštanske mreže. Razvijeni model se može primeniti gde god se javlja fenomen redova čekanja;
- procesi koji se odvijaju na tržištima na kojima posluju javni poštanski operatori utiču na procese koji se odvijaju prilikom formiranja redova čekanja u jedinicama poštanske mreže;
- najveći broj nacionalnih poštanskih operatera ističe značaj realizacije finansijskih usluga kao važnog činioca u sopstvenom poslovanju i načina sa se realizuje koncept finansijske inkluzije;
- stanje na tržištu ekspres usluga u Republici Srbiji je takvo da javni poštanski operator trpi negativne posledice od postojanja privatnog sektora, pored toga što su njegove usluge oslobođene naplate PDV-a;
- znatan broj međusobno povezanih faktora imaju kompleksan mehanizam dejstva na korisnički doživljaj o vremenu čekanja, a samim tim i na percipirani nivo kvaliteta realizovane usluge;
- na posmatranom slučaju teorija masovnog opsluživanja podvrgnuta je praktičnim ograničenjima, budući da je raspodela vremena opsluge odgovarala log-normalnoj raspodeli;
- određen broj poštanskih uprava u svetu, intenzivno radi na unapređenju ambijentalnih uslova i tehnoloških rešenja pri jedinicama poštanske mreže kao bi unapredili nivo kvaliteta u realizaciji usluga;
- Pošta Srbije se prilično usmerila na razvoj tehnoloških rešenja, dok je sa druge strane ostao značajan potencijal u pogledu razvoja marketing koncepta, u svom punom svom obimu. Primetan je izostanak pažnje sa problema koji se javljaju na području upravljanja redovima čekanja.

Doprinos disertacije se ogleda u:

- kreiranju modela koji može da predvidi veličinu očekivanog vremena čekanja u jedinicama poštanske mreže i u drugim sistemima masovnog opsluživanja (banke, marketi, naplatne rampe, bolnice itd.);
- formiran je model za određivanje optimalnog broja kanala opsluživanja, koji kao jednu od ulaznih veličina koristi izlaz modela za predviđenje vremena čekanja;
- modelirano je stanje na tržištu ekspres usluga u Republici Srbiji primenom Lotka-Volterra modela;
- predložene su mogućnosti jedinica poštanske mreže u okvirima marketing koncepta;
- sagledane su mogućnosti da se u punoj meri iskoriste potencijali savremenih sistema za upravljanje redovima čekanja, sa ciljem unapređenja doživljaja veličine subjektivnog vremena čekanja.

U pravcu daljih istraživanja mogle bi se definisati sledeće smernice:

- istraživanje nivoa zadovoljenja korisnika, obezbeđivanjem pojedinih vrsta informacija koje se odnose na redove čekanja;
- realizovanje ispitivanja različitih metoda i njihovog kombinovanog dejstva na doživljaj subjektivnog vremena čekanja;

- razvijanje mobilnih aplikacija koje će korisniku omogućiti pregled vremena čekanja po jedinicama koje se nalaze u blizini njegovog planiranog intinerera;
- razvijanje tehnološkog rešenja za kvalitativni monitoring svih jedinica i kreiranje sektora za upravljanje sadržajem pri LCD monitorima;
- razvijanje interaktivnih aplikacija u jedinicama poštanske mreže koje će reagovati na mikro parametre jedinice (istražiti raspoloženje korisnika u zavisnosti od dužine reda, vremena čekanja i ambijentalnih uslova);
- ispitati radne performanse radnika u odnosu na ambijentalne uslove;
- istraživanje prostorno najpovoljnijih položaja za postavljanje sistema za upravljanje redovima čekanja (položaj redomata za izdavanje listića, LCD monitora)
- razvijanje strategije u pravcu daljeg razvoja poštansko - finansijskih usluga;
- razmotriti mogućnosti da se određeni prostori jedinica poštanske mreže adaptiraju kao izložbeni prostori za različite filatelističke sadržaje.

**LITERATURA**

1. Abraham A. (2001) Neuro fuzzy systems: State-of-the-art modeling techniques. In Connectionist models of neurons, learning processes, and artificial intelligence, Springer Berlin Heidelberg, pp. 269-276.
2. Abraham A., Nath, B. (2000) Hybrid intelligent systems design: A review of a decade of research. IEEE Transactions on Systems, Man & Cybernetics (Part-C) August.
3. Akbulut S., Hasiloglu A. S., Pamukcu, S. (2004) Data generation for shear modulus and damping ratio in reinforced sands using adaptive neuro-fuzzy inference system. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 24(11), 805-814.
4. Aksin O. Z., Armony M., Mehrotra V. (2007) The modern call-center: A multi-disciplinary perspective on operations management research. Prod. Oper. Manag. 16(6): 665–688.
5. Ansóñ J., Cuadra R., Linhares A., Ronderos G., Joëlle Toledano Bialot J. (2014) The economics of postal delivery in developing countries: learning from the Latin American and Sub-Saharan African experiences, Universal Postal Union, Eburon Academic Publishers, Netherland.
6. Ansóñ J., Helble M. (2014) Postal economics and statistics for strategy analysis –the long view, Universal Postal Union, Eburon Academic Publishers, Netherland.
7. Artalejo J.R. (1997) Analysis of an M/G/1 Queue with Constant Repeated Attempts and Server Vacations, Computers and Operations Research 24, 493- 504.
8. Artalejo J.R. (2002) A Note on the Optimality of the N- and D-policies for the M/G/1 Queue, Operations Research Letters 23, 35-43.
9. Averill, J. R. (1973) Personal Control Over Aversive Stimuli and Its Relationship to Stress, Psychological Bulletin, 80 (4), pp. 286-303.
10. Azam F. (2000) Biologically inspired modular neural networks. Ph.D. dissertation. Submitted to Virginia Polytechnic Institute and State University.
11. Bahary E., Kolesar P. (1972) Multilevel Bulk Service Queues, Operations Research 20, 406-420.
12. Bailey N., Areni C.S. (2006) When a few minutes sound like a lifetime: Does atmospheric music expand or contract perceived time?, Journal of Retailing 82 (3), pp. 189–202.
13. Baker J., Cameron M. (1996) The Effects of the Service Environment on Affect and Consumer Perception of Waiting Time: An Integrative Review and Research Propositions, Journal of the Academy of Marketing Sciences, 24, pp 338-349.
14. Baker J., Parasuraman A., Grewal D., Voss G.B. (2002) The Influence of Multiple Store Environment Cues on Perceived Merchandise Value and Patronage Intentions, Journal of Marketing, 66 (2), pp. 120–141.
15. Balachandran K. R. (1973) Control Policies for a Single Server System, Management Science 19, 1013-1018.
16. Balachandran K.R., Tijrns H. (1975) On the D-policy for the M/G/1 Queue. Management Science 21, 1073-1076.

17. Barger P. B., Grandey A. A. (2006) Service with a smile and encounter satisfaction: emotional contagion and appraisal mechanisms, *Academy of Management Journal*, Vol. 49 No. 6, pp. 1229-38.
18. Barrett, L. F., Russell J. A. (1999) The Structure of Current Affect: Controversies and Emerging Consensus, *Current Directions in Psychological Science*, 8, pp. 10-14.
19. Bassamboo A., Randhawa R. S., Zeevi A. (2010). Capacity sizing under parameter uncertainty: Safety staffing principles revisited, *Management Science*, 56(10), 1668-1686.
20. Bauer C., Dohmen P., Strauss C. (2011) Interactive Digital Signage-An Innovative Service and Its Future Strategies. In *Emerging Intelligent Data and Web Technologies (EIDWT)*, 2011 International Conference on (pp. 137-142). IEEE.
21. Bearden W. O., Teele, J. E. (1983) Selected Determinants of Consumer Satisfaction and Complaint Reports, *Journal of Marketing Research*, Vol. 20, No. 1, pp. 21-8.
22. Beck T., Brown M. (2011) Which households use banks? Evidence from the transition economies.
23. Beck T., Demirgüç-Kunt A., Honohan P. (2009) Access to financial services: Measurement, impact, and policies. *The World Bank Research Observer*, 24(1), pp 119-145.
24. Beck T., Demirguc-Kunt A., Martinez Peria M.S. (2007) Reaching out: Access to and use of banking services across countries. *Journal of Financial Economics*, 85(1), pp 234-266.
25. Berthaud A., Davico G. (2013) *Global Panorama on Postal Financial Inclusion: Key Issues and Business Models*, Universal Postal Union (UPU), Berne, Switzerland.
26. Beyer G., Mayer C., Kroiss C., Schröder A. (2009) Person Aware Advertising Displays: Emotional, Cognitive, Physical Adaptation Capabilities for Contact Exploitation. In *Proceedings of 1st Workshop on Pervasive Advertising at Pervasive 2009*, Nara, Japan.
27. Bielen F., Demoulin N. (2007) Waiting time influence on the satisfaction-loyalty relationship in services, *Managing Service Quality*, Vol. 17 Iss: 2 pp. 174 – 193.
28. Bitner M. J. (1990) Evaluating Service Encounters: The Effects of Physical Surroundings and Employee Responses, *Journal of Marketing*, 54, pp 69-82.
29. Bitner M. J. (1992) Servicescapes: the impact of physical surroundings on customers and employees, *The Journal of Marketing*, pp 57-71.
30. Brandt T. (2007) Liberalisation, privatisation and regulation of postal services in Europe—First international experiences in the run-up to new European regulations. *Synthesis Report on Liberalisation and Privatisation Processes and Forms of Regulation*, Wirtschafts-und Sozialwissenschaftliches Institut, Düsseldorf.
31. Brigham G. (1955) On a Congestion Problem in an Aircraft Factory, *Operations Research* 3, 412-428.
32. Brosh I. (1970) The Policy Space Structure of Markovian Systems with two Types of Service, *Management Science* 16, 607-621.
33. Bruner G. C. (1990) Music, mood and marketing. *Journal of marketing*, 54(4), pp. 94 – 104.

34. Brunn S. D. (2000) Stamps as iconography: Celebrating the independence of new European and Central Asian states, *GeoJournal*, 52: 315-323.
35. Buckley J. J. (2005) Fuzzy statistics: regression and prediction, *Soft Computing*, 9(10), 769-775.
36. Buttle F. (1996) SERVQUAL: Review, critique, research agenda, *European Journal of Marketing*, Vol. 30 (1), pp. 8-32.
37. Cameron M. A., Baker J., Peterson M., Braunsberger K. (2003) The effects of music, wait-length evaluation, and mood on a low-cost wait experience, *Journal of Business Research* 56 (6), pp. 421– 430.
38. Campbell Jr. I. J. (2006) *Collected Papers on International Postal Reform*, JCampbell Press.
39. Carter M. (2012) Control charts in quality control- Shewart charts, na:<http://printfu.org/read>.
40. Chebat J. C., Gelinat-Chebat C., Filiatrault P. (1993) Interactive Effects of Musical and Visual Cues on Time Perception: An Application to Waiting Lines in Banks, *Perceptual and Motor Skills*, 77 (3), pp. 995–1020.
41. Chen S. P. (2007) Solving fuzzy queueing decision problems via a parametric mixed integer nonlinear programming method, *European Journal of Operational Research*, 177(1), 445-457.
42. Chien S. Y., Lin Y. T. (2014) The Effects of the Service Environment on Perceived Waiting Time and Emotions. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*.
43. Choudhury G. (1997) On a Two Server Poisson Input Queue under a Control Operating Policy with a General Startup Time, *IAPQR-Transactions* 22, 115-126.
44. Choudhury G. Madan K. C. (2005) A Two Stage Batch Arrival Queueing System with a Modified Bernoulli Schedule Vacation under N-Policy, *Mathematical and Computer Modelling* 42, 71-85.
45. Claessens S. (2006) Access to financial services: A review of the issues and public policy objectives, *The World Bank Research Observer*, 21(2), pp. 207-240.
46. Commission of the European Communities, Green Paper on the development of the single market for postal services (COM/91/476).
47. Conlon D. E., Murray N. M. (1996) Customer perceptions of corporate responses to product complaints: the role of explanations, *Academy of Management Journal*; 39(4), pp. 1040±56.
48. Cooper R. B. (1990) *Introduction to the Theory of Queues* (3rd edition), CEE Press Books.
49. Cutlip S. M., Center A. H., Broom G. M. (2000) *Effective public relations* (8th Edition Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
50. Davis M. M., Heineke J. (1994) ,Understanding the Roles of the Customer and the Operation for Better Queue Management, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14 No. 5, pp. 21-34.



51. Davis, M. M., Vollmann, T. E. (1990) "A Framework for Relating Waiting Time and Customer Satisfaction in a Service Operation", *The Journal of Services Marketing*, Vol. 4 No. 1, pp. 61-9.
52. De Bijl P. W., Van Damme E., Larouche P. (2006) "Regulating access to stimulate competition in postal markets?". In *Progress toward liberalization of the postal and delivery sector* (pp. 153-172). Springer US.
53. Dudin A. (1997) "Optimal Control for an Mx/G/1 Queue with two Operation Modes", *Probability in the Engineering and InJbrmabional Sciences* 11, 255-265.
54. Durrande-Moreau A. (1999) "Waiting for service: ten years of empirical research" *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 10 No. 2, 1999, pp. 171-189.
55. European Regulators Group for Postal Services (ERGP) (2012) *ERGP REPORT on "access" to the postal network and elements of postal infrastructure*
56. Evans R.V. (1971) "Programming Problems and Changes in the Stable Behavior of a Class of Markov Chains", *Journal of Applied Probability* 8, 543-550.
57. Folkes V. S., Koletsky S., Graham J. L. (1987) "A field study of causal inferences and consumer reaction: the view from the airport." *Journal of Consumer Research* 13, pp. 534-539.
58. Folkman S. (1984) "Personal Control and Stress and Coping Processes: A Theoretical Analysis", *Journal of Personality and Social Psychology*, 46 (4), pp. 839-852.
59. Fuller, R. (2000). *Introduction to Neuro-Fuzzy Systems*. Advances in Soft Computing Series, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg
60. Gans N., Koole G., Mandelbaum A. (2003) "Telephone call centers: Tutorial, review, and research prospects", *Manufacturing & Service Operations Management*, 5(2), 79-141.
61. Gebhard R. F. (1967) "A Queueing Process with Bilevel Hysteretic Service-Rate Control." *Naval Research Logistics Quarterly* 14, 55-68.
62. Goldberg F. (2007) "Digital Signage in Deutschland: Benchmark- Studie werbefinanzierter Digitaler Out-of-Home Netzwerke," *Smart TV Networks*
63. Gorn G. J., Chattopadhyay A., Sengupta J., Tripathi S. (2004) "Waiting for the Web: How Screen Color Affects Time Perception", *Journal of Marketing Research*, 41 (2), pp. 215–225.
64. Graham R. J. (1981) "The role of perception of time in consumer research." *Journal of Consumer Research*, 7, pp. 335±42.
65. Grassman W. K., Chen X. and Kashyap B. R. K. (2001) "Optimal Service Rates for the State-Dependent M/G/1 Queues in Steady State." *Operations Research Letters*, vol. 29, 57-63.
66. Guillaume S. (2001) "Designing fuzzy inference systems from data: an interpretability-oriented review." *Fuzzy Systems, IEEE Transactions on*, 9(3), pp. 426-443.
67. Gupta S.M. (1995) "N-policy Queueing System with Finite Population", *Transactions on Operational Research* 7, 45-62.
68. Gurney P. (1990) "Wait a minute, Bank-Marketing", *Vol. 22 No.4*, pp.37-9.

69. Hall R. W. (1991) *Queuing Methods for Service and Manufacturing*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
70. Harrison J., Zeevi A. (2005), A method for staffing large call centers based on stochastic fluid models, *Manufacturing & Service Operations Management* 7(1), 20–36.
71. Hazard H. W. (1960) Islamic Philately as an Ancillary Discipline, in James Kritzeck and R. B. Winder (eds), *The World of Islam*.
72. Hellwig M. F. (2008) Competition policy and sector-specific regulation for network industries. MPI Collective Goods Preprint, (2008/29).
73. Henrik B. O., Martin H. T., Anna M., Bruno B., Signe R. (2013) *E-commerce and delivery*, Copenhagen Economics
74. Heyman D. P. (1977), The T-policy for the M/G/1 queue. *Management Science*, 23(7), 775-778.
75. Hillier F.S. (1963) Economic Models for Industrial Waiting Line Problems, *Management Science* 10~ 119-130.
76. Honohan P. (2008) Cross-country variation in household access to financial services. *Journal of Banking & Finance* 32.11. pp. 2493-2500.
77. Houston M. B., Bettencourt L. A., Wenger S. (1998) The relationship between waiting in a service queue and evaluations of service quality: a field theory perspective. *Psychol Mark*,15(8), pp. 735– 53.
78. Hui M. K., Bateson J. E. (1991) Perceived Control and the Effects of Crowding and Consumer Choice on the Service Experience, *Journal of Consumer Research*, 18 (2), pp. 174-84.
79. Hui M. K., Dube L., Chebat J. C. (1997) The impact of music on consumers' reactions to waiting for services. *Journal of Retailing*, 73(1), pp. 87–104.
80. Hui M. K., Tse D. K. (1996). What to Tell Consumers in Waits of Different Lengths: An Integrative Model of Service Evaluation, *Journal of Marketing*, 60 (2), pp. 81–90.
81. Hur S., Paik S.-J. (1999) The Effect of Different Arrival Rates on the N-Policy of M/G/1 with Server Setup. *Applied Mathematical Modelling* 23, 289-299.
82. International Post Corporation International Post Corporation (IPC) & The Boston Consulting Group (BCG) (2012) *Building a new compelling position for posts*, Belgium.
83. Jang J. S. R. (1991) Rule extraction using generalized neural networks. In *Proceedings of the fourth IFSA World Congress 4*, 82–86. Volume for Artificial Intelligence.
84. Jang J. S. R. (1992) Self-learning fuzzy controllers based on temporal backpropagation. *IEEE Trans Neural Netw*; 3(5), pp.714–23.
85. Jang J. S. R. (1993) ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system, *IEEE transaction on Systems, Man and Cybernetics* 23 (3), pp. 665–685
86. Jang, J. S. R., Sun, C. T., Mizutani E. (1997) *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.

87. Jones P., Peppiatt E. (1996) Managing Perceptions of Waiting Times in Service Queues, *International Journal of Service Industry Management*, 7 (5), pp. 47–61.
88. Jovanović B., Grbić T., Bojović N., Kujačić M., Šarac D. (2015a) Application of ANFIS for the Estimation of Queuing in a Postal Network Unit: A Case Study, *Acta Polytechnica Hungarica*, u štampi.
89. Jovanović B., Mostarac K., Šarac D., Rakić E. (2015b) Express services market analysis based on the Lotka-Volterra model – case study Serbia, *Promet – Traffic&Transportation*, Vol. 27, No. 2, pp. 173-180.
90. JP PTT saobraćaja „Srbije” (2002), Uputstvo za rad pošta po platnom prometu.
91. Kahneman D., Miller D. T. (1986) Norm Theory: Comparing Reality to Its Alternatives, *Psychological Review*, 93, pp. 136-53.
92. Kalevi D. A., Bender C., Campbell Jr. J. I., Cohen H. R., Müller C., Niederprüm A., de Streel A., Thiele S., Claus Zanker C., (2013) Main Developments in the Postal Sector (2010-2013), WIK-Consult GmbH, Germany.
93. Katz L. K., Larson B. M., Larson R. C. (1991) Prescription for the waiting-in-line blues: Entertain, enlighten, and engage. *Sloan Management Rev.* 4, pp. 44–53.
94. Ke J. C., Huang H. I., Lin C. H. (2007) On retrial queueing model with fuzzy parameters *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 374(1), 272-280.
95. Ke J. C., Lin, C. H. (2006). Fuzzy analysis of queueing systems with an unreliable server: A nonlinear programming approach, *Applied Mathematics and Computation*, 175(1), 330-346.
96. Ke J.-C. (2003) The Control Policy in Batch Arrival Queue with Server Vacations, Startups and Breakdowns, *Computers and Industrial Engineering* 44, 567-579.
97. Ke J.-C., Wang K.-H. (1999) Cost Analysis of the M/M/R Machine Repair Problem with Balking, Reneging, and Server Breakdown, *Journal of the Operational Research Society* 50, 275-282.
98. Kella O. (1990), Optimal Control of the Vacation Scheme in an M/G/1 Queue, *Operations Research* 38, 724-728.
99. Kellaris J. J., Rice R. C.(1993) The influence of tempo, loudness, and gender of listener on responses to music. *Psychol Mark*, 10, pp. 15 – 29.
100. Kelsen K. (2010) “Unleashing the Power of Digital Signage”, Focal Press Media Technology Professional.
101. Kendall D. G. (1953) Stochastic processes occurring in the theory of queues and their analysis by the method of the imbedded Markov chain. *The Annals of Mathematical Statistics*, 338-354.
102. Kettinger W. J., Teng J. T., Guha S. (1997) Business process change: a study of methodologies, techniques, and tools. *MIS quarterly*, 55-80.
103. Kilibarda M., Zečević S. (2008) Upravljanje kvalitetom u logistici, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu.
104. Knežević N., Vešović V. (2007) Primena proces menadžmenta u ekspres prenosu pošiljaka u Pošti Srbije, *PosTel 2007*, Beograd.

105. Kochel P. (2004) Finite Queueing System--structural Investigations and Optimal Design, *International Journal of Production Economics* 88, 157-171.
106. Kosten L. (1967) The Custodian Problem, In: Cruon O.R. (ed.), *Queueing Theory, Recent Developments and Applications*. English University Press, 65-70.
107. Kovac R., Lee Y. W., Pipino L. (1997) Total Data Quality Management: The Case of IRI. In *IQ*, pp. 63-79.
108. Krishna Reddy G.V., Nadarajan R., Arumuganathan R. (1998) Analysis of a Bulk Queue with N-Policy Multiple Vacations and Setup Timed, *Computers and Operations Research* 25, 957-967.
109. Kujačić M. (2009) *Osnovi poštanskog saobraćaja*, FTN izdavaštvo, Novi Sad.
110. Kujačić M. (2010) *Poštanske usluge i mreža*, FTN izdavaštvo, Novi Sad.
111. Kujačić M. (2012) *Nove tehnologije i usluge u poštanskom saobraćaju*, FTN izdavaštvo, Novi Sad.
112. Kujačić M., Šarac D. (2005) *Finansiranje poštanskih reformi*, PosTel 2005, Beograd.
113. Kujačić M., Unterberger M., Šarac D., Jovanović B. (2014) *Primena metodologije „Process management“ u obavljanju finansijskih usluga JP „Pošta Srbije“*, *Tehnika*, No 6, pp. 1051-1059, ISSN 0040-2176, UDK: 62(062.2)(497.1)
114. Kumar P., Kalwani M. U., Dada M. (1997) The impact of waiting time guarantees on customers' waiting experiences, *Marketing Science*, Vol. 16 No. 4, pp. 295-314.
115. Langer E. J., Saegart S. (1977) Crowding and Cognitive Control, *Journal of Personality and Social Psychology*, 35 (3), pp. 175-82.
116. Larson R. C. (1987) Perspectives on Queues: Social Justice and the Psychology of Queuing, *Operations Research*, 35(6), pp. 895-904.
117. Larson R. C. (1990). The queue inference engine: Deducing queue statistics from transactional data, *Management Science*, 36(5), 586-601.
118. Lee H. S, Srinivasan M. M. (1989) Control Policies for the MX/G/1 Queueing System, *Management Science* 35, 708-721.
119. Lee H.W., Yoon S.H. and Seo W.J. (1999) Start-Up Class Models in Multiple-Class Queues with N-Policy, *Queueing Systems* 31, 101-124.
120. Leslie P. H. (1958) A stochastic model for studying the properties of certain biological systems by numerical methods. *Biometrika* 45(1/2), pp. 16-31.
121. Li R. J., Lee E. S. (1989) Analysis of fuzzy queues, *Computers & Mathematics with Applications*, 17(7), 1143-1147.
122. Lillo R.E., Martin M. (2000) On Optimal Exhaustive Policies for the M/G/1 Queue, *Operations Research Letters* 27, 39-46.
123. Lourakis M. I. (2005) A brief description of the Levenberg-Marquardt algorithm implemented by levmar. *Foundation of Research and Technology*, 4, pp. 1-6.
124. Maister D. (1985) *The Psychology of Waiting Lines*, in Czepiel J.A., Solomon M.R., Surprenant C. (Eds), *The Service Encounter*, Lexington Books, D.C. Heath and Co., Lexington, MA.
125. Mamdani E. H., Assilian, S. (1975) An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International journal of man-machine studies*, 7(1), 1-13.

126. Marion F., Berengen P. (2004) Empatija i alhemija istraživanja u oglasnim spotovima, Psihologija u marketingu, Clio, Beograd.
127. Martin M. i Artalejo J.R. (1995) Analysis of an M/G/1 Queue with Two Types of Impatient Units, *Advances in Applied Probability* 27, 840-861.
128. Mattila A. S, Enz C. A. (2002) The role of emotions in service encounters, *Journal of Service Research*, Vol. 4 No. 4, pp. 268-77.
129. McAllister D. J., Bigley G. A. (2002) Work context and the definition of self: How organizational care influences organization-based self-esteem, *Academy of Management Journal*, 45, 894-904.
130. McCrae R. R., Kurtz J. E., Yamagata S., Terracciano A. (2010). Internal consistency, retest reliability, and their implications for personality scale validity. *Personality and social psychology review*.
131. MDS (2014) <http://www.mdscom.co.rs/projekti/Internet.pdf>.
132. Mehrabian A., Russell J. (1974) *An approach to environmental psychology*. Cambridge, MA: MIT Press.
133. Miller J. A. (1977) Studying satisfaction, modifying models, eliciting expectations, posing problems, and making meaning-ful measurements. In: Hunter HK, editor. *Conceptualization and measurement of customer satisfaction and dissatisfaction*. Bloomington: School of Business, Indiana University, pp. 71-91.
134. Mintzberg H. (1987) *The strategy concept 1: five p's for strategy*. U. of California.
135. Modis T. (1999) Technological forecasting at the stock market. *Technol. Forecast. Soc. Change* 62(3), pp. 173-202.
136. Mohan, R. (2006) *Economic Growth, Financial Deepening, and Financial Inclusion*.
137. Moran J. (2005) Queuing up in post-war Britain. *Twentieth Century British History*, 16(3), pp. 283-305.
138. Müller J., Exeler J., Buzeck M., Krüger A. (2009) Reflectivesigns: Digital signs that adapt to audience attention. In *Pervasive computing* (pp. 17-24). Springer Berlin Heidelberg.
139. Munoz, E., & Ruspini, E. H. (2014). Simulation of Fuzzy Queueing Systems With a Variable Number of Servers, Arrival Rate, and Service Rate. *Fuzzy Systems, IEEE Transactions on*, 22(4), 892-903.
140. Murray J. D. (2002) *Mathematical biology: I. An Introduction*, 3rd ed.,. Springer-Verlang.
141. Negi D. S., Lee E. S. (1992) Analysis and Simulation of Fuzzy Queues, *Fuzzy Sets and Systems* 46, 321–330.
142. Nie W. (2000) Waiting: integrating social and psychological perspectives in operations management. *Omega*, 28(6), pp. 611-629.
143. Nuessel F., Cicogna C. (1992). Postage stamps as pedagogical instruments in the Italian curriculum. *Italica*, 210-227.
144. Nunnally J. C. (1978) *Psychometric theory*, 2d. ed., McGraw-Hill, New York.
145. Oakes S. (2003) Music Tempo and Waiting Perceptions, *Psychology and Marketing*, 20 (8), pp. 685–706.

146. Okamura H., Dohi T. and Osaki S. (1996) Optimal Timing Strategies for Controlled M/G/1 Queueing System via Diffusion Approximation, Proceedings of the 28th ISCIE International Symposium on Stochastic Systems Theory and Its Applications, 143-148.
147. Okholm B. H., Winiarczyk M., Möller A., Nielsen C. B. (2010), Main developments in the postal sector (2008-2010) Copenhagen Economics, Stockholm.
148. Osuna E. E. (1985) The psychological cost of waiting. *Journal of Mathematical Psychology*, 29, pp. 82–105.
149. Papa L., Seaberg D. C., Rees E., Ferguson K., Stair R., Goldfeder B., Meurer, D. (2008). Does a waiting room video about what to expect during an emergency department visit improve patient satisfaction?. *CJEM*, 10(4), 347-54.
150. Parasuraman A., Zeithaml V. A., Berry L. L. (1985) A conceptual model of service quality and its implications for future research. *The Journal of Marketing*, pp. 41-50.
151. Parasuraman A., Zeithaml V. A., Berry L. L. (1988) Servqual, *Journal of retailing*, 64(1), pp. 12-40.
152. Pedrycz W., Kandel A., Zhang Y. Q. (1998) Neurofuzzy systems. In *Fuzzy Systems*. Springer US, pp. 311-380.
153. Pierce T. (1996) Philatelic Propaganda: Stamps in Territorial Disputes. *IBRU Boundary and Security Bulletin*, 4(2), 62-64.
154. Pošta Srbije (2010) Profil Javnog preduzeća PTT saobraćaja „Srbija“ 2009.godina, Beograd.
155. Pošta Srbije (2011) Godišnji izveštaj za 2010, Poštanski glasnik specijal – april 2011, Beograd.
156. Pošta Srbije (2012) Profil Javnog preduzeća PTT saobraćaja „Srbija“ 2011.godina, Beograd.
157. Pošta Srbije (2013) Program poslovanja Javnog preduzeća „Pošta Srbije“ 2014. godina, Beograd.
158. Pošta Srbije (2014) Program poslovanja Javnog preduzeća „Pošta Srbije“ 2015. godina, Beograd.
159. Pošta Srbije (2015) <http://www.posta.rs/struktura/lat/marketing/oglasavanje-posta.asp>.
160. Press W. H., Flannery B.P., Teukolsky S.A., Vetterling W.T. (1992) *Numerical Recipes in FORTRAN 77, The Art of Scientific Computing*, 2nd ed., Cambridge University Press.
161. Pruyn A., Smidts A. (1998) Effects of waiting on the satisfaction with the service: Beyond objective time measures, *International Journal of Research in Marketing* 15, pp. 321–334
162. Racheva Z., Daneva M., Buglione L. (2008) Supporting the dynamic reprioritization of requirements in agile development of software products. In *Software Product Management, 2008. IWSPM'08. Second International Workshop on*, IEEE, pp. 49-58.
163. Raento P., Brunn S. D. (2005) Visualizing Finland: Postage stamps as political messengers. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 87(2), 145-164.



164. Rafaeli A., Barron G., Haber K. (2002) The Effects of Queue Structure on Attitudes, *Journal of Service Research*, Volume 5, No.2, 2002, pp. 125-139.
165. Ramaswamy R. (1996) *Design and Management of Service Processes*, Addison Wesley, Reading, MA.
166. RAPUS (2014) *Izveštaj o radu za 2013. godinu*, Beograd.
167. Reed, J. (2009) The G/GI/N Queue in the Halfin-Whitt Regime, *Ann. Appl. Probab.* 19(6): 2211–2269.
168. Richins M. L. (1997) Measuring emotions in the consumption experience, *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 No. 2, pp. 127-46.
169. Roese N.J. (1997) Counterfactual Thinking, *Psychological Bulletin*, 121, pp. 133-48.
170. Romani J. (1957) Un Modelo de la Teoria de Colas con Numero Variable de Canales, *Trabajos de Estadistica* 8, 175 189.
171. Ross T. J. (2004) *Fuzzy Logic for Engineering Applications-2nd Edition*", John Wiley & Sons, UK.
172. Rothkopf P. H., Rech P. (1987) Perspectives on Queues: Combining Queues Is Not Always Beneficial, *Operations Research*, 35, pp. 906-909.
173. Sacher J. M. (2001) Postal Savings and the Provision of Financial Services: Policy Issues and Asian Experiences in the Use of the Postal Infrastructure for Savings Mobilization.
174. Šarac D. (2014) *Finansijsko poslovanje u poštanskom saobraćaju*, FTN izdavaštvo, Novi Sad.
175. Šarac D., Jovanović B. (2012) Procena kvaliteta poštanskih usluga. *PosTel 2012*, Beograd.
176. Sarma M., Pais J. (2011) Financial inclusion and development. *Journal of International Development*, 23(5), pp. 613-628.
177. Schaeffler J. (2008) *Digital Signage: Software, Networks, Advertising, and Displays: A Primer for Understanding the Business*, Focal Press.
178. Schmitt B., Dube L., Leclerc F. (1992) Intrusions into waiting lines: does the queue constitute a social system. *Journal of Personality and Social Psychology* 1992;63(5), pp. 806-815.
179. Selim S.Z. (1997) Time-dependent Solution and Optimal Control of a Bulk Service Queue, *Journal of Applied Probability* 34, 258-266.
180. Sivanandam S. N., Sumathi S., Deepa S. N. (2007) *Introduction to Fuzzy Logic using Matlab*, Springer-Verlag, Berlin.
181. Stamp L. D. (1966). Philatelic cartography: A critical study of maps on stamps with special reference to the Commonwealth. *Geography*, 51, 179–197.
182. Sugeno M., Kang G. T. (1988) Structure identification on fuzzy model, *Fuzzy sets and systems*, 28, pp. 15-33.
183. Tadj L. i Choudhury G. (2005) Optimal design and control of queues., *Top*, 13(2), 359-412.
184. Tadj L., Tadj C. (2003) On an M/D<sup>r</sup>/1 Queueing System, *Journal of Statistical Theory and Applications* 2, 17-32.

185. Takagi T., Sugeno M. (1985) Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 15, pp. 116-132.
186. Taylor S. (1994) Waiting for service: the relationship between delays and evaluations of service, *Journal of Marketing*, Vol. 58 No. 2, pp. 56-69.
187. Taylor S. E., Wayment H. A., Carillo M. (1996) Social Comparison, Self Regulation, and Motivation, in *Handbook of Motivation and Cognition*, ed. Richard M. Sorrentino and E. Tory Higgins, New York: Guilford, pp. 3–27.
188. Teodorović D., Šelmić M. (2012) *Računarska inteligencija u saobraćaju*, Saobraćajni fakultet, Beograd..
189. Thompson S. C. (1981) Will It Hurt Less If I Can Control It? A Complex Answer to a Simple Question, *Psychological Bulletin*, 90, pp. 89-101.
190. Toxopeus H. S., Lensink R. (2007) Remittances and financial inclusion in development (No. 2007/49). Research Paper, UNU-WIDER, United Nations University (UNU).
191. Tsai B. H., Li Y. (2009) Cluster evolution of IC industry from Taiwan to China, *Technol. Forecast. Soc. Change*, 76(8), pp. 1092-1104.
192. Tsai W. C., Huang, Y. M. (2002) Mechanisms linking employee affective delivery and customer behavioral intentions, *Journal of Applied Psychology*, Vol. 87 No. 5, pp. 1001-8.
193. Tsiros M., Mittal V. (2000) Regret: A Model of its Antecedents and Consequences in Consumer Decision Making, *Journal of Consumer Research*, 26, pp. 401-417.
194. Universal Postal Union (2004) *Postal regulation principles and orientation*, Berne, Switzerland.
195. Universal Postal Union (2007) *The Evolution of the Postal Sector – Implications for Stakeholders (2006–2012)*, Berne, Switzerland.
196. Van de Ven A., Ferry D. (1979) *Measuring and assessing organizations*, Wiley, New York.
197. Voorhees C. M., Baker J., Bourdeau B. L., Brocato, E. D., Cronin, J. J. (2009) It Depends Moderating the Relationships Among Perceived Waiting Time, Anger, and Regret. *Journal of Service Research*, 12(2), pp. 138-155.
198. Wang K. H., Wang Y. L. (2002) Optimal control of an M/M/2 queueing system with finite capacity operating under the triadic (0, Q, N, M) policy, *Mathematical methods of operations research*, 55(3), 447-460.
199. Wang K.-H., Chang K.-W., Sivazlian B. D. (1999) Optimal Control of a Removable and Non-Reliable Server in an Infinite and a Finite M/H<sub>2</sub>/1 Queueing System, *Applied Mathematical Modelling* 23, 651-666.
200. Wang P.P. (1996) Markovian Queueing Models with Periodic Review, *Computers and Operations Research* 23, 741-754.
201. Weiner B. (1985) An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92(4), pp. 548-73.
202. Whitt W. (2005), Engineering solution of a basic call-center model, *Management Science*, 51(2), 221-235.

203. Wilkinson J. S., Kolodzy J. (2012) Digital Signage, Communication Technology Update.
204. Winston W. (1978) Optimality of Monotonic Policies for Multiple Server Exponential Queueing Systems with State-Dependent Arrival Rates, *Operations Research* 26, 1089-1094.
205. World Bank (2006) The Role of Postal Networks in Expanding Access to Financial Services.
206. World Bank (2011) Migration and remittances factbook 2011.
207. World Bank (2014a) Migration and Development Brief 22.
208. World Bank (2014b) An analysis of trends in the average total cost of migrant remittance services, *Remittance prices worldwide* issue No. 10.
209. World Bank Group and Postbank Advisory (2005), ING Bank The Role of Postal Networks in Expanding Access to Financial Services – The Latin American and Caribbean Region.
210. Xu S. H., Gao L., Ou J. (2007) Service performance analysis and improvement for a ticket queue with balking customers. *Management science*, 53(6), pp. 971-990.
211. Yadin M., Naor P. (1963) Queueing Systems with a Removable Service Station. *Operational Research Quarterly* 14, 393-405.
212. Zadeh L. A. (1965) Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.
213. Zakay D. (1989) Subjective time and attentional resource allocation: an integrated model of time estimation. In: *Time and human cognition: a life-span perspective* (Eds. I. Levin and D. Zakay). North-Holland, Amsterdam, pp. 365-397.
214. Zakay D. (2000) Gating or Switching? Gating is a Better Model of Prospective Timing (A Response to ‘Switching or Gating?’ by Lejeune), *Behavioural Processes*, 52 (2/3), pp. 63–69.
215. Zakay D., Hornik J. (1991) How Much Time Did You Wait in Line? A Time Perception Perspective, in *Time and Consumer Behavior*, Jean-Charles Chebat and V. Venkatesan, eds. Montreal: University du Quebec a Montreal.
216. Zakon o platnom prometu, *Službeni list SRJ*, 3/2002.
217. Zei V. (1997) Stamps and the Politics of National Representation. *Communication and Class*, 4(1), 65-84.
218. Zeithaml V. A., Berry L. L., Parasuraman A. (1993) The nature and determinant of customer expectations of service. *Journal of Academy of Marketing Science*, 21(1), pp. 1-12.
219. Zeithaml V., Parasuraman A., Berry L. L. (1985) Problems and strategies in services marketing, *Journal of Marketing*, Vol. 49 No. spring, pp.33-46.
220. Zeltyn S., Mandelbaum A. (2005) Call centers with impatient customers: many-server asymptotics of the M/M/n+ G queue. *Queueing Systems*, 51(3-4), 361-402.
221. Zhang, J. R., Zhang, J., Lok, T. M., & Lyu, M. R. (2007) A hybrid particle swarm optimization–back-propagation algorithm for feedforward neural network training. *Applied Mathematics and Computation*, 185(2), 1026-1037.

- 
222. Zhang R., Phillis Y. A. (1999) Fuzzy control of queueing systems with heterogeneous servers, *Fuzzy Systems, IEEE Transactions on*, 7(1), 17-26.
223. Zhang R., Phillis Y. A., Kouikoglou V. S. (2005) *Fuzzy control of queueing systems*. Heidelberg: Springer.
224. Zhang Z. G., Vickson R. G., van Eengie M. J. A. (1997) Optimal Two Threshold Policies in an M/G/1 Queue with two Vacation Types. *Performance Evaluation* 29, 63-80.
225. Zhou R., Soman D. (2003) Looking Back: Exploring the Psychology of Queuing and the Effect of the Number of People Behind, *Journal of Consumer Research*, Vol. 29, No. 4, pp. 517-530.
226. Zimmermann H. J. (1991) *Fuzzy Set Theory nad Its Applications*, Boston, Kluwer.

## PRILOG

## PRILOG 1. Ispitivanje raspodele dolaznog toka

Variable: Var1, Distribution: Exponential (provera dolazaka)									
Chu-Square =10.11028, df =5 (adjusted), p = 0.07217									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	294	294	53.84615	53.8462	274.1121	274.1121	50.2037	50.2037	19.8879
100.00000	119	413	21.79487	75.6410	136.4977	410.6098	24.9996	75.2033	-17.4977
150.00000	65	478	11.90476	87.5458	67.9709	478.5806	12.4489	87.6521	-2.9709
200.00000	29	507	5.31136	92.8571	33.8470	512.4276	6.1991	93.8512	-4.8470
250.00000	15	522	2.74725	95.6044	16.8546	529.2822	3.0869	96.9382	-1.8546
300.00000	9	531	1.64835	97.2527	8.3930	537.6751	1.5372	98.4753	0.6070
350.00000	10	541	1.83150	99.0842	4.1794	541.8545	0.7655	99.2408	5.8206
400.00000	1	542	0.18315	99.2674	2.0812	543.9357	0.3812	99.6220	-1.0812
450.00000	2	544	0.36630	99.6337	1.0364	544.9721	0.1898	99.8118	0.9636
500.00000	2	546	0.36630	100.0000	0.5161	545.4881	0.0945	99.9063	1.4839
< Infinity	0	546	0.00000	100.0000	0.5119	546.0000	0.0938	100.0001	-0.5119

Variable: Var2, Distribution: Exponential (provera dolazaka)									
Chu-Square =4.90080, df =5 (adjusted), p = 0.42811									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	267	267	50.85714	50.8571	259.8482	259.8482	49.4949	49.4949	7.1518
100.00000	131	398	24.95238	75.8095	131.2366	391.0848	24.9974	74.4923	-0.2366
150.00000	58	456	11.04762	86.8571	66.2812	457.3660	12.6250	87.1173	-8.2812
200.00000	31	487	5.90476	92.7619	33.4754	490.8414	6.3763	93.4936	-2.4754
250.00000	17	504	3.23810	96.0000	16.9068	507.7482	3.2203	96.7139	0.0932
300.00000	7	511	1.33333	97.3333	8.5388	516.2870	1.6264	98.3404	-1.5388
350.00000	6	517	1.14286	98.4762	4.3125	520.5995	0.8214	99.1618	1.6875
400.00000	5	522	0.95238	99.4286	2.1780	522.7775	0.4149	99.5767	2.8220
450.00000	3	525	0.57143	100.0000	1.1000	523.8775	0.2095	99.7862	1.9000
< Infinity	0	525	0.00000	100.0000	1.1225	525.0000	0.2138	100.0000	-1.1225

Variable: Var3, Distribution: Exponential (provera dolazaka)									
Chu-Square =33.97947, df =3 (adjusted), p = 0.00000									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	383	383	70.79482	70.7948	344.3605	344.3605	63.6526	63.6526	38.6395
100.00000	78	461	14.41774	85.2126	125.1661	469.5266	23.1361	86.7887	-47.1661
150.00000	44	505	8.13309	93.3457	45.4946	515.0213	8.4094	95.1980	-1.4946
200.00000	16	521	2.95749	96.3031	16.5361	531.5574	3.0566	98.2546	-0.5361
250.00000	9	530	1.66359	97.9667	6.0105	537.5679	1.1110	99.3656	2.9895
300.00000	5	535	0.92421	98.8909	2.1846	539.7525	0.4038	99.7694	2.8154
350.00000	3	538	0.55453	99.4455	0.7941	540.5466	0.1468	99.9162	2.2059
400.00000	2	540	0.36969	99.8152	0.2886	540.8352	0.0533	99.9695	1.7114
450.00000	1	541	0.18484	100.0000	0.1049	540.9401	0.0194	99.9889	0.8951
< Infinity	0	541	0.00000	100.0000	0.0599	541.0000	0.0111	100.0000	-0.0599



Variable: Var4, Distribution: Exponential (provera dolazaka)									
Chu-Square =8.11213, df =6 (adjusted), p = 0.23000									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	153	153	42.38227	42.3823	139.5504	139.5504	38.6566	38.6566	13.4496
100.00000	84	237	23.26870	65.6510	85.6049	225.1553	23.7133	62.3699	-1.6049
150.00000	50	287	13.85042	79.5014	52.5130	277.6683	14.5465	76.9164	-2.5130
200.00000	24	311	6.64820	86.1496	32.2132	309.8815	8.9233	85.8398	-8.2132
250.00000	15	326	4.15512	90.3047	19.7607	329.6422	5.4739	91.3136	-4.7607
300.00000	9	335	2.49307	92.7978	12.1219	341.7641	3.3579	94.6715	-3.1219
350.00000	9	344	2.49307	95.2909	7.4360	349.2000	2.0598	96.7313	1.5640
400.00000	5	349	1.38504	96.6759	4.5615	353.7615	1.2636	97.9949	0.4385
450.00000	4	353	1.10803	97.7839	2.7982	356.5597	0.7751	98.7700	1.2018
500.00000	2	355	0.55402	98.3380	1.7165	358.2762	0.4755	99.2455	0.2835
550.00000	2	357	0.55402	98.8920	1.0529	359.3291	0.2917	99.5372	0.9471
600.00000	1	358	0.27701	99.1690	0.6459	359.9750	0.1789	99.7161	0.3541
650.00000	0	358	0.00000	99.1690	0.3962	360.3712	0.1098	99.8258	-0.3962
700.00000	1	359	0.27701	99.4460	0.2431	360.6143	0.0673	99.8932	0.7569
750.00000	0	359	0.00000	99.4460	0.1491	360.7634	0.0413	99.9345	-0.1491
800.00000	1	360	0.27701	99.7230	0.0915	360.8549	0.0253	99.9598	0.9085
850.00000	1	361	0.27701	100.0000	0.0561	360.9110	0.0155	99.9754	0.9439
900.00000	0	361	0.00000	100.0000	0.0344	360.9454	0.0095	99.9849	-0.0344
< Infinity	0	361	0.00000	100.0000	0.0546	361.0000	0.0151	100.0000	-0.0546

Variable: Var5, Distribution: Exponential (provera dolazaka)									
Chu-Square =5.82785, df =3 (adjusted), p = 0.12029									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	500	500	62.57822	62.5782	510.1477	510.1477	63.8483	63.8483	-10.1477
100.00000	189	689	23.65457	86.2328	184.4272	694.5749	23.0823	86.9305	4.5728
150.00000	67	756	8.38548	94.6183	66.6736	761.2485	8.3446	95.2752	0.3264
200.00000	21	777	2.62829	97.2466	24.1037	785.3522	3.0167	98.2919	-3.1037
250.00000	14	791	1.75219	98.9987	8.7139	794.0661	1.0906	99.3825	5.2861
300.00000	4	795	0.50063	99.4994	3.1502	797.2163	0.3943	99.7768	0.8498
350.00000	1	796	0.12516	99.6245	1.1389	798.3552	0.1425	99.9193	-0.1389
400.00000	1	797	0.12516	99.7497	0.4117	798.7669	0.0515	99.9708	0.5883
450.00000	1	798	0.12516	99.8748	0.1488	798.9157	0.0186	99.9894	0.8512
500.00000	0	798	0.00000	99.8748	0.0538	798.9695	0.0067	99.9962	-0.0538
550.00000	1	799	0.12516	100.0000	0.0195	798.9890	0.0024	99.9986	0.9805
< Infinity	0	799	0.00000	100.0000	0.0110	799.0000	0.0014	100.0000	-0.0110



Variable: Var6, Distribution: Exponential (provera dolazaka)									
Chu-Square =10.45467, df =3 (adjusted), p = 0.01507									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	303	303	68.55204	68.5520	286.6162	286.6162	64.8453	64.8453	16.3838
100.00000	86	389	19.45701	88.0090	100.7591	387.3753	22.7962	87.6415	-14.7591
150.00000	28	417	6.33484	94.3439	35.4216	422.7969	8.0139	95.6554	-7.4216
200.00000	12	429	2.71493	97.0588	12.4523	435.2492	2.8173	98.4727	-0.4523
250.00000	7	436	1.58371	98.6425	4.3776	439.6268	0.9904	99.4631	2.6224
300.00000	3	439	0.67873	99.3213	1.5389	441.1657	0.3482	99.8112	1.4611
350.00000	0	439	0.00000	99.3213	0.5410	441.7067	0.1224	99.9336	-0.5410
400.00000	0	439	0.00000	99.3213	0.1902	441.8969	0.0430	99.9767	-0.1902
450.00000	2	441	0.45249	99.7738	0.0669	441.9638	0.0151	99.9918	1.9331
500.00000	1	442	0.22624	100.0000	0.0235	441.9873	0.0053	99.9971	0.9765
< Infinity	0	442	0.00000	100.0000	0.0127	442.0000	0.0029	100.0000	-0.0127

Variable: Var7, Distribution: Exponential (provera dolazaka)									
Chu-Square =6.35396, df =4 (adjusted), p = 0.17423									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	463	463	62.99320	62.9932	455.0121	455.0121	61.9064	61.9064	7.9879
100.00000	150	613	20.40816	83.4014	173.3304	628.3425	23.5824	85.4888	-23.3304
150.00000	77	690	10.47619	93.8776	66.0278	694.3703	8.9834	94.4721	10.9722
200.00000	26	716	3.53741	97.4150	25.1524	719.5227	3.4221	97.8942	0.8476
250.00000	13	729	1.76871	99.1837	9.5814	729.1041	1.3036	99.1978	3.4186
300.00000	4	733	0.54422	99.7279	3.6499	732.7540	0.4966	99.6944	0.3501
350.00000	1	734	0.13605	99.8639	1.3904	734.1444	0.1892	99.8836	-0.3904
400.00000	0	734	0.00000	99.8639	0.5296	734.6740	0.0721	99.9556	-0.5296
450.00000	1	735	0.13605	100.0000	0.2018	734.8758	0.0275	99.9831	0.7982
< Infinity	0	735	0.00000	100.0000	0.1242	735.0000	0.0169	100.0000	-0.1242

Variable: Var8, Distribution: Exponential (provera dolazaka)									
Chu-Square =6.56713, df =4 (adjusted), p = 0.16061									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	378	378	58.51393	58.5139	377.2522	377.2522	58.3982	58.3982	0.7478
100.00000	167	545	25.85139	84.3653	156.9438	534.1960	24.2947	82.6929	10.0562
150.00000	48	593	7.43034	91.7957	65.2915	599.4875	10.1070	92.7999	-17.2915
200.00000	32	625	4.95356	96.7492	27.1624	626.6500	4.2047	97.0046	4.8376
250.00000	11	636	1.70279	98.4520	11.3001	637.9501	1.7492	98.7539	-0.3001
300.00000	4	640	0.61920	99.0712	4.7010	642.6511	0.7277	99.4816	-0.7010
350.00000	5	645	0.77399	99.8452	1.9557	644.6068	0.3027	99.7843	3.0443
400.00000	0	645	0.00000	99.8452	0.8136	645.4204	0.1259	99.9103	-0.8136
450.00000	0	645	0.00000	99.8452	0.3385	645.7589	0.0524	99.9627	-0.3385
500.00000	1	646	0.15480	100.0000	0.1408	645.8997	0.0218	99.9845	0.8592
< Infinity	0	646	0.00000	100.0000	0.1003	646.0000	0.0155	100.0000	-0.1003

Variable: Var9, Distribution: Exponential (provera dolazaka) Chu-Square =3.04462, df =4 (adjusted), p = 0.55039									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	487	487	61.88056	61.8806	485.6815	485.6815	61.7130	61.7130	1.3185
100.00000	177	664	22.49047	84.3710	185.9528	671.6343	23.6281	85.3411	-8.9528
150.00000	77	741	9.78399	94.1550	71.1957	742.8300	9.0465	94.3875	5.8043
200.00000	25	766	3.17662	97.3316	27.2587	770.0887	3.4636	97.8512	-2.2587
250.00000	11	777	1.39771	98.7294	10.4365	780.5252	1.3261	99.1773	0.5635
300.00000	4	781	0.50826	99.2376	3.9958	784.5210	0.5077	99.6850	0.0042
350.00000	5	786	0.63532	99.8729	1.5299	786.0509	0.1944	99.8794	3.4701
< Infinity	1	787	0.12706	100.0000	0.9491	787.0000	0.1206	100.0000	0.0509

Variable: Var10, Distribution: Exponential (provera dolazaka) Chu-Square =2.40229, df =4 (adjusted), p = 0.66221									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	394	394	59.15916	59.1592	395.1390	395.1390	59.3302	59.3302	-1.1390
100.00000	164	558	24.62462	83.7838	160.7023	555.8413	24.1295	83.4597	3.2977
150.00000	60	618	9.00901	92.7928	65.3573	621.1987	9.8134	93.2731	-33.3573
200.00000	32	650	4.80480	97.5976	26.5807	647.7794	3.9911	97.2642	-15.5807
250.00000	11	661	1.65165	99.2492	10.8103	658.5897	1.6232	98.8873	-7.8103
300.00000	3	664	0.45045	99.6997	4.3965	662.9862	0.6601	99.5475	-3.3965
350.00000	1	665	0.15015	99.8498	1.7881	664.7743	0.2685	99.8159	-0.7881
400.00000	1	666	0.15015	100.0000	0.7272	665.5015	0.1092	99.9251	-0.7272
< Infinity	0	666	0.00000	100.0000	0.4985	666.0000	0.0748	100.0000	-0.4985

Variable: Var11, Distribution: Exponential (provera dolazaka) Chu-Square =7.50341, df =5 (adjusted), p = 0.18581									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	287	287	52.37226	52.3723	282.5703	282.5703	51.5639	51.5639	4.4297
100.00000	142	429	25.91241	78.2847	136.8660	419.4363	24.9755	76.5395	5.1340
150.00000	55	484	10.03650	88.3212	66.2925	485.7288	12.0972	88.6366	-11.2925
200.00000	29	513	5.29197	93.6131	32.1095	517.8383	5.8594	94.4960	-3.1095
250.00000	15	528	2.73723	96.3504	15.5526	533.3908	2.8381	97.3341	-0.5526
300.00000	7	535	1.27737	97.6277	7.5331	540.9239	1.3747	98.7088	-0.5331
350.00000	8	543	1.45985	99.0876	3.6487	544.5726	0.6658	99.3746	4.3513
400.00000	1	544	0.18248	99.2701	1.7673	546.3399	0.3225	99.6971	-0.7673
450.00000	1	545	0.18248	99.4526	0.8560	547.1959	0.1562	99.8533	0.1440
500.00000	3	548	0.54745	100.0000	0.4146	547.6105	0.0757	99.9289	2.5854
< Infinity	0	548	0.00000	100.0000	0.3895	548.0000	0.0711	100.0000	-0.3895

Variable: Var12, Distribution: Exponential (provera dolazaka)									
Chi-Square =24.71479, df =3 (adjusted), p = 0.00002									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	297	297	66.00000	66.0000	292.3705	292.3705	64.9712	64.9712	4.6295
100.00000	89	386	19.77778	85.7778	102.4138	394.7843	22.7586	87.7298	-13.4138
150.00000	31	417	6.88889	92.6667	35.8743	430.6586	7.9721	95.7019	-4.8743
200.00000	14	431	3.11111	95.7778	12.5663	443.2249	2.7925	98.4944	1.4337
250.00000	9	440	2.00000	97.7778	4.4018	447.6268	0.9782	99.4726	4.5982
300.00000	6	446	1.33333	99.1111	1.5419	449.1687	0.3426	99.8152	4.4581
350.00000	4	450	0.88889	100.0000	0.5401	449.7088	0.1200	99.9353	3.4599
< Infinity	0	450	0.00000	100.0000	0.2912	450.0000	0.0647	100.0000	-0.2912

## PRILOG 2. Ispitivanje raspodele vremena usluge

Variable: Var1, Distribution: Log-normal (provera usluge)									
Chu-Square = 8.20171, df =3 (adjusted), p = 0.0420									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	0	0	0.00000	0.0000	1.2392	1.2392	0.22695	0.2270	-1.2392
100.00000	107	107	19.59707	19.5971	106.3424	107.5815	19.47663	19.7036	0.6576
150.00000	243	350	44.50549	64.1026	231.7436	339.3252	42.44389	62.1475	11.2564
200.00000	136	486	24.90842	89.0110	136.5165	475.8417	25.00302	87.1505	-0.5165
250.00000	33	519	6.04396	95.0549	49.3395	525.1812	9.03655	96.1870	-16.3395
300.00000	18	537	3.29670	98.3516	14.8879	540.0692	2.72673	98.9138	3.1121
350.00000	5	542	0.91575	99.2674	4.2370	544.3062	0.77601	99.6898	0.7630
400.00000	0	542	0.00000	99.2674	1.1990	545.5051	0.21959	99.9094	-1.1990
450.00000	1	543	0.18315	99.4505	0.3456	545.8507	0.06330	99.9727	0.6544
500.00000	0	543	0.00000	99.4505	0.1026	545.9534	0.01879	99.9915	-0.1026
550.00000	1	544	0.18315	99.6337	0.0315	545.9849	0.00577	99.9972	0.9685
600.00000	2	546	0.36630	100.0000	0.0100	545.9949	0.00184	99.9991	1.9900
< Infinity	0	546	0.00000	100.0000	0.0051	546.0000	0.00093	100.0000	-0.0051

Variable: Var2, Distribution: Log-normal (provera usluge)									
Chu-Square = 11.23934, df =10 (adjusted), p = 0.3391									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 20.00000	0	0	0.00000	0.0000	0.00106	0.0011	0.00020	0.0002	-0.00106
40.00000	2	2	0.38095	0.3810	1.15471	1.1558	0.21994	0.2201	0.84529
60.00000	19	21	3.61905	4.0000	17.00249	18.1583	3.23857	3.4587	1.99751
80.00000	49	70	9.33333	13.3333	54.66281	72.8211	10.41196	13.8707	-5.66281
100.00000	96	166	18.28571	31.6190	85.65917	158.4802	16.31603	30.1867	10.34083
120.00000	104	270	19.80952	51.4286	92.36483	250.8451	17.59330	47.7800	11.63517
140.00000	75	345	14.28571	65.7143	80.74450	331.5896	15.37990	63.1599	-5.74450
160.00000	53	398	10.09524	75.8095	62.32160	393.9112	11.87078	75.0307	-9.32160
180.00000	40	438	7.61905	83.4286	44.55278	438.4640	8.48624	83.5169	-4.55278
200.00000	32	470	6.09524	89.5238	30.35374	468.8177	5.78166	89.2986	1.64626
220.00000	17	487	3.23810	92.7619	20.06263	488.8803	3.82145	93.1201	-3.06263
240.00000	11	498	2.09524	94.8571	13.01405	501.8944	2.47887	95.5989	-2.01405
260.00000	7	505	1.33333	96.1905	8.34879	510.2432	1.59025	97.1892	-1.34879
280.00000	10	515	1.90476	98.0952	5.32467	515.5678	1.01422	98.2034	4.67533
300.00000	1	516	0.19048	98.2857	3.38839	518.9562	0.64541	98.8488	-2.38839
320.00000	6	522	1.14286	99.4286	2.15687	521.1131	0.41083	99.2596	3.84313
340.00000	2	524	0.38095	99.8095	1.37582	522.4889	0.26206	99.5217	0.62418
360.00000	1	525	0.19048	100.0000	0.88055	523.3695	0.16772	99.6894	0.11945
380.00000	0	525	0.00000	100.0000	0.56595	523.9354	0.10780	99.7972	-0.56595
< Infinity	0	525	0.00000	100.0000	1.06458	525.0000	0.20278	100.0000	-1.06458



Variable: Var3, Distribution: Log-normal (provera opsluge)									
Chu-Square = 9.24180, df =5 (adjusted), p = 0.0997									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	7	7	1.29390	1.2939	8.6439	8.6439	1.59776	1.5978	-1.6439
100.00000	147	154	27.17190	28.4658	134.1510	142.7948	24.79685	26.3946	12.8490
150.00000	156	310	28.83549	57.3013	181.9953	324.7901	33.64054	60.0351	-25.9953
200.00000	131	441	24.21442	81.5157	114.0969	438.8871	21.09001	81.1252	16.9031
250.00000	55	496	10.16636	91.6821	55.9281	494.8152	10.33792	91.4631	-0.9281
300.00000	25	521	4.62107	96.3031	25.3399	520.1551	4.68389	96.1470	-0.3399
350.00000	10	531	1.84843	98.1516	11.2903	531.4454	2.08693	98.2339	-1.2903
400.00000	2	533	0.36969	98.5213	5.0743	536.5196	0.93794	99.1718	-3.0743
450.00000	2	535	0.36969	98.8909	2.3254	538.8451	0.42984	99.6017	-0.3254
500.00000	3	538	0.55453	99.4455	1.0914	539.9364	0.20173	99.8034	1.9086
550.00000	0	538	0.00000	99.4455	0.5253	540.4617	0.09709	99.9005	-0.5253
600.00000	1	539	0.18484	99.6303	0.2592	540.7209	0.04792	99.9484	0.7408
650.00000	0	539	0.00000	99.6303	0.1311	540.8520	0.02423	99.9726	-0.1311
700.00000	0	539	0.00000	99.6303	0.0678	540.9198	0.01253	99.9852	-0.0678
750.00000	2	541	0.36969	100.0000	0.0359	540.9557	0.00663	99.9918	1.9641
< Infinity	0	541	0.00000	100.0000	0.0443	541.0000	0.00819	100.0000	-0.0443

Variable: Var4, Distribution: Log-normal (provera opsluge)									
Chu-Square =9.93098, df =5 (adjusted), p = 0.0772									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	10	10	2.77008	2.7701	7.87724	7.8772	2.18206	2.1821	2.1228
100.00000	92	102	25.48476	28.2548	101.27516	109.1524	28.05406	30.2361	-9.2752
150.00000	112	214	31.02493	59.2798	122.06373	231.2161	33.81267	64.0488	-10.0637
200.00000	86	300	23.82271	83.1025	70.94752	302.1637	19.65305	83.7018	15.0525
250.00000	34	334	9.41828	92.5208	33.04587	335.2095	9.15398	92.8558	0.9541
300.00000	12	346	3.32410	95.8449	14.43100	349.6405	3.99751	96.8533	-2.4310
350.00000	11	357	3.04709	98.8920	6.25295	355.8935	1.73212	98.5855	4.7470
400.00000	0	357	0.00000	98.8920	2.74950	358.6430	0.76163	99.3471	-2.7495
450.00000	0	357	0.00000	98.8920	1.23803	359.8810	0.34295	99.6900	-1.2380
500.00000	0	357	0.00000	98.8920	0.57270	360.4537	0.15864	99.8487	-0.5727
550.00000	0	357	0.00000	98.8920	0.27233	360.7261	0.07544	99.9241	-0.2723
600.00000	2	359	0.55402	99.4460	0.13304	360.8591	0.03685	99.9610	1.8670
650.00000	0	359	0.00000	99.4460	0.06668	360.9258	0.01847	99.9794	-0.0667
700.00000	2	361	0.55402	100.0000	0.03425	360.9600	0.00949	99.9889	1.9658
750.00000	0	361	0.00000	100.0000	0.01799	360.9780	0.00498	99.9939	-0.0180
< Infinity	0	361	0.00000	100.0000	0.02199	361.0000	0.00609	100.0000	-0.0220

Variable: Var5, Distribution: Log-normal (provera opsluge) Chu-Square =7.79198, df =3 (adjusted), p = 0.0505									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	49	49	6.13267	6.1327	53.86948	53.8695	6.74211	6.7421	-4.8695
100.00000	393	442	49.18648	55.3191	365.16469	419.0342	45.70271	52.4448	27.8353
150.00000	215	657	26.90864	82.2278	247.68579	666.7200	30.99947	83.4443	-32.6858
200.00000	98	755	12.26533	94.4931	90.06085	756.7808	11.27170	94.7160	7.9391
250.00000	29	784	3.62954	98.1227	28.60111	785.3819	3.57961	98.2956	0.3989
300.00000	5	789	0.62578	98.7484	9.04137	794.4233	1.13159	99.4272	-4.0414
350.00000	7	796	0.87610	99.6245	2.96080	797.3841	0.37056	99.7978	4.0392
400.00000	0	796	0.00000	99.6245	1.01631	798.4004	0.12720	99.9250	-1.0163
450.00000	2	798	0.25031	99.8748	0.36636	798.7668	0.04585	99.9708	1.6336
500.00000	1	799	0.12516	100.0000	0.13845	798.9052	0.01733	99.9881	0.8616
< Infinity	0	799	0.00000	100.0000	0.09479	799.0000	0.01186	100.0000	-0.0948

Variable: Var6, Distribution: Log-normal (provera opsluge) Chu-Square =13.05392, df =5 (adjusted), p = 0.0228									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 20.00000	0	0	0.00000	0.0000	0.00234	0.0023	0.00053	0.0005	-0.0023
40.00000	7	7	1.58371	1.5837	4.29650	4.2988	0.97206	0.9726	2.7035
60.00000	52	59	11.76471	13.3484	53.12014	57.4190	12.01813	12.9907	-1.1201
80.00000	135	194	30.54299	43.8914	116.82031	174.2393	26.42994	39.4207	18.1797
100.00000	115	309	26.01810	69.9095	115.04997	289.2893	26.02941	65.4501	-0.0500
120.00000	63	372	14.25339	84.1629	76.15202	365.4413	17.22896	82.6790	-13.1520
140.00000	28	400	6.33484	90.4977	40.96678	406.4081	9.26850	91.9475	-12.9668
160.00000	20	420	4.52489	95.0226	19.71127	426.1193	4.45956	96.4071	0.2887
180.00000	10	430	2.26244	97.2851	8.93291	435.0522	2.02102	98.4281	1.0671
200.00000	8	438	1.80995	99.0950	3.92727	438.9795	0.88852	99.3166	4.0727
220.00000	2	440	0.45249	99.5475	1.70465	440.6841	0.38567	99.7023	0.2954
240.00000	1	441	0.22624	99.7738	0.73840	441.4225	0.16706	99.8694	0.2616
260.00000	0	441	0.00000	99.7738	0.32134	441.7439	0.07270	99.9421	-0.3213
280.00000	1	442	0.22624	100.0000	0.14108	441.8850	0.03192	99.9740	0.8589
< Infinity	0	442	0.00000	100.0000	0.11505	442.0000	0.02603	100.0000	-0.1150

Variable: Var7, Distribution: Log-normal (provera opsluge) Chu-Square =9.95891, df =2 (adjusted), p = 0.0068									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	7	7	0.95238	0.9524	4.38098	4.3810	0.59605	0.5961	2.6190
100.00000	252	259	34.28571	35.2381	247.91049	252.2915	33.72932	34.3254	4.0895
150.00000	345	604	46.93878	82.1769	333.55116	585.8426	45.38111	79.7065	11.4488
200.00000	96	700	13.06122	95.2381	116.90151	702.7441	15.90497	95.6114	-20.9015
250.00000	23	723	3.12925	98.3673	26.01033	728.7545	3.53882	99.1503	-3.0103
300.00000	9	732	1.22449	99.5918	5.04732	733.8018	0.68671	99.8370	3.9527
350.00000	1	733	0.13605	99.7279	0.96077	734.7626	0.13072	99.9677	0.0392
400.00000	0	733	0.00000	99.7279	0.18802	734.9506	0.02558	99.9933	-0.1880
450.00000	2	735	0.27211	100.0000	0.03855	734.9891	0.00524	99.9985	1.9614
< Infinity	0	735	0.00000	100.0000	0.01086	735.0000	0.00148	100.0000	-0.0109



Variable: Var8, Distribution: Log-normal (provera opsluge)									
Chu-Square =51.52050, df =3 (adjusted), p = 0.0000									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	4	4	0.61920	0.6192	12.32252	12.3225	1.90751	1.9075	-8.3225
100.00000	283	287	43.80805	44.4272	234.35249	246.6750	36.27747	38.1850	48.6475
150.00000	230	517	35.60372	80.0310	250.24200	496.9170	38.73715	76.9221	-20.2420
200.00000	64	581	9.90712	89.9381	103.53195	600.4490	16.02662	92.9488	-39.5319
250.00000	36	617	5.57276	95.5108	32.27954	632.7285	4.99683	97.9456	3.7205
300.00000	22	639	3.40557	98.9164	9.35968	642.0882	1.44887	99.3945	12.6403
350.00000	1	640	0.15480	99.0712	2.71842	644.8066	0.42081	99.8153	-1.7184
400.00000	5	645	0.77399	99.8452	0.81350	645.6201	0.12593	99.9412	4.1865
450.00000	1	646	0.15480	100.0000	0.25348	645.8736	0.03924	99.9804	0.7465
< Infinity	0	646	0.00000	100.0000	0.12643	646.0000	0.01957	100.0000	-0.1264

Variable: Var9, Distribution: Log-normal (provera opsluge)									
Chu-Square =19.35192, df =3 (adjusted), p = 0.0002									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50,00000	18	18	2.28717	2.2872	23.57615	23.5761	2.99570	2.9957	-5.5761
100,00000	346	364	43.96442	46.2516	348.92004	372.4962	44.33546	47.3312	-2.9200
150,00000	323	687	41.04193	87.2935	288.58300	661.0792	36.66874	83.9999	34.4170
200,00000	67	754	8.51334	95.8069	94.22619	755.3054	11.97283	95.9727	-27.2262
250,00000	19	773	2.41423	98.2211	23.93540	779.2408	3.04135	99.0141	-4.9354
300,00000	8	781	1.01652	99.2376	5.80329	785.0441	0.73739	99.7515	2.1967
350,00000	4	785	0.50826	99.7459	1.43807	786.4821	0.18273	99.9342	2.5619
400,00000	2	787	0.25413	100.0000	0.37304	786.8552	0.04740	99.9816	1.6270
< Infinity	0	787	0.00000	100.0000	0.14482	787.0000	0.01840	100.0000	-0.1448

Variable: Var10, Distribution: Log-normal (provera opluge)									
Chu-Square =25.96491, df =8 (adjusted), p = 0.0010									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 20.00000	0	0	0.00000	0.0000	0.0001	0.0001	0.00001	0.0000	-0.0001
40.00000	0	0	0.00000	0.0000	0.5372	0.5373	0.08066	0.0807	-0.5372
60.00000	13	13	1.95195	1.9520	17.3356	17.8729	2.60294	2.6836	-4.3356
80.00000	92	105	13.81381	15.7658	78.2556	96.1284	11.75008	14.4337	13.7444
100.00000	140	245	21.02102	36.7868	136.4531	232.5815	20.48845	34.9221	3.5469
120.00000	137	382	20.57057	57.3574	143.5248	376.1063	21.55027	56.4724	-6.5248
140.00000	92	474	13.81381	71.1712	113.4675	489.5738	17.03716	73.5096	-21.4675
160.00000	89	563	13.36336	84.5345	75.7418	565.3155	11.37264	84.8822	13.2582
180.00000	65	628	9.75976	94.2943	45.5874	610.9029	6.84495	91.7272	19.4126
200.00000	17	645	2.55255	96.8468	25.7288	636.6317	3.86318	95.5903	-8.7288
220.00000	10	655	1.50150	98.3483	13.9532	650.5848	2.09507	97.6854	-3.9532
240.00000	3	658	0.45045	98.7988	7.3869	657.9717	1.10914	98.7945	-4.3869
260.00000	2	660	0.30030	99.0991	3.8577	661.8294	0.57923	99.3738	-1.8577
280.00000	2	662	0.30030	99.3994	2.0015	663.8309	0.30053	99.6743	-0.0015
300.00000	0	662	0.00000	99.3994	1.0367	664.8676	0.15566	99.8300	-1.0367
320.00000	1	663	0.15015	99.5495	0.5379	665.4055	0.08077	99.9107	0.4621
340.00000	1	664	0.15015	99.6997	0.2803	665.6858	0.04208	99.9528	0.7197
360.00000	1	665	0.15015	99.8498	0.1469	665.8326	0.02205	99.9749	0.8531
380.00000	1	666	0.15015	100.0000	0.0775	665.9101	0.01163	99.9865	0.9225
400.00000	0	666	0.00000	100.0000	0.0412	665.9513	0.00619	99.9927	-0.0412
< Infinity	0	666	0.00000	100.0000	0.0487	666.0000	0.00731	100.0000	-0.0487

Variable: Var11, Distribution: Log-normal (provera opluge)									
Chu-Square =18.72586, df =9 (adjusted), p = 0.0276									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 20.00000	0	0	0.00000	0.0000	0.0001	0.0001	0.00002	0.0000	-0.0001
40.00000	0	0	0.00000	0.0000	0.4389	0.4390	0.08010	0.0801	-0.4389
60.00000	18	18	3.28467	3.2847	11.6454	12.0845	2.12508	2.2052	6.3546
80.00000	44	62	8.02920	11.3139	50.7014	62.7859	9.25209	11.4573	-6.7014
100.00000	79	141	14.41606	25.7299	92.3154	155.1013	16.84588	28.3032	-13.3154
120.00000	123	264	22.44526	48.1752	105.7520	260.8533	19.29782	47.6010	17.2480
140.00000	97	361	17.70073	65.8759	93.0737	353.9270	16.98425	64.5852	3.9263
160.00000	85	446	15.51095	81.3869	69.9420	423.8691	12.76315	77.3484	15.0580
180.00000	37	483	6.75182	88.1387	47.6426	471.5117	8.69391	86.0423	-10.6426
200.00000	22	505	4.01460	92.1533	30.4913	502.0029	5.56410	91.6064	-8.4913
220.00000	14	519	2.55474	94.7080	18.7523	520.7553	3.42196	95.0283	-4.7523
240.00000	11	530	2.00730	96.7153	11.2459	532.0012	2.05218	97.0805	-0.2459
260.00000	9	539	1.64234	98.3577	6.6413	538.6425	1.21192	98.2924	2.3587
280.00000	2	541	0.36496	98.7226	3.8881	542.5306	0.70951	99.0019	-1.8881
300.00000	1	542	0.18248	98.9051	2.2672	544.7978	0.41372	99.4157	-1.2672
320.00000	1	543	0.18248	99.0876	1.3210	546.1189	0.24106	99.6567	-0.3210
340.00000	5	548	0.91241	100.0000	0.7710	546.8898	0.14069	99.7974	4.2290
360.00000	0	548	0.00000	100.0000	0.4514	547.3413	0.08238	99.8798	-0.4514
< Infinity	0	548	0.00000	100.0000	0.6587	548.0000	0.12021	100.0000	-0.6587

Variable: Var12, Distribution: Log-normal (Spreadsheet14)									
Chi-Square =53.43816, df =2 (adjusted), p = 0.0000									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul.% Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul.% Expected	Observed-Expected
<= 50.00000	8	8	1.77778	1.7778	3.7830	3.7830	0.84067	0.8407	4.2170
100.00000	113	121	25.11111	26.8889	126.5219	130.3049	28.11598	28.9567	-13.5219
150.00000	166	287	36.88889	63.7778	183.9124	314.2174	40.86943	69.8261	-17.9124
200.00000	146	433	32.44444	96.2222	90.7754	404.9928	20.17231	89.9984	55.2246
250.00000	12	445	2.66667	98.8889	31.2530	436.2458	6.94512	96.9435	-19.2530
300.00000	2	447	0.44444	99.3333	9.5924	445.8382	2.13164	99.0752	-7.5924
350.00000	1	448	0.22222	99.5556	2.8765	448.7147	0.63923	99.7144	-1.8765
400.00000	1	449	0.22222	99.7778	0.8750	449.5897	0.19444	99.9088	0.1250
450.00000	1	450	0.22222	100.0000	0.2743	449.8640	0.06095	99.9698	0.7257
< Infinity	0	450	0.00000	100.0000	0.1360	450.0000	0.03023	100.0000	-0.1360

## KRATKA BIOGRAFIJA



Bojan Jovanović je rođen 12.07.1983. godine u Šapcu. Šabačku gimnaziju „Vera Blagojević“, prirodno-matematički smer upisao je 1998. godine. Diplomске akademske studije upisao 2002. godine na studijskom programu Saobraćaj, smer Poštanski saobraćaj i telekomunikacije Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, koje je završio 2007. godine sa prosekom 9,76. Školske 2006./2007. stipendiran od strane Fonda za mlade talente Republike Srbije. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu 2007. godine dodeljuje mu nagradu „Najbolji student promocije diplomiranih inženjera-mastera saobraćaja“, a 2008. godine „Povelju najboljem studentu“. Kao saradnik u nastavi zaposlen je 2008. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu pri Departmanu za Saobraćaj. Od 2010. godine izabran je u zvanje asistent na Katedri za Poštanski saobraćaj i komunikacije. Kao član autorskog tima učestvovao je na 4 projekta. Oblast interesovanja poštanski saobraćaj.