

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
САОБРАЋАЈНИ ФАКУЛТЕТ

Драган М. Лазаревић

**УПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТОМ ПОШТАНСКЕ УСЛУГЕ
ПРИМЕНОМ ГЕОМЕТРИЈСКОГ МОДЕЛИРАЊА**

Докторска дисертација

Београд, 2020

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC ENGINEERING

Dragan M. Lazarević

**QUALITY MANAGEMENT OF POSTAL SERVICE USING
GEOMETRIC MODELING**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2020

МЕНТОР

др Момчило ДОБРОДОЛАЦ, ванредни професор
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Момчило ДОБРОДОЛАЦ, ванредни професор
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

др Маја ПЕТРОВИЋ, доцент
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

др Марко БОГАТОВИЋ, доцент
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

др Александар ЧУЧАКОВИЋ, ванредни професор
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

Датум одбране: _____.

УПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТОМ ПОШТАНСКЕ УСЛУГЕ ПРИМЕНОМ ГЕОМЕТРИЈСКОГ МОДЕЛИРАЊА

Сажетак: Предмет истраживања у оквиру докторске дисертације представљају модели за управљање и унапређење квалитета поштанске услуге. Квалитет је једна од најистакнутијих одредница производа и услуга. Има веома значајан утицај на одлуку потенцијалних купаца о куповини, односно потенцијалних корисника о коришћењу одређене услуге. Савремено тржиште, под утицајем развијене конкуренције, иницира код сваког субјекта тежњу у смеру унапређења нивоа квалитета. Са друге стране, постизање вишег нивоа квалитета, по правилу захтева одређена улагања и искоришћење одговарајућих ресурса. Проналазак оптималног баланса, представља један од основних циљева процеса управљања квалитетом. У складу са наведеним, важно је дефинисати одговарајући модел за подршку одлучивању. У оквиру докторске дисертације, предложена су два модела за управљање квалитетом, заснована на примени геометријског моделирања: *Geometric Model for Quality Management-Subjectivity - GMQM-S*, који поред показатеља перформанси (вредности показатеља параметара квалитета) уважава и субјективна мишљења; *Geometric Model for Quality Management-Performance - GMQM-P* - заснован само на показатељима перформанси (вредностима показатеља параметара квалитета). Резултат примене ових модела, јесте формирање полиедара, чија запремина представља репрезенте нивоа квалитета. На овај начин, постиже се визуелизација нивоа квалитета, која се може квантификовати, што омогућује једноставнију анализу, а самим тим и управљање. Процес унапређења квалитета услуге, захтева примену одговарајућег стратешког приступа, како би се успешно и по приоритетима лоцирали и издвојили баш они сегменти у пословном систему, којима је унапређење потребно, односно како би се дефинисале активности унапређења које је потребно реализовати. У дисертацији је предложен одговарајући модел за унапређење квалитета услуге и пословних процеса - *A'BA (AHP-Business Areas)*. Заснован је на комбинованој примени *AHP (Analytic Hierarchy Process)* методе и теорије пословних области. Представља унапређење, претходно развијене, модификоване *A'WOT (AHP и SWOT)* методе. Саставни део овог приступа је 2D геометријски модел за подршку вишекритеријумском одлучивању (*GMCDM – Geometric Model as a Support for Multiple Criteria Decision Making*). Један од основних циљева истраживања јесте илустрација применљивости предложених модела за управљање и унапређење квалитета на примеру поштанске услуге. Студија случаја је реализована на примеру ЈП „Пошта Србије“, кроз три фазе реализације: одређивање нивоа квалитета услуге за тренутно стање у систему; примена модела за унапређење квалитета услуге и предлог одговарајућих активности; одређивање нивоа квалитета услуге након спровођења предложених активности. Поређење резултата из прве и треће фазе указује на ефекат имплементације активности предложених у другој фази, које су формиране у складу са резултатима примене дефинисаног стратешког приступа. Примена модела за унапређење квалитета, односно стратешког приступа, у великој мери је дефинисала и структуру дисертације. Наиме, у складу са резултатима, издвојила су се четири правца, која су посебно обрађена: организација доставе; ефикасност прераде поштиљака; претоварне манипулације; асортиман услуга. Детаљном анализом, указале су се смернице за предлог четири главне активности унапређења: територијална организација доставе; унапређење ефикасности мануелне прераде поштиљака; увођење концепта и решавање задатка *3D packing problem*-а у поштанском саобраћају; увођење нове услуге (“Post Express non-stop” – временска доступност 24 часа дневно). У циљу сагледавања ефеката имплементације предложених активности, односно утицаја реинжењеринга на пословни процес, посматрани су одговарајући показатељи, претходно дефинисаних параметара квалитета. Показатељи су добијени пре свега на основу реализованих рачунарских симулација, мишљења експерата, запослених у ситему и корисника. Резултати примене геометријских модела управљања квалитетом, показали су успешност предложених активности у циљу унапређења нивоа квалитета. Анализа осетљивости, указала је на различите сценарије утицаја анализираних параметара на ниво квалитета услуге, односно на могућности управљања квалитетом.

Кључне речи: Квалитет, управљање, унапређење, геометријски модел, територијална организација, експрес пошиљке, достава, ефикасност, теретни простор, сумулација

Научна област: Саобраћајно инжењерство

Ужа научна област: Поштански саобраћај и мреже
Геометријско моделирање у саобраћају и транспорту

УДК број: 656.8:514(043.3)

QUALITY MANAGEMENT OF POSTAL SERVICE USING GEOMETRIC MODELING

Abstract: The subject of research of the doctoral dissertation is models for managing and improving quality of postal services. Quality is one of the most prominent determinants of products and services. It has a very significant influence on the decision of potential buyers about the purchase, or potential users about using a particular service. The modern market initiates overall tendency towards the improvement of the quality level, through the influence of the developed competition. On the other hand, achieving a higher level of quality, as a rule, requires certain investments and the utilization of appropriate resources. Finding the optimal balance is one of the main goals of the quality management process. In line with the above stated, it is vital to define an appropriate model to achieve that. Within the dissertation, two models for quality management are proposed, both based on the application of geometric modeling: *Geometric Model for Quality Management-Substance - GMQM-S*, which in addition to performance indicators (values of quality parameters) also takes into account personal views and *Geometric Model for Quality Management-Performance - GMQM-P* – which is based only on the performance indicators (values of quality parameters). The result of using these models is the formation of polyhedron, whose volume represents the level of quality. In this way, the quality level visualization is achieved and it can be quantified, which makes it easier to analyze and therefore, to manage. Process of service quality improvement requires an appropriate strategic approach in order to locate, successfully and by priorities, as well as to identify segments in the business system that need improvement, that is in order to define improvement activities that need to be implemented. In the dissertation, an appropriate model for improving the service quality and business processes is proposed: *A'BA (AHP-Business Areas)*. It is based on the combined use of *AHP (Analytic Hierarchy Process)* method and theory of business areas. It represents improved, previously developed, modified *A'WOT (AHP and SWOT)* methods. An integral part of this approach is a *2D* geometric model to support multi-criteria decision making (*GMCDM - Geometric Model as a Support for Multiple Criteria Decision Making*). One of the main objectives of the survey is to illustrate the applicability of the proposed models for quality management and improvement in the case of postal services. The case study was carried out on the example of the public company "Post of Serbia", in three stages: determining the level of service quality for the current situation in the system; applying the model for service quality improvement and suggesting appropriate activities; determining the level of service quality after implementing the proposed activities. Comparison of the results from the first and the third phase indicates the effect of the implementation of the activities proposed in the second phase, which were formed in accordance with the results of the defined strategic approach that has been applied. The use of the quality improvement model, or the strategic approach, has largely defined the structure of this dissertation. Namely, in accordance with the results, there have been four directions singled out and then handled separately: organization of delivery; efficiency of shipment processing; overloading manipulations; assortment of services. Detailed analysis showed guidelines for four main improvement activities: territorial organization of delivery; improving efficiency of manual processing of packages; introducing the concept and solving the 3D packing problem in postal traffic; introduction of a new service ("Post Express non-stop" - time availability 24 hours per day). With an aim to examine the effects of the implementation of the proposed activities, that is, the impact of reengineering on the business process, appropriate indicators of previously defined quality parameters were observed. The indicators were obtained primarily on the basis of performed computer simulations and opinions of experts, employees in the system and users. The results of quality management geometric models used, pointed to the success of the proposed activities in order to improve the quality level. The sensitivity analysis showed different scenarios of the influence of analyzed parameters to the service quality level, that is, on quality management potentials.

Key words: Quality, management, improvement, geometric model, territorial organization, express postal items, delivery, efficiency, cargo space, simulation

Scientific field: Transport and Traffic Engineering

Scientific subfield:
Postal Traffic and Networks
Geometric Modeling in Transport and Traffic Engineering

UDK number: 656.8:514(043.3)

САДРЖАЈ ДИСЕРТАЦИЈЕ

СПИСАК ТАБЕЛА.....	viii
СПИСАК ГРАФИКОНА.....	x
СПИСАК СЛИКА	xi
СПИСАК СКРАЋЕНИЦА И АКРОНИМА	xiii
1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА	1
1.1. Предмет и циљ истраживања	2
1.2. Организација – садржај дисертације	4
2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА, ИСКУСТАВА И РАСПОЛОЖИВЕ ЛИТЕРАТУРЕ	5
2.1. Појам квалитета.....	5
2.2. Историјски развој квалитета	6
2.3. Различити приступи и мишљења у области квалитета	7
2.4. Квалитет ентитета организације	10
2.4.1. Квалитет услуге.....	11
2.4.2. Квалитет пословног процеса.....	12
2.5. Серија стандарда ISO 9000	13
2.5.1. Основни принципи управљања квалитетом према стандарду ISO 9000.....	14
2.6. TQM – Тотално управљање квалитетом.....	15
2.7. Основе система менаџмента квалитетом (QMS – Quality Management System).....	16
2.7.1. Континуално унапређење	17
2.8. Предлог приступа за управљање и унапређење квалитета	17
2.9. Дефинисање квалитета у поштанском саобраћају	19
2.9.1. Релевантни параметри квалитета поштанске услуге	20
2.10. Визуелизација нивоа квалитета и перформанси.....	30
2.10.1. QEST модел за мерење перформанси.....	31
2.11. Унапређење квалитета и перформанси пословног процеса	34
3. ГЕОМЕТРИЈСКИ МОДЕЛИ УПРАВЉАЊА КВАЛИТЕТОМ УСЛУГЕ.....	36
3.1. Геометријско моделирање и геометријски модели	36
3.2. CAD приступ и примена за реализацију предложених геометријских модела	39
3.3. Геометријски модел управљања квалитетом (GMQM - A Geometric Model for Quality Management)	41
3.3.1. Геометријски модел управљања квалитетом заснован на субјективним мишљењима (GMQM - S) ...	41
3.3.2. Геометријски модел управљања квалитетом без укључења субјективног мишљења (GMQM-P) - заснован на геометријском QEST моделу за мерење перформанси	54
3.3.3. Сличности и разлике развијених геометријских модела (GMQM – S и GMQM – P)	59
4. СТРАТЕШКИ ПРИСТУП УНАПРЕЂЕЊУ КВАЛИТЕТА ПОШТАНСКЕ УСЛУГЕ – СТУДИЈА СЛУЧАЈА ПОШТЕ СРБИЈЕ	60
4.1. Модел за унапређење квалитета услуге и пословних процеса.....	60
4.2. Геометријски 2D модел за подршку вишекритеријумском одлучивању	63
4.3. Примена предложеног модела за унапређење квалитета услуге и пословних процеса у Пошти Србије ...	64
4.3.1. Прикупљање мишљења експерата о утицајним факторима на перформансе пословног процеса.....	64
4.3.2. Прикупљање мишљења експерата о важности и одређивање релативног значаја пословних области и фактора унутар области.....	71

4.3.3. Израчунавање глобалног значаја утицајних фактора	78
4.3.4. Примена геометријског (графичког) модела - GMCDM за подршку виšekритеријумском одлучивању – анализе значајности области пословања	79
4.3.5. Детаљна анализа најзначајнијих утицајних фактора	90
4.3.6. Предлог активности и процедура за унапређење перформанси пословног процеса	106
5. РЕИНЖЕЊЕРИНГ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА У СИСТЕМУ ЗА ПРЕНОС ЕКСПРЕС ПОШИЉАКА	110
5.1. Реинжењеринг система доставе за услугу експрес преноса	110
5.1.1. Први приступ реинжењерингу система доставе за услугу преноса експрес пошиљака „Данас за сутра“	110
5.1.2. Други приступ реинжењерингу система доставе за услугу експрес преноса „Данас за сутра“	112
5.1.3. Утицај дефинисаних приступа на реинжењеринг пословних процеса	115
5.1.4. Примена предложених приступа на примеру Поште Србије	118
5.1.5. Примена другог приступа на примеру услуге преноса експрес пошиљака „Данас за сутра“ - достава до 12 часова	123
5.2. Реинжењеринг пословних процеса при преради поштанских пошиљака и предлог софтверског решења	133
5.2.1. Дефинисање појавних проблема при мануелној преради поштанских пошиљака	134
5.2.2. Концепт за решење појавних проблема и унапређење мануелне прераде поштанских пошиљака ...	134
5.2.3. Софтверска подршка у примени предложеног концепта	137
5.3. Примена 3D геометријског модела паковања пошиљака	143
5.3.1. Проблем тродимензионалног паковања - <i>3D Bin Packing Problem</i>	143
5.3.2. Општи математички модел за решавање 3D проблема паковања	144
5.3.3. Предлог концепта за решавање проблема тродимензионалног паковања - <i>3D Bin Packing Problem</i> при преносу поштанских пошиљака	147
5.3.4. Примена предложеног концепта за решавање проблема тродимензионалног паковања - <i>3D Bin Packing Problem</i> при преносу поштанских пошиљака.....	149
6. УНАПРЕЂЕЊЕ АСОРТИМАНА УСЛУГА У СИСТЕМУ ЗА ПРЕНОС ЕКСПРЕС ПОШИЉАКА.....	156
6.1. Предлог оригиналног приступа за унапређења асортимана услуга у циљу унапређења укупног квалитета поштанске услуге	156
6.1.1. Примена предложеног приступа – модела за унапређење асортимана услуга.....	156
6.2. Предлог услуге „Post express non-stop“	165
6.2.1. Процена броја пошиљака за услугу „ Post express non-stop “ за период од 2020. године до 2025. године.....	166
6.2.2. Анализа утицаја предложене нове услуге „Post express non-stop“ на емисију CO ₂	175
7. ТЕСТИРАЊЕ ЕФЕКТА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ ПРЕДЛОЖЕНИХ АКТИВНОСТИ УНАПРЕЂЕЊА ПРИМЕНОМ ГЕОМЕТРИЈСКИХ МОДЕЛА ЗА УПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТОМ	181
7.1. Рачунарске симулације у функцији сагледавања ефеката унапређења квалитета	182
7.1.1. Структура модела.....	182
7.1.2. Резултати реализованих симулација	186
7.2. Примена геометријских модела управљања на основу добијених показатеља параметара квалитета	186
7.2.1. Одређивање промене нивоа квалитета пре и након примене активности за унапређење квалитета поштанске услуге	187
7.2.2. Анализа осетљивости предложених геометријских модела.....	196

8. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ПРАВЦИ ДАЉИХ ИСТРАЖИВАЊА.....	202
ЛИТЕРАТУРА.....	205
ПРИЛОЗИ	218
Прилог 1 Доступни подаци о карактеристикама захтева доставе.....	219
Прилог 2 Листа фази правила за ФЛС1	220
Прилог 3 Листа фази правила за ФЛС2.....	221
Прилог 4 Листа фази правила - ФЛС за одређивање преференције	221
БИОГРАФИЈА АУТОРА	223
Изјава о ауторству	224
Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада.....	225
Изјава о коришћењу	226

СПИСАК ТАБЕЛА

Табела 2.1 Резултати поређења парова параметара квалитета	29
Табела 2.2 Релативни значај параметара квалитета	29
Табела 2.3 Саату-јева скала поређења	21
Табела 4.1 Припадност утицајних фактора пословним областима	65
Табела 4.2 Матрица поређења пословних области	71
Табела 4.3 Значај пословних области	72
Табела 4.4 Матрица поређења фактора у пословној области ПО1	72
Табела 4.5 Значај фактора унутар пословне области ПО1	73
Табела 4.6 Матрица поређења фактора у пословној области ПО2	73
Табела 4.7 Значај фактора унутар пословне области ПО2	73
Табела 4.8 Матрица поређења фактора у пословној области ПО3	74
Табела 4.9 Значај фактора унутар пословне области ПО3	74
Табела 4.10 Матрица поређења фактора у пословној области ПО4	75
Табела 4.11 Значај фактора унутар пословне области ПО4	75
Табела 4.12 Матрица поређења фактора у пословној области ПО5	76
Табела 4.13 Значај фактора унутар пословне области ПО5	76
Табела 4.14 Матрица поређења фактора у пословној области ПО6	77
Табела 4.15 Значај фактора унутар пословне области ПО6	77
Табела 4.16 Глобални значај утицајних фактора	78
Табела 4.17 Редослед значајности пословних области према GMCDM моделу	90
Табела 4.18 Оцене алтернатива (Ф1)	92
Табела 4.19 Значај алтернатива (Ф1)	92
Табела 4.20 Оцене алтернатива (Ф16)	93
Табела 4.21 Значај алтернатива (Ф16)	94
Табела 4.22 Оцене алтернатива (Ф24)	95
Табела 4.23 Значај алтернатива (Ф24)	95
Табела 4.24 Оцене алтернатива (Ф5)	97
Табела 4.25 Значај алтернатива (Ф5)	97
Табела 4.26 Оцене алтернатива (Ф12)	98
Табела 4.27 Значај алтернатива (Ф12)	98
Табела 5.1 Локације са бројем пошиљака за доставу	125
Табела 5.2 Време опслуге по локацији на основу броја пошиљака за доставу	126
Табела 5.3 Карактеристике локација и њихова припадност рејону	126
Табела 5.4 Карактеристике локација и њихова припадност рејону (у случају уједначених рејона)	128
Табела 5.5 Основне карактеристике добијених решења	131
Табела 5.6 Преглед стандардизоване амбалаже за експрес пошиљке	150
Табела 5.7 Карактеристике захтева – јединице за паковање	151
Табела 6.1 Заступљеност врсте ПЕ услуга код физичких и правних лица	159
Табела 6.2 Учесталост слања експрес пошиљака код физичких и правних лица	159
Табела 6.3 Учесталост примања експрес пошиљака код физичких и правних лица	160
Табела 6.4 Дескриптивна статистика за број послатих и примљених пошиљака од стране физичких и правних лица у 2018. години	160
Табела 6.5 Заступљеност периода коришћења услуге у току дана од стране физичких и правних лица	160
Табела 6.6 Средње вредности оцена важности параметара физичким и правним лицима	161
Табела 6.7 Потреба физичких и правних лица за услугом "Post-Express non-stop" у претходних годину дана	161
Табела 6.8 Заинтересованост физичких и правних лица за услугом "Post-Express non-stop"	162
Табела 6.9 Заинтересованост испитаника (корисници ПЕ/нису корисници ПЕ) за услугом "Post-Express non-stop"	162
Табела 6.10 Повезаност учесталости потребе и заинтересованости за услугом "Post-Express non-stop"	163
Табела 6.11 Средње вредности оцена дефинисаних алтернатива по групама заинтересованости за услугом	163
Табела 6.12 Средње вредности оцена дефинисаних алтернатива по групама потребе за услугом у претходних годину дана	164
Табела 6.13 Карактеристике променљивих (предиктора) укључених у коначни модел	165
Табела 6.14 Број експрес пошиљака у ЈП „Пошта Србије“	170
Табела 6.15 Вредности за израчунавање регресионих параметара	171
Табела 6.16 Прогнозирани број ПЕ пошиљака за период од 2020. године до 2025. године	172
Табела 6.17 Прогнозирани број (интензитет прихватања) „ Post express non-stop “ пошиљака за период од 2020. године до 2025. године	172
Табела 6.18 Прогнозирани број (интензитет прихватања) „ Post express non-stop “ пошиљака за период од 2020. године до 2025. године – 4 сценарија	174
Табела 7.1 Времена коришћена у блоку за пријем пошиљака	183
Табела 7.2 Карактеристике времена коришћених у различитим блоковима модела од пријема на адреси до истовара у ГПЦ	184
Табела 7.3 Коришћена времена усмеравања пошиљака у ЈПМ у моделима	185
Табела 7.4 Коришћена времена уручења пошиљака у моделима	185
Табела 7.5 Добијена средња времена из реализованих симулација	186
Табела 7.6 Средња вредност преференције за дефинисане интервале времена – на основу мишљења испитаника	190
Табела 7.7 Задовољство – преференција тренутном временском доступношћу	190

Табела 7.8 Мишљење експерата о најбољој вредности времена усмеравања пошљака у ЛПМ, у складу са реалним ограничењима.....	194
Табела 7.9 Мишљење експерата о најбољој вредности времена усмеравања пошљака у ГПЦ, у складу са реалним ограничењима.....	194

СПИСАК ГРАФИКОНА

Графикон 2.1 Однос значаја параметара квалитета.....	30
Графикон 4.1 Однос значаја пословних области	72
Графикон 4.2 Однос између фактора унутар пословне области ПО1	73
Графикон 4.3 Однос између фактора унутар пословне области ПО2	74
Графикон 4.4 Однос између фактора унутар пословне области ПО3	75
Графикон 4.5 Однос између фактора унутар пословне области ПО4	76
Графикон 4.6 Однос између фактора унутар пословне области ПО5	77
Графикон 4.7 Однос између фактора унутар пословне области ПО6	78
Графикон 4.8 Однос глобалног значаја утицајних фактора.....	79
Графикон 4.9 Однос значаја алтернатива у оквиру фактора Ф1	92
Графикон 4.10 Однос значаја алтернатива у оквиру фактора Ф16	94
Графикон 4.11 Однос значаја алтернатива у оквиру фактора Ф24	95
Графикон 4.12 Однос значаја алтернатива у оквиру фактора Ф5	97
Графикон 4.13 Однос значаја алтернатива у оквиру фактора Ф12	99
Графикон 6.1 Линеарни тренд броја експрес поштиљака.....	171
Графикон 6.2 Прогнозиран кумулативан број поштиљака услуге „ Post express non-stop “ (2020-2025)	172
Графикон 6.3 Графички приказ интензитета прихватања „ Post express non-stop “ поштиљака за период од 2020. године до 2025. године – 4 сценарија	174
Графикон 6.4 Емисија CO ₂ у посматраним периодима времена.....	178
Графикон 6.5 Упоредна анализа (постојеће услуге – нова услуга) емисије CO ₂ за период од 2020 до 2025 године	179

СПИСАК СЛИКА

Слика 2.1 Први траг о контроли квалитета у старом Египту.....	6
Слика 2.2 Кано модел.....	11
Слика 2.3 Предложени приступ за управљање и унапређење квалитета услуге.....	18
Слика 2.4 Геометријска основа QEST модела.....	32
Слика 2.5 Примена QEST модела за произвољне вредности Q_e , Q_s , Q_t и Q_F	32
Слика 2.6 Први QEST концепт заснован на висини.....	33
Слика 2.7 Други QEST концепт заснован на површини.....	33
Слика 2.8 Трећи QEST концепт заснован на запремини.....	34
Слика 3.1 3D геометријски модели.....	38
Слика 3.2 Уопштени CAD процес.....	40
Слика 3.3 Пример формирања полиедра репрезента нивоа квалитета.....	43
Слика 3.4 Репрезенти теоретског и реалног идеалног нивоа квалитета.....	44
Слика 3.5 Пример скале за одређивање преференције.....	45
Слика 3.6 Функција припадности „Кратко време чекања у реду“.....	47
Слика 3.7 Дефинисање карактеристичних вредности за функцију припадности фази скупа „Дуго време чекања“.....	49
Слика 3.8 Пример улаза у ФЛС - „Време чекања“.....	50
Слика 3.9 Дефинисање карактеристичних вредности за функцију припадности фази скупа „Висока преференција“.....	51
Слика 3.10 Пример излаза из ФЛС - преференција.....	51
Слика 3.11 Начин примене GMQM – S модела – 1. случај.....	53
Слика 3.12 Начин примене GMQM – S модела – 2. случај.....	53
Слика 3.13 Начин примене GMQM – S модела – 3. случај.....	54
Слика 3.14 Почетни (идеални) случај - GMQM – P.....	55
Слика 3.15 Формирање полиедра - пример на основу реалних показатеља - GMQM – P.....	56
Слика 3.16 Пример реалног идеалног нивоа квалитета (VRIK) за GMQM-P модел.....	57
Слика 3.17 Начин примене GMQM – P модела – 1. случај.....	58
Слика 3.18 Начин примене GMQM – P модела – 2. случај.....	58
Слика 3.19 Начин примене GMQM – P модела – 3. случај.....	59
Слика 4.1 Предложени модел за унапређење квалитета услуге и пословних процеса.....	62
Слика 4.2 Конструкција почетног правилног многоугла и граница пословних области.....	80
Слика 4.3 Вредности глобалног значаја фактора приказане у равни.....	81
Слика 4.4 Формирање полигона у оквиру пословних области.....	81
Слика 4.5 Поређење пословних области ПО1 и ПО2.....	82
Слика 4.6 Поређење пословних области ПО1 и ПО3.....	82
Слика 4.7 Поређење пословних области ПО1 и ПО4.....	83
Слика 4.8 Поређење пословних области ПО1 и ПО5.....	83
Слика 4.9 Поређење пословних области ПО1 и ПО6.....	84
Слика 4.10 Поређење пословних области ПО2 и ПО3.....	84
Слика 4.11 Поређење пословних области ПО2 и ПО4.....	85
Слика 4.12 Поређење пословних области ПО2 и ПО5.....	86
Слика 4.13 Поређење пословних области ПО2 и ПО6.....	86
Слика 4.14 Поређење пословних области ПО3 и ПО4.....	87
Слика 4.15 Поређење пословних области ПО3 и ПО5.....	87
Слика 4.16 Поређење пословних области ПО3 и ПО6.....	88
Слика 4.17 Поређење пословних области ПО4 и ПО5.....	88
Слика 4.18 Поређење пословних области ПО4 и ПО6.....	89
Слика 4.19 Поређење пословних области ПО5 и ПО6.....	89
Слика 5.1 Структура ФЛС1 за одређивање потребног времена доставе.....	111
Слика 5.2 Структура ФЛС2 за одређивање вредности преференције.....	112
Слика 5.3 Пример дефинисања територије од интереса.....	113
Слика 5.4 Пример мапирања локација.....	114
Слика 5.5 Пример формирања рејона применом алгоритма чишћења.....	114
Слика 5.6 Пример формирања руте курира на рејонима.....	115
Слика 5.7 Уопштени приказ реализовања доставе за услугу „Данас за сутра до 12 часова“.....	115
Слика 5.8 Приказ организовања доставе за услугу „Данас за сутра до 12 часова“ уз примену првог приступа.....	116
Слика 5.9 Приказ потпроцеса доношења одлуке о додавању још једног курира на рејон.....	117
Слика 5.10 Приказ организовања доставе за услугу „Данас за сутра до 12 часова“ уз примену другог приступа.....	118
Слика 5.11 Приказ потпроцеса употребе алгоритма “зонирање-рутирање”.....	118
Слика 5.12 Подела домена улазних променљивих и одговарајуће функције припадности.....	120
Слика 5.13 Подела домена излазне променљиве – Време доставе и одговарајуће функције припадности.....	121
Слика 5.14 Подела домена улазне променљиве – Одступање од прописаног времена доставе и одговарајуће функције припадности.....	122
Слика 5.15 Подела домена излазне променљиве – Преференција и одговарајуће функције припадности.....	122
Слика 5.16 Анализарана територија за доставу са означеном локацијом надлежне ЈПМ.....	124
Слика 5.17 Мапиране локације за доставу.....	125
Слика 5.18 Рејони (R1 и R2) са припадајућим локацијама.....	127
Слика 5.19 Рејони (R1 и R2) са припадајућим локацијама (у случају уједначених рејона).....	129
Слика 5.20 Рута на рејону R1 за први случај.....	130

Слика 5.21 Рута на рејону R2 за први случај.....	131
Слика 5.22 Рута на рејону R1 за други случај.....	132
Слика 5.23 Рута на рејону R2 за други случај.....	132
Слика 5.24 Издвојени токови преноса поштанских пошиљака.....	135
Слика 5.25 Начини примене концепта – ток преноса.....	137
Слика 5.26 Комбинована примена концепта са наглашеним сегментом тока преноса.....	137
Слика 5.27 Избор жељеног модула.....	138
Слика 5.28 Модул за пријем пошиљака.....	138
Слика 5.29 Избор пошиљке (услуге) у модулу за пријем.....	139
Слика 5.30 Дефинисање основних информација на странама пријема и уручења пошиљака.....	140
Слика 5.31 Модул за приступ извештајима о пошиљкама у систему.....	140
Слика 5.32 Дефинисање ЈПМ за коју се захтева извештај о пошиљкама за уручење.....	140
Слика 5.33 Извештај о пошиљкама за уручење за ЈПМ 18106.....	141
Слика 5.34 Дефинисање ПЦ за који се захтева извештај о пошиљкама које се преносе даље ка ГПЦ.....	141
Слика 5.35 Извештај о пошиљкама за ПЦ 21250 које се преносе даље ка ГПЦ.....	142
Слика 5.36 Дефинисање ГПЦ за који се захтева извештај о пошиљкама које се преносе даље ка другим ГПЦ.....	142
Слика 5.37 Извештај о пошиљкама за ГПЦ 11200 које се преносе даље ка другим ГПЦ.....	142
Слика 5.38 Товарни простор ј са две упаковане кутије i и k.....	146
Слика 5.39 Шематски приказ реализације предложеног концепта.....	148
Слика 5.40 Дефинисање пошиљке у софтверу EasyCargo.....	151
Слика 5.41 Товарни простор дефинисан у софтверу EasyCargo.....	152
Слика 5.42 Решење из софтвера EasyCargo – геометријски модел товарног простора упакованих пошиљака (перспективни приказ 1).....	152
Слика 5.43 Решење из софтвера EasyCargo – геометријски модел товарног простора упакованих пошиљака (перспективни приказ 2).....	153
Слика 5.44 Решење из софтвера EasyCargo – геометријски модел товарног простора упакованих пошиљака (перспективни приказ 3).....	153
Слика 5.45 Разложени визуелни план паковања – ниво 1.....	153
Слика 5.46 Разложени визуелни план паковања – ниво 2.....	154
Слика 5.47 Разложени визуелни план паковања – ниво 3.....	154
Слика 5.48 Разложени визуелни план паковања – ниво 4.....	154
Слика 5.49 Разложени визуелни план паковања – ниво 5.....	155
Слика 6.1 Графички приказ дифузије код Bass-овог модела.....	168
Слика 6.2 Територија и припадајућа рута на којој је реализован експеримент.....	177
Слика 7.1 Релације моделирања и симулације.....	181
Слика 7.2 ТИК (почетно стање) и дефинисање реалног идеалног квалитета (GMQM – S, постојеће стање).....	188
Слика 7.3 Улазна променљива у ФЛС – време чекања на доставу.....	189
Слика 7.4 Излазна променљива у ФЛС – преференција за GMQM – S.....	189
Слика 7.5 Идеални (почетни случај) - а) и положај равни у моделу за дефинисане показатеље (GMQM – S, постојеће стање) – б).....	191
Слика 7.6 Добијени репрезент нивоа квалитета VR1M1 – тренутно стање.....	191
Слика 7.7 Положај равни у моделу за дефинисане показатеље (GMQM – S, стање након спроведених активности унапређења).....	192
Слика 7.8 Добијени репрезент нивоа квалитета VR2M1 – стање након спроведених активности унапређења.....	193
Слика 7.9 ТИК (почетно стање) и дефинисање идеалног нивоа квалитета (GMQM – P, постојеће стање).....	195
Слика 7.10 Добијени репрезент нивоа квалитета VR1M2 – тренутно стање.....	195
Слика 7.11 Добијени репрезент нивоа квалитета VR2M2 – стање након спроведених активности унапређења.....	196
Слика 7.12 Репрезенти нивоа квалитета за дефинисане сценарије - GMQM – S.....	199
Слика 7.13 Репрезенти нивоа квалитета за дефинисане сценарије - GMQM – P.....	201

СПИСАК СКРАЋЕНИЦА И АКРОНИМА

<i>Скраћеница/Акроним</i>	<i>Значење</i>
3D	<i>Three - dimensional</i>
2D	<i>Two - dimensional</i>
A'BA	<i>Analytic Hierarchy Process - Business Areas</i>
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
ASQ	<i>American Society for Quality</i>
A'WOT	<i>Analytic Hierarchy Process - Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
BPMN	<i>Business Process Modeling and Notation</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAGD	<i>Computer Aided Geometric Design</i>
CLP	<i>Container Loading Problems</i>
DHL	<i>Dalsey, Hillblom and Lynn (founders of DHL Worldwide Express)</i>
FedEx	<i>Federal Express</i>
GMCDM	<i>Geometric Model as a Support for Multiple Criteria Decision Making</i>
GMQM	<i>A Geometric Model for Quality Management</i>
GMQM-P	<i>Geometric Model for Quality Management-Performance</i>
GMQM-S	<i>Geometric Model for Quality Management-Subjectivity</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JP/JП	<i>Јавно предузеће</i>
MDRQPS	<i>Methodology for Defining the Relevant Quality Parameters of the Postal Service</i>
MLE	<i>Maximum Likelihood Estimation</i>
MMS	<i>Multimedia Messaging Service</i>
NFC	<i>Near Field Communication</i>
NLS	<i>Nonlinear Least Squares</i>
OLS	<i>Ordinary Least Squares</i>
PDCA	<i>Plan - Do - Check - Act</i>
PEST	<i>Political, Economic, Social, Technological</i>
QEST	<i>Quality factor + Economic, Social and Tehnical dimensions</i>
QF	<i>Quality factor</i>
QMS	<i>Quality Management System</i>
RFID	<i>Radio - Frequency Identification</i>
SERVQUAL	<i>Service quality</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
TNT	<i>Thomas Nationwide Transport</i>
TQC	<i>Total Quality Control</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
UPS	<i>United Parcel Service</i>
АПВ	<i>Аутоматско праћење возила</i>
ГИС	<i>Географски информациони систем</i>
ГПЦ	<i>Главни поштански центар</i>
ИИП	<i>Иностране изменичне поште</i>
ЈПМ	<i>Јединица поштанске мреже</i>
КПГ	<i>Компримовани природни гас</i>
МПС	<i>Међународни поштански саобраћај</i>
ПАК	<i>Поштански адресни код</i>
ПЕ СО ₂ СП	<i>Просечна емисија СО₂ на нивоу свих периода времена</i>
ПостТИС	<i>Поштанско технолошко-информациони систем</i>
ППД	<i>Просечна потрошња дизела</i>
ППД СП	<i>Просечна потрошња дизела на нивоу свих периода времена</i>
ПТТ	<i>Пошта, Телеграф и Телефон</i>
ПЦ	<i>Поштански центар</i>
РИК	<i>Реални идеалан квалитет</i>
ТИК	<i>Теоретски идеалан квалитет – теоретски идеалан случај</i>
ТНГ	<i>Течни нафтни гас</i>
ФЛС	<i>Фази логички систем</i>

1. УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Од постанка цивилизације и првих облика размене, па све до савремених облика пословања, квалитет представља једну од најважнијих особина произведених добара и услуга. Пословање субјеката на савременом тржишту је под константним утицајем развијене конкуренције, што резултује тежњом да се задовоље, па чак и превазиђу, потребе и очекивања корисника.

Квалитет поседује особину променљивости у времену, што значи да се одговарајућим активностима може унапредити или погоршати. Достижање одређеног нивоа квалитета захтева и искоришћење одговарајућих ресурса у пословном процесу. Унапређење пословног процеса у циљу остварења вишег нивоа квалитета услуге или производа, може захтевати бројнију и професионалнију радну снагу и улагања у савремене технологије и технолошки процес, што за последицу има вишу цену за крајњег корисника. Нижа улагања у пословни процес, по правилу, доводе до смањења нивоа квалитета, као и задовољства и заинтересованости корисника. Како је један од основних задатака, који се поставља пред профитне организације - пронаћи оптималан однос између улагања и квалитета производа или услуге, закључује се да је веома важно дефинисати одговарајући модел управљања квалитетом.

Наведено је послужило као мотивација за аутора да предложи и дефинише оригиналне моделе за управљање квалитетом, али и модел за унапређење квалитета. У циљу једноставнијег управљања и анализе осетљивости, као и перцепције квалитета од стране онога ко управља, предложени модели за управљање квалитетом омогућују визуелизацију нивоа квалитета услуге, која се постиже применом геометријског моделирања. Модел за унапређење квалитета обухвата систематичан приступ, који би, имплементацијом предложених решења, требало да обезбеди повећање нивоа квалитета. Успешност унапређења, може се тестирати имплементацијом предложених модела за управљање квалитетом.

Јавни поштански оператор у Србији, односно ЈП „Пошта Србије“, је предмет студије случаја која се спроводи ради илустрације примене предложених модела. Мотивација да управо ово предузеће буде изабрано за анализу, може се пронаћи кроз три компоненте:

- Карактеристике Предузећа које представља један од највећих инфраструктурних система у држави, што је својеврстни изазов за истраживање;
- Значај Предузећа за друштво, економију и државу у целини;
- Развијена конкуренција на тржишту поштанских услуга, што за последицу има потребу привредних друштава из ове области да се перманентно баве управљањем квалитетом.

У прилог чињеници да се ради о једном од највећих инфраструктурних система у држави говоре подаци да ЈП „Пошта Србије“ има разгранату пословну мрежу на територији целе државе, а чини је око 1500 пошта, 4000 шалтера, 3500 доставна рејона, 2000 поштанских ковчежића, 17 поштанско логистичких центара, 3 регионална поштанско логистичка центра, 1 међународни поштанско логистички центар, око 1500 возила, као и око 15000 запослених.

Поштански системи имају врло значајну економску функцију, јер се савремено пословање у великој мери ослања на коришћење поштанских услуга. Неке од важних чињеница, које се тичу јавног поштанског оператора, а имају екстерни утицај, су следеће: у просеку доприноси бруто домаћем производу око 1%; доприноси развоју конкуренције, чак и у међународним размерама, јер чини физички удаљена тржишта доступним; унапређује и поједностављује комуникацију између људи; доприноси равномерном регионалном развоју кроз постојање универзалне поштанске услуге; нуди значајне маркетиншке канале за трећа лица; доприноси развоју и примени нових технологија и услуга као што су електронска

трговина (е – трговина, *e – commerce*¹), електронска управа, системи за позиционирање, праћење и навођење објеката, системи за оптимизацију пословних процеса, системи за очување животне средине и др. (Službeni glasnik RS, 2005; Gautier & Paolini, 2011; European Commission, 2013).

Европска унија је 2011. године започела са либерализацијом поштанског тржишта, а у циљу успостављања јединственог и отвореног поштанског тржишта, на коме ће се реализовати услуга високог квалитета (Kemper et al., 2011). У складу са овим тенденцијама, у Србији, према издатим дозволама од стране Републичке агенције за електронске комуникације и поштанске услуге, поред јавног поштанског оператора званично послује још око 60 приватних оператора². Реч је, са једне стране, о националним компанијама које раде на локалном нивоу и са друге стране, о представништвима мултинационалних компанија које послују у преко 200 земаља света. Наведене чињенице указују на постојање развијене конкуренције на тржишту поштанских услуга.

1.1. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања у оквиру докторске дисертације представљају модели за управљање и унапређење квалитета поштанске услуге. Концепт дисертације је такав да се модели за управљање квалитетом примењују два пута, на почетку и на крају истраживања. Циљ примене ових модела на овакав начин јесте да се процени ниво квалитета услуге пре и након имплементације модела за унапређење квалитета услуге. Уз то, сврха предложених модела јесте и анализа осетљивости нивоа квалитета услуге у функцији промене вредности појединих параметара. Посебна предност предложених модела за управљање квалитетом представља могућност визуелизације нивоа квалитета услуге, која се постиже применом геометријског моделирања. У литератури се може пронаћи примена геометријског моделирања при анализи квалитета и перформанси (Hatfield, 1995; Gonzalez, 1995; Cavallo & Buglione, 1997; Buglione & Abran, 1999a; 1999a; Živanović, 1999; Abran & Buglione, 2003; Živanović & Lazarević, 2013). У дисертацији су сагледане предности и мане постојећих модела и предложени су оригинални модели за управљање квалитетом. За реализацију модела, као софтверска подршка коришћен је *Autodesk AutoCAD 2018*³, радно окружење за 3D моделирање.

Геометријско моделирање подразумева развој и примену метода конструисања и формирања одговарајућих форми, а заснива се на синтези знања из области геометрије, рачунарске графике и употребе рачунара, односно одговарајућих софтвера. Реализација геометријског моделирања представља интеракцију између човека и рачунара (специјализованог софтвера). Резултат геометријског моделирања јесте геометријски модел, дефинисан одређеним скупом тачака. У зависности од карактеристика скупа тачака, издвајају се 2D и 3D модели. 2D модели се састоје од скупа тачака у једној равни, док су 3D модели дефинисани скупом тачака у простору. Обе врсте модела поседују апстрактну (графички цртеж), информациону и унутрашњу (интерну, архивирану у бази података) форму, док 3D модели додатно поседују и физичку форму у простору. Геометријски модели за управљање квалитетом, који ће бити предложени, представљају 3D моделе чија ће запремина бити одређена. Ова запремина, дефинисана је скупом темених тачака, линија (ивица) и граничних површина и представља репрезент нивоа квалитета. У дисертацији ће бити предложен и модел за подршку вишекритеријумском одлучивању (*GMCDM – Geometric Model as a Support for Multiple Criteria Decision Making*), у форми 2D геометријског модела.

¹ Електронска трговина обухвата све облике трговине, који се реализују електронским путем, првенствено путем Интернета. Термин е – трговина (енгл. *e – commerce*) је прихваћен у нашем језику, па ће у наставку дисертације углавном он бити коришћен.

² <http://registar.ratel.rs/cyr/reg217>

³ <https://www.autodesk.com/education/free-software/featured>

Примењивост модела за управљање и унапређење квалитета који се предлажу у овој докторској дисертацији биће илустрована на примеру јавног поштанског оператора у Србији - ЈП „Пошта Србије“. Параметри квалитета поштанске услуге који су детаљно анализирани су: Доступност поштанске услуге; Брзина преноса и поузданост преноса; Безбедност поштиљака; Асортиман услуга. Анализом пословног процеса, са посебним освртом на сегменте које истичу параметри квалитета, долази се до сагледавања појавних проблема у поштанском систему. Доступност поштанске услуге представља значајан фактор квалитета, може бити територијална, временска, персонална и економска (финансијска) (Marković & Grgurović, 2006). Није реткост да услед истека радног времена и ограничене временске доступности, корисници нису у могућности да користе поштанску услугу и од ње одустају. То утиче на губитак корисника, смањење угледа и прихода компаније. Истраживање спроведено у оквиру ове докторске дисертације, али и друга истраживања (Dobrodolac, 2011) показују да су корисницима међу најважнијим параметрима квалитета поштанске услуге поштовање временских рокова и сигурност (безбедност) поштиљака. Проблем са поштовањем рокова преноса у поштанском саобраћају, такође није ретка појава. Услед кашњења курира или поштоноше на пријем или доставу поштиљке, смањује се ниво квалитета услуге што утиче на смањење задовољства корисника. Разлози кашњења могу бити различите природе. Гужве у саобраћају, техничка неисправност возила, преоптерећеност курира, неефикасно искоришћење товарног простора возила, лоша комуникација између позивног центра и курира, лоша територијална организација рејона за опслужу и распоред курира, само су неки од фактора на које треба деловати, како би се квалитет услуге одржао или унапредио. Кашњење у поштанском саобраћају јесте, пре свега, последица лоше организације пословних процеса и активности у систему. Развој процедура и технологија при преради, као и територијална организација, углавном адекватно не прате постојеће токове поштиљака, што као последицу има појаву временских губитака. Територијална организација у системима за доставу је проблем, који је већ решаван и може се пронаћи у литератури (Jarrah & Bard, 2012). У овој докторској дисертацији је посебан акценат стављен на унапређење сегмента прераде поштиљака и припреме за транспорт, као и територијалне организације рејона. Уз то, асортиман услуга који не прати захтеве корисника има негативан утицај на укупан квалитет поштанске услуге. Неопходно је континуирано спроводити анализе тржишта, како би се дошло до потребних показатеља за укидање одређене услуге, њеног унапређења или увођење нове услуге. Приликом прераде или транспорта поштиљака, на било ком нивоу, може доћи до њиховог оштећења, оробљења или губитка, што такође утиче на смањење нивоа квалитета услуге, губитак корисника и појаву трошкова за компанију. Један од циљева ове докторске дисертације је да понуди решење за превазилажење уочених проблема и унапређење квалитета поштанске услуге. Као полазна основа за дефинисање модела за унапређење квалитета предложен је стратешки приступ за лоцирање тачака унапређења (Dobrodolac et al., 2016a). Примена стратешког приступа указала је на два најважнија сегмента у којима треба деловати: реинжењеринг пословних процеса и анализа асортимана услуга. Спровођењем активности у ова два сегмента утиче се на показатеље параметара квалитета, што за последицу има очекивани виши ниво квалитета услуге. У оквиру реинжењеринга пословних процеса, предлажу се следећа решења, односно активности за унапређење: реинжењеринг територијалне организације доставе; реинжењеринг пословних процеса при преради поштанских поштиљака и предлог софтверског решења; примена 3D геометријског модела паковања поштиљака (*3D packing problem*). Анализа асортимана услуга подразумева примену посебног модела који је предложен. На основу добијених резултата доноси се одлука о укидању или модификацији постојећих услуга и увођењу нових. Један од основних циљева истраживања јесте да се илуструје примењивост геометријског моделирања у савременом менаџменту квалитетом. У складу са тим, у докторској дисертацији ће бити предложени и дефинисани модели за управљање квалитетом и модел за унапређење квалитета. Уз то, циљ истраживања је и приказ имплементације предложених модела на примеру јавног поштанског

оператора у Србији, ЈП „Пошта Србије“. Предложени модели имају општи карактер, те би се могли применити и код других поштанских оператора, као и у другим областима.

Задовољавајући ниво квалитета услуге за крајњег корисника представља један од основних циљева пружаоца било које врсте услуге, па тако и поштанске. Оператори поштанских услуга, поред неопходности задовољења нивоа квалитета за кориснике, услед снажне конкуренције на тржишту, морају ићи и корак даље. Није довољно да квалитет услуге буде задовољавајући, већ што је могуће виши, али у складу са економским могућностима компаније и корисника. Дефинисана настојања се могу постићи једино стратешки планираним управљањем и унапређењем квалитета. У складу са претходно наведеним, могу се издвојити следеће полазне хипотезе истраживања:

- Применом техника стратешког планирања и управљања могуће је дефинисати пословни модел који ће довести до унапређења квалитета услуга;
- Применом геометријског моделирања могуће је дефинисати модел за управљање квалитетом услуге.

1.2. Организација – садржај дисертације

Предмет и циљеве истраживања докторске дисертације прати њена структура. Након уводног дела, следи преглед досадашњих истраживања и опис појмова попут квалитета и управљања квалитетом. Дат је осврт на визуелизацију нивоа квалитета и перформанси, као и на тенденције и процедуре унапређења. У овом делу, дефинисани су и релевантни параметри квалитета поштанске услуге. Треће поглавље обухвата дефинисање и анализу геометријских модела за одређивање нивоа квалитета и управљање квалитетом услуге, као и процедуре њихове примене. У четвртном поглављу, дефинисан је стратешки приступ (модел) за унапређење квалитета поштанске услуге и примењен у оквиру студије случаја постојећег стања у ЈП „Пошта Србије“. У овом делу је дефинисан и геометријски модел за подршку вишекритеријумском одлучивању (*GMCDM*), који је примењен код вишекритеријумског одлучивања за одређивање најважнијих (приоритетних) области пословања у циљу унапређења квалитета поштанске услуге. Издвојени су пословни подухвати (активности) за унапређење квалитета поштанске услуге и груписани у два сегмента: реинжењеринг пословних процеса и анализа асортимана услуга. Пето поглавље обухвата приказ предложених решења примене дефинисаних активности за унапређење квалитета из групе реинжењеринга пословних процеса. То подразумева реинжењеринг пословних процеса у систему за експрес преноса поштанских пошиљака (унапређење ефикасности обављања услуге); реинжењеринг пословних процеса при преради поштанских пошиљака и предлог софтверског решења; примена *3D* геометријског модела паковања пошиљака (*3D packing problem*); моделирање пословних процеса и примена *BPMN* (*Business Process Modeling and Notation*)⁴ нотације за приказ утицаја реинжењеринга на постојеће стање пословног процеса. У шестом поглављу, предложен је и примењен приступ (модел) за унапређење асортимана услуга у систему за експрес пренос пошиљака. Један од најзначајних резултата у овом поглављу, односи се на предлог, опис и оправданост увођења нове услуге преноса експрес пошиљака „Post express non-stop“, која обезбеђује временску доступност 24 часа дневно. Седмо поглавље обухвата тестирање ефеката имплементације предложених активности унапређења, применом геометријских модела за управљање квалитетом. То укључује реализацију рачунарских симулација у функцији сагледавања ефеката унапређења квалитета; одређивање промене нивоа квалитета пре и након примене активности за унапређење квалитета поштанске услуге; анализу осетљивости и одређивање користи предложених модела. Коначно, у оквиру осмог поглавља, дата су закључна разматрања, издвојени доприноси докторске дисертације и правци будућег истраживања.

⁴ <http://www.bpmn.org/>

2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА, ИСКУСТАВА И РАСПОЛОЖИВЕ ЛИТЕРАТУРЕ

2.1. Појам квалитета

Појам квалитета је прихваћен у друштву као одредница колико је нешто добро или лоше (квалитет производа, услуге, наставе, живота...) и као такав је свеприсутан у савременом свету, а суштински прати човека од његовог настанка. Потиче од латинске речи *qualitas* што значи својство или особина. Такође се повезује са терминима врлина, вредност, добре особине.... Реч квалитет се користи у различите сврхе и то углавном уз производ, услугу, живот, животну средину, процес и сл. (Živković & Glogovac, 2015). Може се рећи да је квалитет одредница колико су свеукупне особине и карактеристике производа и услуге добре или лоше, са гледишта корисника, али и произвођача/нудиоца.

Квалитет има различита значења, која пре свега зависе од тога са ког становишта се посматра и анализира. На тај начин се може дефинисати квалитет за купца или корисника, односно за произвођача или нудиоца (испоручиоца производа, пружаоца услуге...). Ове интересне стране могу бити у форми појединца, групе, организације, региона, државе итд. Значење појма квалитет је у великој мери одређена ентитетом који се посматра (производ, услуга, опрема, материјал, пословни процес итд.) (Živković & Glogovac, 2015).

Када говоримо о квалитету одређеног производа/услуге, треба имати на уму да његове врхунске карактеристике, које осликавају висок ниво квалитета израде, не подразумевају и обавезно задовољење потреба корисника, на шта могу утицати различите околности, а пре свега усклађеност потреба корисника и карактеристика производа/услуге. На пример, поседовање путничког аутомобила врхунских карактеристика, неће на прави начин задовољити реалне и рационалне потребе његовог власника у неприступачним пределима. Исто тако, специфичан је однос корисника ка производу/услугу у смислу плаћања накнаде и очекивања, односно у балансу уложеног и добијеног. Суштина поменутог баланса, огледа се у чињеници да је немогуће добити много за мало уложеног новца. Уколико за неки производ/услугу плати више, корисник губи одређену своту новца. Са друге стране, уколико корисник плати мање, прихвата ризик да у неким ситуацијама изгуби и све, услед неусаглашености карактеристика производа/услуге са потребама.

Најважнији елементи савременог схватања квалитета јесу: одговорност, контрола, фокус на кориснике и унапређење квалитета. Наведени елементи су основа за ефикасно управљање квалитетом, који на првом месту обухвата планирање, контролу, обезбеђење и унапређење квалитета (Ušćumlić & Babić, 2014).

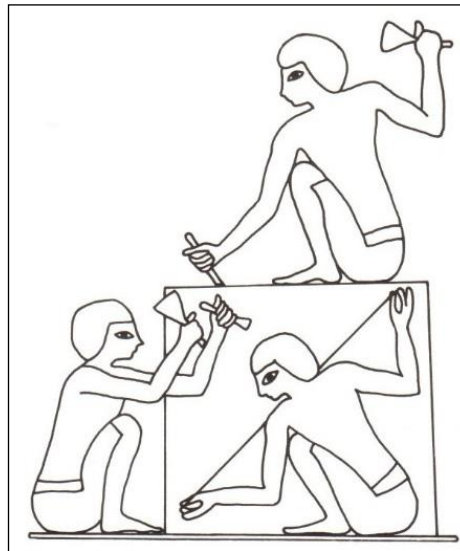
Одговорност за производ се, на основу писаних трагова, први пут помиње у Хамурабијевом закону (18. век п.н.е): „Ако се грађевина сруши и власник због тога изгуби живот, онда и градитељ мора бити убијен. Ако једно од власникове деце погине, онда и једно од градитељеве деце мора бити убијено...“ (Bergman & Klefsjö, 2010). Овако дефинисане последице су свакако радикалне, али су јасно утицале на тежњу градитеља да квалитет градње буде што је могуће бољи.

Контрола квалитета, обухвата активности провере карактеристика производа или услуге - да ли су онакве какве се очекују, односно како је то прописано декларацијом или одговарајућим правилником. Контрола квалитета, такође има дугу историју, први појавни облици пронађени су на цртежу из старог Египта. На цртежу „контролор“ проверава димензије блока, који се уграђује у пирамиду (Слика 2.1).

Савремена контрола квалитета заснива се на сакупљању и анализи података, примени статистичких метода и специјализованих софтвера. На основу показатеља добијених кроз анализу, дефинишу се евентуалне корективне активности.

Усмеравање или фокус на потрошаче представља принцип по коме су производ или услуга у потпуности усаглашени са потребама корисника. На овај начин, корисник (његове потребе и захтеви) представља главног чиниоца у систему производње и реализације услуга. Јасно је да оваква политика захтева континуалне анализе потреба корисника.

Унапређење квалитета на савременом тржишту, чија је једна од основних карактеристика конкурентност, представља изузетно значајну активност. Тежња да се квалитет производа/услуге унапреди уз истовремено смањење трошкова представља свакодневну преокупацију менаџмента у већини компанија. Поред тога, присутна је тежња да понуде производа/услуга буду у одређеној мери стандардизоване (Ušćumlić & Vabić, 2014).



Слика 2.1 Први траг о контроли квалитета у старом Египту⁵

Стандардизовани производи/услуге се формирају у складу са дефинисаним групама потрошача, чији чланови поседују „блиске“ карактеристике. Суштински, на овај начин се формирају класе квалитета. Сам поступак наводи на закључак да класа квалитета има онолико колико има група потрошача, односно корисника (Ušćumlić & Vabić, 2014). Наравно, тај број зависи од врсте производа/услуге, а код неких је и званично дефинисан (званично су дефинисане класе квалитета, један од примера јесу класе код авио превозника).

2.2. Историјски развој квалитета

Квалитет је присутан још од времена када су се код човека појавиле прве дилеме око различитих избора. Обухватали су најпре избор хране и то у основи да ли је нешто јестиво или не, а након тога да ли је одређена врста хране „боља“ од друге. Исто тако, човек је правио оруђе и оружје, које је употребљавао, како би реализовао активности које би му омогућиле опстанак. Избор материјала за њихову израду представљао је избор материјала најбољих карактеристика, односно оног најквалитетнијег (Filipović & Đurić, 2009).

Како је време пролазило, расла је човекова свест, као и сазнања, која су пре свега последица размене искустава и учења од старијих. На тај начин, појединци из млађих генерација, нису морали да тестирају који је материјал добар за израду нпр. оштрог оруђа, где се он може пронаћи, на који се начин обрађује и слично. Постојећа знања су се константно и унапређивала, што је доводило до усавршавања и израде бољих предмета, односно до унапређења њиховог квалитета (Filipović & Đurić, 2009).

Оно што је био предуслов за унапређење квалитета и такође ограничавајући фактор, јесте развој читаве заједнице и то пре свега у техничком и технолошком смислу. Како се човек

⁵ Singer, C. J., & Williams, T. I. (1954). A history of technology (No. 609). Clarendon Press.

више афирмисао у различитим животним областима (лов, различити облици производње, занати...) тако су се формирала и прва тржишта на којима се реализовала понуда, куповина и размена добара и услуга. Из односа купца (корисник) и продавца (нудиоца) издвајале су се смернице за унапређење квалитета. Наиме, приликом куповине, купац је пажљиво бирао производ у складу са карактеристикама које би задовољиле његове потребе и истовремено сугерисао продавцу чиме је задовољан или не. Један део изложених производа би био одбачен, а други купљен. На основу тих показатеља, продавци и произвођачи су спроводили различите активности како би „одбачених“ производа било мање, што је представљало прве облике унапређења квалитета. У исто време, произвођачи почињу више да контролишу своје производе, односно да спроводе контролу квалитета пре него што они стигну на тржиште, где се свакако реализовала од стране купаца (Filipović & Đurić, 2009). Тржишта су била локалног карактера (сеоске пијаце углавном), међутим појавом бољих средстава транспорта, елиминисало се главно ограничење, па су се и тржишта ширила. Упоредо са тим, значајније почиње да се губи директан однос између произвођача и потрошача, односно појављују се посредници – трговци. Њихово присуство, довело је до разграничавања послова у ланцу снабдевања, али и потребе додатне потврде или гаранције за производ. Претходно је произвођач, који је истовремено и продавац директно купцу гарантовао за производ, док се у овом случају гаранција, по посебним условима, преносила преко посредника – трговца. У почетку су гаранције биле усмене, док су се касније појавиле у писаном облику. Потребно је напоменути, да се директан однос произвођач (продавац) – потрошач (купац) није у потпуности изгубио (сведоци смо да је и данас у одређеним случајевима тај однос присутан), али се у већини случајева процес продаје препустио трговцима (Filipović & Đurić, 2009).

2.3. Различити приступи и мишљења у области квалитета

Прва половина двадесетог века представља прекретницу у схватању квалитета и његовог значаја. Појава првих приступа у овој области резултати су аутора за које се често каже да су „гуруи квалитета“⁶. У литератури се углавном помињу следећа имена: *Walter Shewhart, Edwards Deming, Joseph Juran, Kaoru Ishikawa, Armand Feigenbaum, Philip Crosby, Genichi Taguchi*.

Walter Shewhart је био физичар, предавач на неколико универзитета и особа која је значајан део свог радног века посветила научном приступу у решавању проблема у вези са квалитетом. Радио је као инжењер за *Western Electric* и *Bell Telephone Laboratories*. Неки од његових најважнијих доприноса у области квалитета су (Živković & Glogovac, 2015; Knowles, 2011):

- Контролни дијаграми (*Control charts*) – или контролне карте, које представљају графичку технику за праћење тока процеса и квалитета излаза;
- *PDCA (Plan – Do – Check – Akt)* циклус – представља универзалан приступ, који подразумева пролазак кроз четири корака при реализацији неког подухвата:
 - Планирати – дефинисање основних циљева и начина на који се они могу постићи у форми планова;
 - Урадити – реализација креираних планова;
 - Проверити – провера (поређење) остварених у односу на планиране резултате;

⁶ Гуру у основи означава духовног учитеља. Међутим, ова реч је, кроз еволуцију коју је прошла, добила више различитих значења, која опет имају сличну суштину. Тако се данас под гуруом подразумева учитељ уметности, учитељ уопштено, особа која својим учењем (филозофско, религиозно...) окупља присталице, изразити стучњак (експерт) у одређеној области и сл.

- Деловати – дефинисање и реализовање одговарајућих активности, у циљу елиминације евентуалних одступања од плана, откривених у претходном кораку.

- Објективан и субјективан квалитет – објективан квалитет је квалитет посматран са становишта испоручиоца (произвођач, нудилац услуге...) и заснива се на објективно дефинисаним карактеристикама, док је субјективан квалитет посматран са становишта корисника и заснива се на њиховом субјективном мишљењу и задовољству.

Edwards Deming је дипломирао на електротехничком факултету, а након тога магистрирао и докторирао из области математике и физике. Својевремено је био на пракси у *Bell Telephone Laboratories*-у, где је упознао *Walter Shewhart*-а, који се остварио значајан утицај на *Deming*-ово схватање и проучавање квалитета. Неки од његових најважнијих доприноса у области квалитета су (*Živković & Glogovac, 2015; Knowles, 2011; Deming, 2018*):

- Техника узорковања – развијао је технике узорковања засноване на статистичким методама, како би се смањили трошкови контроле и испитивања;
- Контролни дијаграми (*Control charts*) – радио је на развоју принципа контролних дијаграма коју је започео *Walter Shewhart*. И у овом случају је пропагирао примену статистичких метода;
- Постављање 14 начела менаџмента – нека од основних јесу: давање на значају континуитету у процесу унапређења, издвајање лидера, унапређење комуникације на свим нивоима у организацији, подстицање запослених на додатно образовање и усавршавање;
- PDCA (*Plan – Do – Check – Act*) циклус – *Deming* је и у оквиру овог приступа заједно са *Shewhart*-ом дао свој значајан допринос, а пре свега у сегменту његове широке примене.

Joseph Juran је дипломирао електротехнику и право. Такође је био повезан са компанијама *Bell Telephone Laboratories* и *Western Electric*, да би након другог светског рата постао независни консултант у области менаџмента и квалитета. Један од његових најважнијих доприноса у области квалитета јесте трилогија квалитета (*Živković & Glogovac, 2015; Knowles, 2011*):

- Планирање квалитета – подразумева утврђивање потреба корисника, а у складу са тим и дефинисање циљева, као и неопходних процеса и активности за њихово остваривање;
- Контрола квалитета – подразумева проверу да ли се процеси реализују по дефинисаним плановима и да ли има одступања од дефинисаних циљева и прописаних стандарда. Истовремено се предлажу одговарајуће активности како би се елиминисала евентуална одступања;
- Унапређење квалитета – обухвата реализацију дефинисаних активности које ће елиминисати узроке одступања од стандарда и планираних вредности показатеља.

Juran је развио и мапу за планирање квалитета, која се састоји се од неколико фаза, где полазну основу представља идентификација корисника и њихових потреба (*Živković & Glogovac, 2015; Knowles, 2011*):

Kaoru Ishikawa је завршио примењену хемију, али се у великој мери бавио квалитетом. Неки од његових најважнијих доприноса у области квалитета се односе на седам основних алата квалитета (*Živković & Glogovac, 2015; Knowles, 2011*):

- Парето анализа;

- Ишикава дијаграм (узрочно-последични дијаграм);
- Стратификација;
- Контролне листе;
- Хистограми;
- Дијаграми расипања;
- Контролни дијаграми (карте).

Armand Feigenbaum је доктор економије и експерт у области управљања квалитетом. Неки од његових најважнијих доприноса у области квалитета су (Živković & Glogovac, 2015; Knowles, 2011; Feigenbaum, 1983):

- Тотална контрола квалитета (*TQC - Total Quality Control*) - *Feigenbaum* је зачетник овог приступа, који је касније прерастао у *TQM (Total Quality Management)*. Реч контрола у овом случају подразумева:
 - Постављање стандарда квалитета;
 - Процену усклађености са стандардима;
 - Реакцију у случају одступања од стандарда;
 - Планирање унапређења стандарда.
- Трошкови квалитета – подразумева квантификовање укупних трошкова квалитета. На основу анализе, тежи се проналажењу баланса између задовољства купаца и трошкова квалитета.

Philip Crosby се након другог светског рата и служења у морнарици, посветио раду у области квалитета. Једно од његових запажања, које се односи на процес управљања квалитетом, гласи: „*Проблем управљања квалитетом није у ономе што људи не знају о њему. Проблем је у ономе што мисле да знају.*“. Након вишегодишњег искуства и рада у неколико организација, оснива своју компанију у области саветовања при управљању квалитетом. Неки од његових најважнијих доприноса у области квалитета су (Živković & Glogovac, 2015; Knowles, 2011; Crosby, 1980):

- Нулта грешка (*Zero defect*) – представља приступ који се заснива на превенцији, а не на контроли, при чему превентивне активности треба да сведу грешке на нулу. Такође, подразумева да је менаџмент у потпуности одговоран за стање квалитета који се испоручује;
- 14 корака унапређења квалитета – представља начин на који би процес унапређења требало применити у организацији;
- Матрица за одређивање зрелости квалитета – служи за одређивање тренутне фазе у управљању квалитетом.

Genichi Taguchi је јапански инжењер и експерт из области статистике. Након другог светског рата и служења у морнарици, посветио се проучавању квалитета (теоретски и практично) и примени статистике у управљању квалитетом. Његови најважнији доприноси у области квалитета су (Živković & Glogovac, 2015; Knowles, 2011; Taguchi, 1986):

- Функција губитка – на основу ове функције одређује се трошак (губитак) у ситуацијама када вредности карактеристика квалитета одступају од планираних вредности;
- Диференцирање „*off-line*“ и „*on-line*“ управљања квалитетом – „*off-line*“ метода се заснива на пројектовању производа и процеса, а „*on-line*“ приступ подразумева контролу квалитета.

2.4. Квалитет ентитета организације

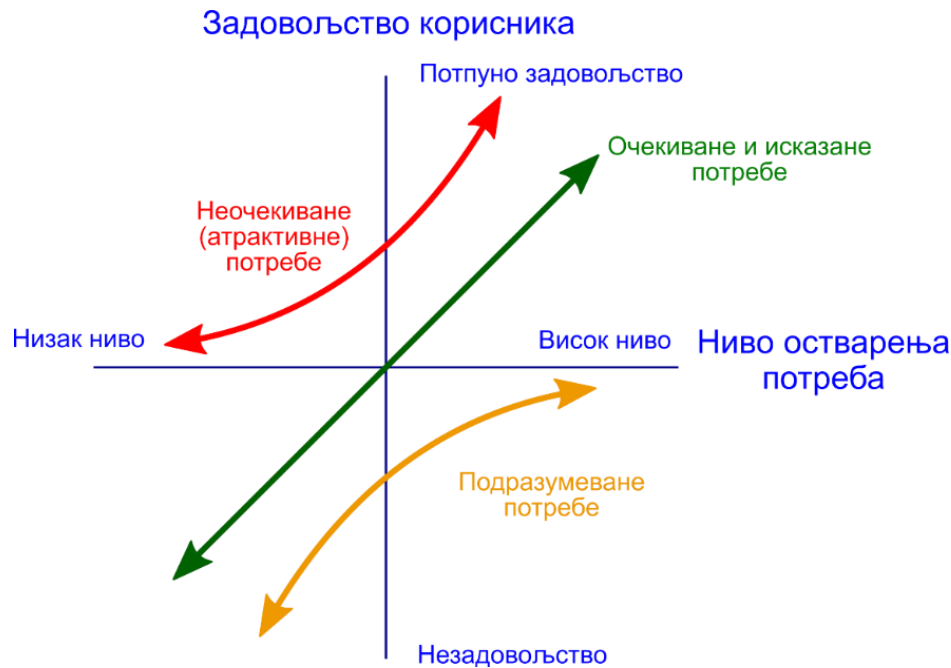
Појам квалитет се готово увек користи уз „нешто“ на чије се особине при томе мисли. То су ентитети, као што су: производ, услуга, инфраструктура, људски ресурси, процеси, радно окружење, организација итд. Како би се дефинисао квалитет сваког од ових ентитета, неопходно је дефинисати потребу ентитета и његове карактеристике. Ако узмемо на пример неку услугу, како би се дефинисао квалитет анализира се најпре потреба за истом, а након тога се оцењују њене карактеристике, на основу различитих показатеља, односно параметара квалитета. На основу наведеног, издваја се закључак да је, за дефинисање квалитета неког ентитета, од изузетног значаја узимање у обзир адекватних карактеристика и параметара, што представља посебан задатак. Важно је развијати нове и унапређивати постојеће методологије како би се добила што боља решења. Један од првих, а по већини аутора (*J. Juran, K. Ishikawa...*) који се баве проучавањем квалитета и основни корак при његовом стварању, јесте дефинисање потреба. Уколико се на самом почетку не би обратила пажња на ту чињеницу, стварање квалитета би било потпуно непредвидиво.

Дефинисање потреба, представља логичан, али често комплексан задатак. Разлог томе је различитост корисника, а самим тим и њихових афинитета и потреба. Људи, уопште, на исте ствари, често гледају другачије. Наиме, појединцима су неке потребе споредне у животу, док другим људима могу бити приоритетне.

Према врсти ентитета и исказивању потреба од стране корисника, односно опажања и идентификације потреба од стране организације, дефинисане су следеће групе потреба (Kano et al., 1984; Živković & Glogovac, 2015):

- Очекиване и исказане потребе – специфициране потребе које су саопштене организацији. Ове потребе се могу поистоветити са захтевима, јер се кроз комуникацију експлицитно дефинишу. Што је виши ниво исказаног захтева (корисник поседује више знања – захтев је дефинисан детаљније), то ће процес стварања квалитета бити успешнији. Потребе које корисник у комуникацији са организацијом не саопшти са јасним спецификацијама, представљају очекиване потребе. Ове понуде се односе пре свега на опште познате производе и услуге, за које се сматра да није потребна детаљна спецификација;
- Подразумеване потребе – јесу потребе које корисник углавном не издваја посебно и не саопштава директно, већ их подразумева. То су потребе које се углавном односе на основне активности у животу, здравље, безбедност... Њихово испуњење често представља предуслов за испуњење осталих потреба;
- Неочекиване (атраaktivне) потребе – су остале потребе, које не припадају претходним групама, односно нису очекиване и подразумеване. Често су последица неке специфичне карактеристике коју производ или услуга поседују, за коју корисник није исказао потребу, а која са друге стране може изазвати веће (додатно) задовољство. Један од примера јесте бесплатно прање аутомобила након поправке, које нуде поједини сервиси. У пракси се дешава да ове потребе прерасту у очекиване. То је последица позитивног искуства коју корисник има са одређеним производом или услугом. Из тог разлога, уколико се у некој наредној итерацији укине додатна „потреба“, то може код корисника изазвати незадовољство.

Узајамна веза наведених потреба са реакцијама корисника (задовољство) може се анализирати уз помоћ Кано модела (Слика 2.2) (Kano, 1984; Živković & Glogovac, 2015). У литератури се могу пронаћи варијације (у погледу ограничења) Кано модела (Kuo et al., 2012).



Слика 2.2 Кано модел

2.4.1. Квалитет услуге

Једна од најзначајнијих карактеристика савременог тржишта јесте развијена конкуренција. Организације настоје да корисницима пруже што квалитетније (боље) производе или услуге, како би индиректно и саме имале више користи (задржавање постојећих и придобијање нових корисника уз повећање профита). Сваки вид производње, прате и одговарајуће услужне делатности. Овај сектор је у значајном развоју почевши од последње деценије претходног миленијума. У прилог томе иду чињенице да у услужном сектору развијених држава ради преко 70% од укупног броја запослених. Додатно, овај број има тенденцију раста, па је у неким земљама већ сада прешао границу од 80%. Само се на основу ових чињеница може закључити да услужна делатност има значајан удео у развоју једне државе (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Dobrodolac & Lazarević, 2018; Živković & Glogovac, 2015). Сама производња, без пласмана производа, извоза, транспорта и сл., нема велики допринос.

Обично се у сваком смислу најпре истиче квалитет производа, међутим, квалитет услуге има изузетан значај за успешно пословање. На пример, производ који је доброг квалитета, уколико путем одговарајућих услуга не стигне до корисника или стигне мање квалитетан (оштећење и сл.), губи своју употребну вредност. Из наведеног разлога, неопходно је спроводити мониторинг и унапређење не само производа, већ и услуга. Нека од истраживања која се баве овом тематиком, показала су да 1\$ уложен у превентивно унапређење квалитета услуге, доноси 8\$ прихода. Ова чињеница је показатељ важности и успешности стратешког приступа развоја квалитета услуге, са елементима превентивног деловања. Управо на то треба обратити пажњу при формирању модела за управљање и унапређење квалитета услуге (Živković & Glogovac, 2015). Такође, потребно је узети у обзир одређене специфичности услужних у односу на производне делатности (за разлику од производне, услужна делатност укључује корисника као „ко-произвођача“) (Edvardsson, 1996).

Како би се дефинисале карактеристике услуге високог квалитета и у потпуности задовољиле потребе корисника, неопходно је спровести бројне анализе и активности (Dobrodolac & Lazarević, 2018; Živković & Glogovac, 2015):

- Дефинисање потреба корисника;
- Дефинисање параметара (карактеристика) квалитета за одређену услугу;
- Дефинисање утицаја и значаја параметара (карактеристика) за сваку од потреба;
- Дефинисање називне вредности и дозвољених одступања за сваки параметар (карактеристику);
- Развој модела и начина за одређивање вредности параметара (карактеристика) квалитета.

Карактеристике квалитета услуге се често поистовећују са параметрима квалитета. Идентификовање параметара (карактеристика) квалитета за услугу, је један од најважнијих али и најкомплекснијих задатака. У зависности од природе услуге, различити су и параметри који се појављују. Поједини параметри квалитета који се често идентификују, а важе за различите услуге, су: брзина реализације услуге, временска и територијална доступност услуге и поузданост (Dobrodolac & Lazarević, 2018; Živković & Glogovac, 2015).

Како би се на најбољи могући начин издвојиле карактеристике (параметри) квалитета за неку услугу, предлаже се најпре препознавање основних димензија квалитета (групе карактеристика). Међу најпознатијим моделима димензија квалитета услуга јесте *RATER* (Parasuraman et al., 1988). Овај модел подразумева следеће димензије:

- Поузданост;
- Поверење;
- Физички доживљај;
- Разумевање;
- Одзив;

Поред ових димензија, присутне су и оне које се односе на временски интервал пружања услуге, територијалну доступност, однос запослених према послу и корисницима, конзистентност итд. Услуге углавном обухватају сложен скуп карактеристика квалитета, тако да и укупан квалитет услуге представља интеграцију свих појединачних карактеристика. Када се овоме додају и карактеристике квалитета на нивоу ресурса са којима је корисник у контакту, говоримо о интегралном квалитету услуге (Živković & Glogovac, 2015).

2.4.2. Квалитет пословног процеса

Пословни процеси у којима се ствара производ или путем којих се реализује услуга, често имају секундарни карактер. Међутим, квалитет производа и услуга у великој мери зависи од квалитета, односно успешности обављања пословних процеса. Самим тим, потребно им је посветити више пажње. Даљом анализом се процеси могу раздвојити на операције и активности, па се може дискутовати и о њиховом квалитету.

Основни циљ сваког пословног процеса је да на основу минималних улагања (улаза) и уложеног рада формира производ или услугу (излаз) који ће задовољити потребе корисника. Процеси су иницирани и дефинисани од стране човека, који поседује највиши ниво контроле над њима. На основу тога, а у складу са потребама, пословни процеси се могу кориговати, односно покретати нови, а све у складу са одговарајућим смерницама. Разумевањем принципа функционисања пословног процеса, могу се издвојити и обележја његовог квалитета (Živković & Glogovac, 2015):

- Квалитет излаза;
- Количина излаза;

- Трошкови стварања излаза;
- Временски период стварања излаза;
- Безбедност;
- Утицај на животну средину.

Општеприхваћена дефиниција квалитета указује да он представља задовољство купаца или корисника. Квалитет не може бити тако прецизно и једнозначно дефинисан, јер се његова дефиниција прилагођава у складу ентитетом и становиштем посматрања. Како би се постигао одређени ниво универзалности, прописани су и примењују се одговарајући стандарди.

Стандардизација подразумева прописивање услова и захтева које треба да задовољи производ, услуга, пословни процес и сл. Термин стандард означава меру, норму или образац. ISO 9000 је стандард који се односи на квалитет, односно на управљање квалитетом. Обухвата захтеве и критеријуме које организација мора испунити, како би ускладила своје пословање прописаним нормама.

2.5. Серија стандарда ISO 9000

У војној индустрији САД-а 1959. године настали су први документи који су се бавила проблемом управљања квалитетом. Стандард који је у том тренутку формиран, познат је као *MIL-Q-9858*. Управо ово је био први корак у развоју система квалитета заснованог на примени међународне серије стандарда *ISO 9000*. Од тог тренутка па у наредних двадесет година, развијено је више сличних стандарда. 1979. године је усвојен Британски национални стандард *BS 5750*. У исто време је и Национални институт за стандарде САД-а усвојио идентични стандард, под називом *ANSI/ASQS Z1.15*. Управо ови стандарди представљају најзначајније претходнике за *ISO 9000*. На основу њих, Међународна организација за стандардизацију - *ISO (International Organization for Standardization)* је 1987. године публиковала прву верзију међународне серије стандарда *ISO 9000* (Stamatis, 1995). Прва ревизија стандарда реализована је након седам година (1994. године), док је у наредној ревизији (2000. године) пропагиран системски приступ у области квалитета. Примена ових стандарда је значајно променила приступ у пословању. Наиме, уместо деловања кроз активности на отклањање насталих грешака, пословање се заснива на „превентивном“ приступу, који подразумева спречавање настанка грешака.^{7 8}

Међународна организација за стандардизацију (*ISO*) представља светску федерацију националних тела за стандардизацију (чланице *ISO*). Активности на изради стандарда спроводе *ISO* технички комитети, који су формиран за различите области. У складу са тим, уколико је нека од чланица организације заинтересована за одређену област, има право да делегира своје представнике у комитет коме та област припада. У раду комитета учествују различите међународне организације, владине и невладине, које су у вези са међународном организацијом за стандардизацију. Када технички комитет усвоји нацрт међународног стандарда, шаље га на гласање чланицама *ISO*. Да би стандард био усвојен, неопходно је да га одобри 75% од укупног броја чланица које су учествовале на гласању. У наставку су наведени стандарди (серија *ISO 9000*), који су креирани како би усмеравали организације да реализују ефективне системе менаџмента квалитетом⁹:

- *ISO 9000* описује основе система менаџмента квалитетом и утврђује терминологију у оквиру њега;

⁷ <https://www.bsigroup.com/>

⁸ https://www.iss.rs/rs/standard/advance_search.php

⁹ <https://www.iso.org/home.html>

- *ISO 9001* дефинише захтеве који се користе тамо где је потребно да се прикаже способност организације да испоручује производе који задовољавају корисника и одговарајуће прописе;
- *ISO 9004* има за циљ унапређење перформанси организације и задовољења корисника. Садржи смернице које се односе на ефективност и ефикасност система менаџмента квалитетом.
- *ISO 19011* се бави питањима провере система менаџмента квалитетом и система менаџмента животном средином.

Ови стандарди се примењују појединачно, али само кроз заједнички утицај омогућују потпуно узајамно разумевање на националном и међународном нивоу. У наставку ће бити речи о основним принципима и смерницама из серије стандарда *ISO 9000* (Institut za standardizaciju Srbije, 2015).

2.5.1. Основни принципи управљања квалитетом према стандарду ISO 9000

Успешно пословање сваке организације, пре свега зависи од њеног менаџмента, односно од усвојене пословне политике и стратешког приступа, а који проистичу као резултат примењеног система менаџмента. Из тог разлога, неопходно је да систем менаџмента у континуитету побољшава перформансе организације, уз задовољење потреба свих заинтересованих страна.

Издваја се осам принципа менаџмента квалитетом који се могу применити при вођењу организације, а у циљу побољшавања перформанси (Institut za standardizaciju Srbije, 2001; Ušćumlić & Babić, 2014; Institut za standardizaciju Srbije, 2015):

1. Усмеравање на кориснике;
2. Лидерство;
3. Укључивање особља;
4. Процесни приступ;
5. Системски приступ менаџменту;
6. Стална унапређења;
7. Доношење одлука на основу чињеница;
8. Односи са испоручиоцима на узајамну корист.

Показало се да се боље перформансе постижу у системима где менаџмент има подршку запослених, односно у системима где је комуникација и тимски рад између њих на високом нивоу (Longenecker & Scazzero, 2000);

Један од основних задатака за обезбеђење квалитета јесте његова контрола. Контрола квалитета подразумева проверу пословних процеса и карактеристика производа (услуга) у току и након производње (реализације услуге). Резултати контроле су углавном потврда ваљаности производа или услуге, односно њихово оспоравање и формирање смерница и корективних активности за унапређење. Када је у питању контролисана производња одређеног производа или обављање услуге малог обима, контролу квалитета је могуће спровести без већих проблема. Проблем се јавља када производња постане масовна, односно када услуга достигне велики обим, јер у таквим ситуацијама читави системи постају значајно комплекснији (већи број и сложенији процеси, активности, операције...), па је директна контрола над сваким процесом готово немогућа. Још један од примера где је спровођење контроле квалитета сложенији процес него уобичајено, јесте у случају пружања услуга у концепту тријада, чији су главни субјекти пружалац услуга, посредник услугама и корисник (Van Iwaarden & Van der Valk, 2013). Ове чињенице, уз неопходност континуалног унапређења, допринеле су значају проблема управљања квалитетом. Самим тим, појавила се потреба за формирањем различитих методологија и приступа, који би омогућили успешно

управљање и унапређење квалитета (Filipović & Đurić, 2009; Ušćumlić & Babić, 2014; Živković & Glogovac, 2015).

Процес управљања се састоји од одређеног броја функција, односно међусобно повезаних подпроцеса. Основна структура управљања у организацијама, састоји се из следећих подпроцеса (Ušćumlić & Babić, 2014; Živković & Glogovac, 2015):

- Планирање – представља подпроцес којим се дефинишу будући циљеви организације, као и начини за њихово постизање (Williams, 2010). Планирање може бити оперативно (краткорочно – на недељном, месечном, годишњем нивоу), стратешко (дугорочно – за период од више година) и средњорочно (обично обухвата период прелаза између оперативног и стратешког планирања). Стратешко планирање представља веома опсежан вид планирања, где се при формирању стратегије за постизање циљева узима у обзир велики број интерних и екстерних фактора који утичу на пословање;
- Организовање – подпроцес који подразумева интеграцију и координацију активности, одређивање одговорности и овлашћења запослених, као и обезбеђење и расподелу свих неопходних ресурса, а све у циљу реализације планова дефинисаних у оквиру подпроцеса планирања;
- Вођење – обухвата различите интеракције са запосленима. Подразумева различите видове комуникације, спровођење наредби, мотивисање запослених и слично. Успешност овог подпроцеса веома зависи од пословних вештина менаџмента;
- Контролисање – обухвата мониторинг, односно надзор процеса остваривања дефинисаних циљева, као и евентуално спровођење корективних активности. Контрола се реализује на основу праћења перформанси процеса и њиховог поређења са прописаним и потребним вредностима.

Савремене тенденције на тржишту указују на неопходност да се корисницима константно пружају производи (услуге) који су у потпуности у складу са њиховим захтевима. То подразумева константно унапређење квалитета, као и свих пословних процеса који су у вези са производом (услугом). При чему је неопходно узети у обзир захтеве и интересе свих страна (корисници, запослени, трговци, добављачи, друштво...). Овакав приступ је познат као потпуно (тотално) управљање квалитетом (*TQM – Total Quality Management*) (Filipović & Đurić, 2009; Ušćumlić & Babić, 2014).

2.6. TQM – Тотално управљање квалитетом

Суштински, *TQM* подразумева настојања и свеобухватне напоре читаве организације, како би се задовољили захтеви свих заинтересованих страна. Основни циљеви тоталног управљања квалитетом су (Filipović & Đurić, 2009):

- Смањење трошкова;
- Увећање прихода;
- Одговарајуће овлашћени запослени;
- „Презадовољни корисници“.

Основни принципи *TQM* приступа, односе се на следеће (Filipović & Đurić, 2009; Ušćumlić & Babić, 2014):

- Постављање корисника у фокус пословања;
- Укљученост запослених и тимски рад;
- Континуално унапређење и едукација.

Основни системи менаџмента (инфраструктура), који омогућују тотални квалитет, садрже следеће (Filipović & Đurić, 2009; Ušćumlić & Babić, 2014):

- Liderstvo;
- Стратешко планирање;
- Управљање људским ресурсима;
- Управљање процесима;
- Управљање подацима и информацијама.

У теорији и пракси постоје различити *TQ* модели. Међутим, једноставно усвајање (имитирање) постојећих модела не мора дати добре резултате. Из тог разлога, у складу са одговарајућим анализама, постојеће моделе је неопходно прилагодити, односно формирати сопствени *TQ* модел квалитета (Choppin, 1994; Terziovski et al., 1996; Filipović & Đurić, 2009; Ušćumlić & Babić, 2014; Živković & Glogovac, 2015). Montes & Jover (2004) су се бавили истраживањем утицаја броја година. од када се концепт примењује, на перформансе. Начин имплементације TQM концепта у великој мери зависи од карактеристика (величина, ниво развијености, врста индустрије...) компаније, односно организације (Hoang et al., 2010). Постоје примери где се овај концепт примењивао и у системима едукације (Sakthivel & Raju, 2006) Такође, развој технологије омогућио је имплементацију савремених информационих система који уз адекватан приступ процесу управљања, могу значајно допринети унапређењу перформанси (Hemsworth et al., 2008).

2.7. Основе система менаџмента квалитетом (QMS – Quality Management System)

Потребе и захтеви корисника за производом или услугом се мењају у времену и углавном постају комплекснији по организацију (произвођач, продавац, нудиоц услуге...). Наведене промене и други различити утицаји, доводе до потребе за управљањем квалитетом у условима неодређености (Агонов et al., 2012). Како би се одржао или унапредио ниво пословања организације, ове промене морају бити испраћене адекватним активностима. Ове активности су углавном усмерене ка унапређењу пословних процеса, производа и услуга. Системски приступ при посматрању организације доприноси темељном сагледавању читаве њене структуре, као и њене повезаности у интерном и екстерном окружењу. Реализацијом приступа који су од раније прихваћени (класична теорија, неокласична теорија, теорија доношења одлука, *human relation* теорија...) то није у потпуности могуће (Živković & Glogovac, 2015).

Систем менаџмента квалитетом подразумева анализе захтева корисника, као и дефинисање пословног процеса на начин који ће довести до остваривања прихватљивог производа или услуге. Један од резултата овог приступа јесте и дефинисање смерница и модела за континуално унапређење, чијом би се применом кроз сталне итерације постигло унапређење перформанси пословног процеса и задовољење свих интересних чинилаца (корисници, трговци, ...) (Institut za standardizaciju Srbije, 2015). Како би се стекао прави утисак о потребама и захтевима корисника, одговарајуће анализе је потребно спроводити и са њиховог становишта (Lewis & Gabrielsen, 1998; Issac et al. 2006).

Организације обухватају системе, процесе и активности који су међусобно повезани. Одликује их карактеристика променљивости, па не могу унапред бити одређени. Из тог разлога је неопходно да *QMS* буде флексибилан и прилагодљив.

Организације настоје да схвате интерни и екстерни контекст како би издвојиле потребе и очекивања одговарајућих заинтересованих страна. Анализа окружења и утицаја интерних и

екстерних фактора, може се реализовати раличитим приступима и моделима. Међу најпознатијим методама у овој области су:

- PEST (Political, Economic, Social, Technological) – заснива се на анализи екстерних фактора и то: политичких, економских, друштвених и технолошких. Метода је подложна модификацији у смислу додавања додатних група утицајних фактора;
- SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) – подразумева анализу интерних и екстерних фактора, који се групишу у четири групе: снаге, слабости, шансе и претње.

Без обзира на сложеност процеса, свака организација и њен систем управљања квалитетом су јединствени. Постизање дефинисаних циљева, постиже се реализацијом процеса, који међусобно делују једни на друге. Повезаност активности процеса са улазним елементима, омогућују испоруку одговарајућих излазних елемената. Активности су често прописане и дефинисане у складу са циљевима организације, док постоје и оне које нису, а у вези су са екстерним подстицајима.

Резултати истраживања (Babakus et al., 2003), показују да залагање највишег руководства у циљу унапређења услуга, има веома значајан утицај на ангажовање запослених у истом погледу.

2.7.1. Континуално унапређење

Основни разлог тежње да се систем управљања квалитетом унапреди, налази се у једном од главних циљева организације, а то је да се унапреди пословање, задовољство корисника и њихова конкурентност на тржишту (Kim et al., 2004; Sharabi, 2014). Свест о унапређењу квалитета услуге је посебно дошла до изражаја од осамдесетих година прошлог века (Parasuraman et al., 1985). Издаја се неколико основних активности за унапређење QMS-a (Filipović & Đurić, 2009; Ušćumlić & Babić, 2014; Živković & Glogovac, 2015):

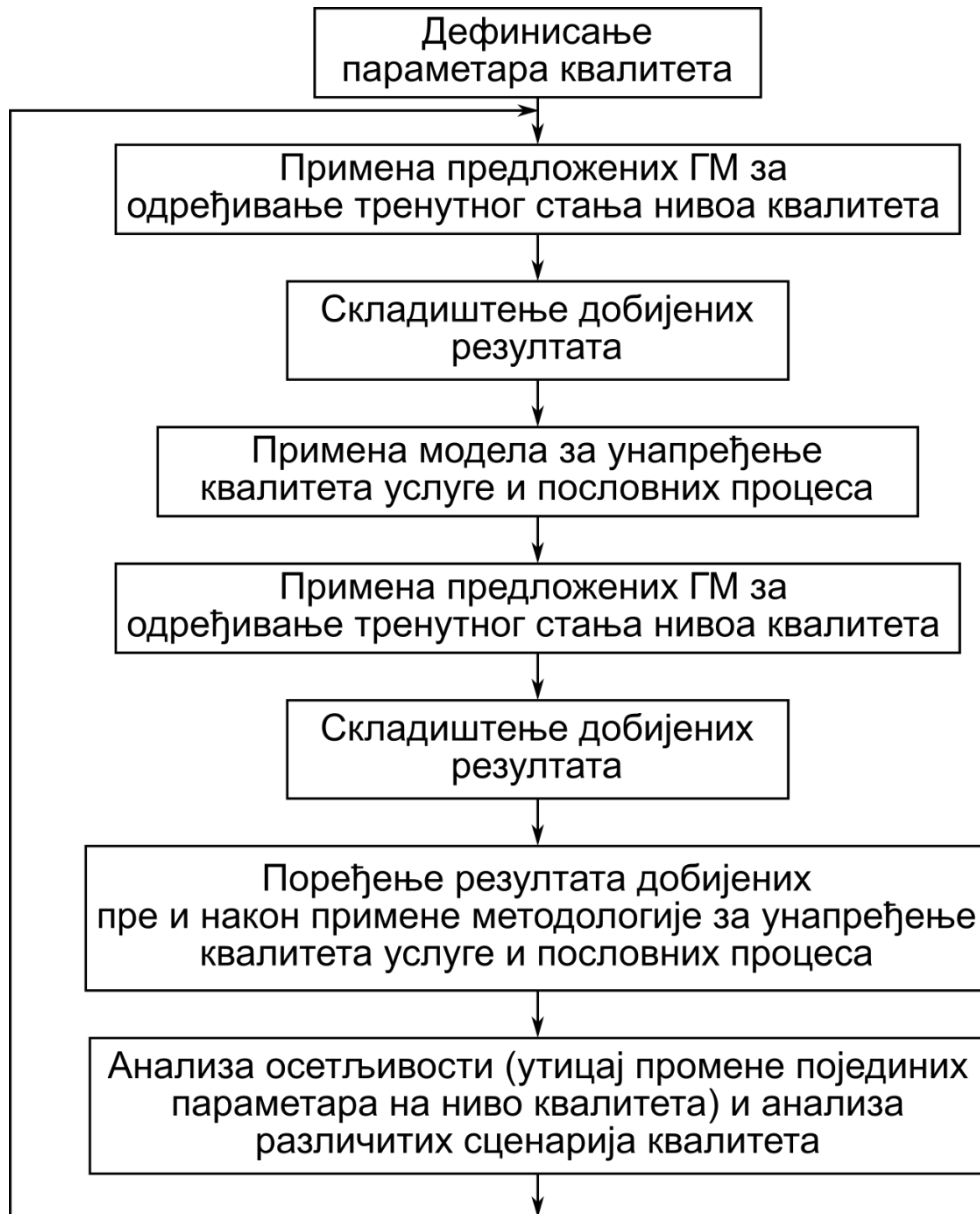
1. Анализа и вредновање тренутне ситуације како би се уочиле критичне области које треба унапредити;
2. Дефинисање циљева унапређења;
3. Формирање скупа одговарајућих решења и алтернатива, као и њихово вредновање и избор адекватних за постизање дефинисаних циљева;
4. Реализација изабраних решења;
5. Анализа примене изабраних решења, која обухвата различите технике мерења и вредновања;
6. Потврда и озваничавање извршених промена.

Како би се одржао континуитет унапређења, неопходно је спроводити сталне анализе резултата из претходне итерације и исте користити у циљу проналажења смеринца за наредну. Једино такав приступ може довести до „здравог“ унапређења, односно до унапређења које није краткотрајно, а које је отпорно на многе ризике који настају услед различитих екстерних и интерних утицаја.

2.8. Предлог приступа за управљање и унапређење квалитета

За разлику од општеприхваћеног става да је унапређење квалитета један сегмент процеса управљања квалитетом, поједини аутори сматрају да је суштина обрнута, тј. да унапређење квалитета обухвата управљање, осигурање и контролу квалитета (Edvardsson, 1998). На основу наведеног, може се закључити да ни ова област квалитета није стриктно дефинисана. Приступ за управљање квалитетом се углавном развијају у складу са ентитетима који се посматрају, па се могу разликовати два основна: засновани на моделу управљања услугама и на производном моделу (Adels et al., 1997). Менаџерске праксе се разликују у зависности и од других карактеристика, попут врсте услужне делатности, структуре

корисника, економских карактеристика, типа својине (приватни или јавни сектор) и сл. (Akin et al., 1996; Hsieh et al., 2002; Lagrosen & Lagrosen, 2003). Одређени приступи у оквиру *TQM* концепта, подразумевају развој и примену филозофија које су универзалног карактера (Douglas & Fredendall, 2004). При дефинисању методологије за унапређење квалитета, добро је спровести анализу, која подразумева долазак до сазнања како су корисници у претходном периоду перципирали и доживљавали квалитет одређеног ентитета (Glaveli et al., 2006). Модели за управљање се углавном користе за мерење квалитета већ реализованих услуга. Међутим, у литератури се могу пронаћи и модели који се могу користити за мерење квалитета услуге у фази њеног пројектовања и формирања понуде (Kilibarda et al., 2012). Приступ за управљање и унапређење квалитета, који се предлаже и примењује у оквиру овог истраживања, приказан је на слици 2.3.



Слика 2.3 Предложени приступ за управљање и унапређење квалитета услуге

На почетку процеса управљања квалитетом, потребно је дефинисати карактеристике, односно параметре квалитета услуге/производа. На основу дефинисаних параметара и њихових показатеља, примењују се предложени геометријски модели и на тај начин дефинише тренутни ниво квалитета услуге/производа. Добијени резултати се складиште, како би касније у процесу управљања, били употребљени за упоредну анализу. Након наведеног, примењује

се одговарајући модел, који има за циљ унапређење квалитета услуге/производа и пословног процеса. Заснива се на приступу, где се одговарајућим анализама лоцирају тачке у којима је потребно спровести унапређење. Након тога, дефинишу се и примењују адекватне стратегије и активности унапређења. Резултати примене, могу се уочити кроз прикупљене показатеље из реалног система, пилот пројеката и симулација. На основу добијених резултата, поново се примењују предложени геометријски модели, како би се дефинисао ниво квалитета након спровођења процеса унапређења квалитета. Резултати се складиште и пореде са резултатима примене геометријских модела пре процеса унапређења, на основу чега се спроводи упоредна анализа, изводе закључци и дефинишу одговарајући сценарији квалитета. „Повратна спрега“ са „завршетка“ процеса управљања, указује на чињеницу и потребу за његовим континуалним спровођењем, где се у свакој наредној итерацији „учи“ из претходне.

2.9. Дефинисање квалитета у поштанском саобраћају

Квалитет је тешко дефинисати прецизно и доделити му универзални карактер. Присутан је у свим аспектима живота, а најчешће се повезује са пословним системима, производима и услугама. Како је већ речено, може се рећи да је квалитет мера колико је нешто (производ, услуга, пословни процес...) добро, односно лоше. На тај начин може попримити различите конотације. Уколико посматрамо одређени производ, његов квалитет може обухватити и зависити од више различитих карактеристика – врста сировине од које је произведен, завршна обрада итд. Ако у овом контексту анализирамо одређену прехранбену намирницу, као што је хлеб, његов квалитет ће зависити пре свега од сировина које су употребљене за припремање, али од тога колико је добро реализован процес печења. Квалитет поседује особину променљивости, што је у овом примеру једноставно и доказати – како време пролази, хлеб губи на свежини и самим тим „постаје мање добар производ него што је био“, односно губи на квалитету. Са друге стране, постоје производи код којих се квалитет побољшава како време пролази. Квалитет одређене услуге се може приказати кроз задовољство корисника, али и њеног нудиоца. Успешно реализована услуга доприноси повећању задовољства код корисника и нудиоца, док важи и супротно. Квалитет пословног процеса, се углавном изражава кроз одређене мере перформанси, које пружају информацију о његовој успешности.

У складу са темом докторске дисертације фокус истраживања и анализа, односи се на квалитет у области поштанских услуга. Квалитет услуге може бити анализиран са гледишта нудиоца или корисника услуге, а могуће је реализовати и синтезу ова два приступа (Lewis & Gabrielsen, 1998; Lin, 2007). Квалитет посматран од стране нудиоца услуге представља меру перформанси и успешности пословања кроз параметре који су битни за нудиоца (остварен профит, ангажовани ресурси и сл.). Са друге стране, квалитет са гледишта корисника, представља перформансе услуге кроз параметре, који су битни корисницима и утичу на њихово задовољство. У оба случаја, параметри који се посматрају зависе пре свега од врсте услуге, афинитета организације, односно корисника. Исто тако, квалитет може бити анализиран из различитих разлога, нпр. као саставни део процеса унапређења квалитета или као део процеса мониторинга пословања, што може имати утицај на дефинисање параметара. На избор релевантних параметара могу утицати и сезонска карактеристика, економска развијеност територије на којој се реализује услуга, као и демографске одлике становништва (Dobrodolac & Lazarević, 2018). Одређени параметри квалитета често могу фигурирати како у анализи квалитета са гледишта нудиоца, тако и у анализи квалитета са гледишта корисника услуга. Један такав параметар може бити време опслуге. Ово време је значајно како за нудиоца тако и за корисника услуге и самим тим утиче на квалитет у оба случаја. Од изузетног значаја за успешну анализу квалитета, јесте дефинисање, односно избор одговарајућих параметара квалитета. Избор зависи од врсте услуге која се анализира. Из наведених разлога, потребно је развити и применити методологију за дефинисање параметара, како би се издвојили они

релевантни. Предлог и примена методологије за избор параметара квалитета поштанске услуге, приказан је у наставку.

2.9.1. Релевантни параметри квалитета поштанске услуге

Одређивање параметара квалитета, зависно од обима анализе квалитета и гледишта са кога се посматра, захтева спровођење многобројних активности и процедура. Може се рећи да параметри квалитета треба да „формирају“ или „граде“ квалитет. То значи да недовољно добро дефинисани параметри не могу на прави начин репрезентовати квалитет.

Како би дефинисали и издвојили параметре квалитета који ће бити анализирани у оквиру истраживања које је део ове докторске дисертације, консултовани су експерти, корисници услуга и анализирана одговарајућа литература и извештаји о стању квалитета (Dobrodolac & Lazarević, 2018).

Методологија за дефинисање параметара квалитета поштанске услуге

Методологија за дефинисање параметара квалитета поштанске услуге (*MDRQPS – Methodology for Defining the Relevant Quality Parameters of the Postal Service*) која се предлаже, има и универзални карактер, па се уз одређене модификације лако може прилагодити анализи квалитета у било којој области. Приказана је кроз наредне кораке (Dobrodolac & Lazarević, 2018):

1. Корак: Дефинисање циљних група испитаника (експерти из области и корисници услуге) који су компетентни да изнесу мишљење о параметрима квалитета услуге;
2. Корак: Прикупљање мишљења експерата и корисника о параметрима квалитета услуге, као и анализа одговарајуће литературе и извештаја о стању квалитета. Формирање привременог скупа од прикупљених параметара квалитета;
3. Корак: Прикупљање мишљења експерата и корисника о односу (важности) између свих параметара у привременом скупу. Одређивање значаја сваког параметра и дефинисање коначног скупа релевантних параметара квалитета услуге;
4. Корак: Додатне анализе коначног скупа релевантних параметара квалитета услуге и евентуалне корекције.

У првом кораку предложене методологије, дефинишу се групе испитаника, који ће у складу са врстом анализираних услуга моћи највише да допринесу при дефинисању параметара. Када говоримо о поштанској услузи, могу се дефинисати општи параметри квалитета, односно - за одређену поштанску услугу посебни параметри. Уколико се посматра нпр. услуга преноса експрес поштом, сигурно је да ће при дефинисању параметара квалитета ове услуге више допринети експерти из ове области, односно корисници који користе поменућу услугу, у односу на експерте из неког другог сектора и корисника других поштанских услуга, који не користе услугу која се анализира. Пре свега из овог разлога, као и услед демографских карактеристика, значајно је дефинисати одговарајуће групе испитаника.

У другом кораку предложене методологије, на различите начине, најчешће кроз интервјуе и упитнике, прикупљају се мишљења експерата и корисника у оквиру претходно дефинисаних група испитаника. Поред тога, анализирају се и постојећи извештаји о стању квалитета и примери из литературе, како би се издвојили поједини параметри који су се већ показали као релевантни. Нарочито је потребно бити обазрив приликом преузимања параметара из извештаја страних поштанских управа. Разлог томе јесу пре свега демографске разлике корисника услуга, разлике у економском развоју и слично. Сви или одабрани параметри прикупљени на овај начин формирају привремени скуп релевантних параметара квалитета.

У трећем кораку, испитаницима се представља привремени скуп параметара и прикупљају се њихова мишљења о релативној важности између параметара, односно

мишљења о њиховом релативном односу. У овом кораку се могу прикључити и додатни испитаници, пре свега услед специфичности параметара. Сваки испитаник, оцењује параметре, тако што дефинише њихов релативни однос. Оцењивање се спроводи уз помоћ Saaty-јеве скале поређења (Saaty, 1977; Saaty, 1980; Saaty, 2008). Значај сваког параметра јесте његова тежина, која се одређује применом принципа аналитичког хијерархијског процеса - АНР методе. Најзначајнији параметри чине коначни скуп релевантних параметара квалитета. Дефинисање коначног скупа параметара зависи од резултата анализе, а као главни критеријум уводи се праг значајности (p_z). Праг значајности се може дефинисати на основу искуства и мишљења експерата, одређене методологије, специфичности добијених резултата и сл. Параметри чији је значај већи или једнак прагу значајности улазе у коначан скуп параметара квалитета. Значај сваког параметра се може користити и у каснијој анализи квалитета као тежински коефицијент или нпр. за дефинисање редоследа при спровођењу активности унапређења. Овакав приступ је оправдан уколико се жели нагласити разлика између утицаја параметара на одређивање нивоа квалитета услуге. Један од предложених начина за израчунавање прага значајности може бити израчунавање средње вредности добијених значаја параметара:

$$p_z = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n}, \quad (2.1)$$

где је n број анализираних параметара, а r_i оцена i -тог параметра. Како је сума оцена свих параметара једнака 1 ($\sum_{i=1}^n r_i = 1$), следи да је:

$$p_z = \frac{1}{n} \quad (2.2)$$

У четвртном кораку предложене методологије, врше се додатне анализе и провера да ли су предложени параметри одговарајући. Анализе могу бити различите и такође се могу спроводити у сарадњи са експертима, а у специфичним ситуацијама и са корисницима. Реализују се одговарајуће корективне активности уколико се покаже да је то оправдано и неопходно. Примена предложене методологије, као основни циљ има дефинисање коначног скупа релевантних параметара квалитета поштанске услуге. Суштина методологије заснована је на принципу да се од многобројних параметара, за детаљну анализу, бирају они који су по мишљењу експерата и корисника најважнији (Dobrodolac & Lazarević, 2018).

Аналитички хијерархијски процес

АНР (*Analytic Hierarchy Process*) метода, односно аналитички хијерархијски процес, представља вишкритеријумску технику која сваки проблем разлаже у хијерархију. Највиши ниво хијерархије, резервисан је за циљ, док се испод њега налазе критеријуми, подкритеријуми, алтернативе и сл. АНР приступ се занима на поређењу парова елемената у истом нивоу хијерархије, према елементу који се налази на вишем нивоу хијерархије. Поређење парова се реализује, применом Saaty-јеве скале поређења (Saaty, 1977; Saaty, 1980; Saaty, 2008), која је приказана у табели 2.1.

Табела 2.1 Saaty-јева скала поређења

Значај	Дефиниција	Објашњење
1	Исти значај	Алтернативе су идентичног значаја
3	Слаба доминантност	Незнатно фаворизовање прве алтернативе у односу на другу
5	Јака доминантност	Знатно фаворизовање прве алтернативе у односу на другу
7	Веома јака доминантност	Веома изражена доминантност прве алтернативе
9	Екстремна доминантност	Доминантност највишег степена од стране прве алтернативе
2,4,6,8	Међувредности	Компромис између дефинисаних значаја

При оцењивању се могу користити реципрочне вредности из табеле, уколико је при поређењу, други фактор (алтернатива) важнији од првог. Резултати поређења се смештају у

матрице поређења. Оцењивање углавном врши више испитаника, па се за сваки пар одређује средња вредност оцене, користећи метод геометријске средине.

Уколико се пореди n елемената на једном нивоу хијерархије, према неком елементу на вишем нивоу хијерархије, формира се матрица поређења (A):

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ & & \dots & \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad (2.3)$$

где a_{ij} представља нумерички коефицијент поређења елемената i и j . Реципрочне вредности у матрици поређења одржавају конзистентност. Уколико се посматрају релативни тежински коефицијенти ($w_i, i=1, \dots, n$) сваког елемента и потпуно конзистентно вредновање, матрица поређења A одговара матрици B :

$$B = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

У циљу екстраховања вредности вектора тежинских коефицијената $w^T = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ из матрице A , које би биле апроксимације елемената матрице B , предлажу се следеће технике:

а) Вектор сопствених вредности λ_{\max} (Saaty, 1977; Saaty & Vargas, 2000) – подразумева одређивање максималне сопствене вредности матрице (λ_{\max}). Вектор сопствених вредности се узима као вектор приближних вредности тежинских коефицијената w^T , јер важи следеће:

$$\begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Решавањем система хомогених линеарних једначина (2.6), добија се вектор w .

$$Aw = nw \text{ или } (A - nI)w = 0 \quad (2.6)$$

Систем (2.6) има нетривијално решење ако и само ако је n сопствена вредност матрице A , тј. ако је детерминанта матрице $(A - nI)$ једнака нули. I представља јединичну матрицу. Како би w било јединствено, врши се нормализација.

б) Сумирање редова матрице поређења (Saaty, 1977; Saaty & Vargas, 2000) – врши се нормализација елемената матрице поређења (сваки елемент матрице A се дели са сумом колоне којој припада), па се након тога проналазе средње вредности по редовима.

$$w_k = \frac{1}{n} \frac{\sum_{j=1}^n a_{kj}}{\sum_{i=1}^n a_{ik}}, k = 1, \dots, n \quad (2.7)$$

в) Нормализација геометријске средине – подразумева нормализацију геометријске средине елемената по редовима матрице.

Након одређивања вектора тежинских коефицијената w , множи се са тежинским коефицијентом елемента са вишег нивоа, који представља критеријум поређења.

Провера конзистентности подразумева одређивање степена конзистентности (CR), на основу чије вредности се доноси закључак о томе да ли је испитаник био конзистентан при расуђивању, односно поређењу парова елемената. Уколико се утврди неконзистентност, резултате би требало поново анализирати, лоцирати разлоге неконзистентности, а након тога спровести понављање процедуре поређења, докле год се не постигне задовољавајући степен конзистентности ($CR < 0.10$).

У поступку одређивања степена конзистентности, најпре је потребно одредити индекс конзистентности (CI):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad (2.8)$$

где је λ_{max} максимална сопствена вредност матрице A , а n број елемената који се пореди. Како би се одредила вредност λ_{max} , множи се матрица A са вектором тежинских коефицијената w , на основу чега се добија вектор c .

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ \dots \\ c_n \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

Након дељења одговарајућих елемената вектора c и w , добија се:

$$\begin{bmatrix} c_1/w_1 \\ \dots \\ c_n/w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \dots \\ \lambda_n \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

Следи да је:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (2.11)$$

На основу добијене вредности, одређује се индекс конзистентности (CI) (2.8).

Степен конзистентности CR , одређује се на основу релације 2.12.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.12)$$

RI представља случајни индекс, чија вредност се преузима из постојећих табела, а у зависности од реда матрице поређења (Alonso & Lamata, 2006).

Примена предложене методологије и одређивање релевантних параметара квалитета поштанске услуге

Применом предложене методологије, формираће се коначни скуп параметара квалитета система за пренос експрес поштиљака. Анализа и добијени резултати ће бити приказани у наставку, а у складу са корацима методологије (Dobrodolac & Lazarević, 2018).

1. Корак

Анализира се услуга преноса експрес поштиљака на територији града Београда. У складу са поменутиим чињеницама формирају се одговарајућа ограничења и смернице које ће допринети дефинисању релевантних параметара. Једно од основних ограничења поставља врста анализиране услуге. У складу са тим, потребно је да експерти буду из области поштанског саобраћаја, а првенствено из система за пренос експрес поштиљака, односно да корисници поштанске услуге, између осталих користе и услугу преноса експрес поштиљака. Дефинишу се следеће групе испитаника (Dobrodolac & Lazarević, 2018):

- Група експерата из области поштанског саобраћаја;
- Група корисника услуге преноса експрес поштиљака која обухвата кориснике са територије града Београда.

2. Корак

Мишљења експерата и корисника услуге преноса експрес поштиљака су прикупљана путем електронских и стандардних упитника. Наведене форме су садржале идентичну структуру питања.¹⁰ У овом делу истраживања учествовало је 18 експерата и 50 корисника услуге преноса експрес поштиљака. Поред тога, при прикупљању параметара анализирани су различити извештаји о стању квалитета поштанског саобраћаја и универзалне поштанске услуге (ЈР “Pošta Srbije”, 2016; ЈР “Pošta Srbije”, 2017; ЈР “Pošta Srbije”, 2018) као и извештаји компанија DHL¹¹, FedEx¹², TNT¹³, Royal Mail¹⁴ (Dobrodolac & Lazarević, 2018).

На основу анализираних извештаја и прикупљених мишљења формиран је привремени (шири) скуп параметара квалитета услуге преноса експрес поштиљака (Dobrodolac & Lazarević, 2018):

- П1. Брзина преноса и временска поузданост преноса (временска кашњења);
- П2. Доступност услуга
 - Територијална доступност јединица поштанске мреже;
 - Покривеност територије услугама курирског сервиса;
 - Радно време јединица поштанске мреже - ЈПМ;
 - Доступност поштанских шалтера.
- П3. Доступност уручења поштанских поштиљака;
- П4. Безбедност поштиљака;
- П5. Асортиман услуга;
- П6. Ефикасност решавања рекламација;
- П7. Ниво стандардизације и типизације;
- П8. Организациона клима и задовољство послом;
- П9. Однос запослених ка корисницима;
- П10. Време одзива (чекања) на услугу;

¹⁰ Електронска верзија упитника за прикупљање мишљења о релевантним параметрима квалитета, доступна је на адреси: <https://goo.gl/forms/btyEvtUiaDlFH8HH3>

¹¹ https://annualreport2017.dpdhl.com/downloads-ext/en/documents/DPDHL_2017_Annual_Report.pdf

¹² <https://www.fedex.com/en-gb/about/resources.html>

¹³ <https://www.tnt.com/content/dam/corporate/pdfs/Archive/Quarterly%20reports/2016/AR2015/tnt-express-annual-report-2015.pdf>

¹⁴ <https://www.royalmailgroup.com/en/about-us/regulation/quality-of-service/>

- П11. Степен иновације – заступљеност нових технологија;
- П12. Цена;
- П13. Флексибилност (реакција на посебне услове и захтеве).

На списку дефинисаних параметара квалитета, налази се и „Цена“, јер је у значајном броју одговора испитаника била заступљена. Међутим, цену је потребно издвојено посматрати и анализирати, као један од критеријума за избор услуга, а не као параметар квалитета. У наставку следи детаљан опис наведених параметара квалитета.

Брзина преноса и временска поузданост преноса (временска кашњења)

Основни показатељ овог параметра је време за које се обави пренос пошиљке. Његова важност, како за корисника услуге, тако и за нудиоца услуге огледа се у значају временског ограничења и представља једну од одредница временске поузданости. Наиме, за корисника је битно да пошиљка стигне на жељену локацију што пре, односно у унапред одређеном временском интервалу. Уколико пошиљка стигне ван дефинисаног временског интервала, то може изазвати одређене негативне последице. Кашњење у преносу пошиљке, изазива низ негативних консеквенци кумулативног карактера. Услед кашњења, могу се нарушити планови корисника у времену. Корисници су веома осетљиви на кашњење, пре свега уколико на тај начин остварују одређени финансијски или неки други губитак. Наведено, у зависности од услуге, може резултирати плаћањем накнаде од стране нудиоца услуге. Поред тога, једно кашњење углавном изазива појаву другог, односно доприноси кашњењу и код осталих корисника. Када говоримо о нудиоцу услуга, кашњења доводе и до значајних проблема при организацији пословног процеса. Одступање од дефинисаног временског интервала за реализацију услуге (достава пошиљке, долазак на пријем...), појављује се и у другом облику насупрот кашњењу – спремност пружаоца на реализацију услуге пре дефинисаног временског интервала. На пример, некада није добро да пошиљка стигне пре дефинисаног времена, јер на одређеној локацији можда неће имати ко да је преузме, што би проузроковало проблеме како за организатора услуге тако и за корисника. У пракси се јављају бројна ограничења која имају различите утицаје. Како би се обавио пренос пошиљке, неопходно је спровести одговарајуће пословне процесе. Најбитнији пословни процеси су припрема пошиљке за пренос, транспорт, приспеће на одређену локацију и достава или испорука. Сваки од поменутих процеса поседује одређене специфичности и активности, које посматрано заједно могу бити сложене. Припреми пошиљака за транспорт углавном претходи паковање, груписање, сортирање, и сл. Транспорт представља једну од најосетљивијих активности, јер у великој мери зависи од екстерних фактора. У овом контексту, од интереса су пре свега фактори који изазивају одређене ситуације у саобраћају, које негативно утичу на ефикасност преноса. Застоји и саобраћајне гужве, могу изазвати значајне негативне последице на процес преноса пошиљака. Након приспећа на локацију ЈПМ, пошиљка се даље прослеђује на испоруку или доставу. И у овом кораку могу настати одређене непредвиђене ситуације, пре свега у сегменту доставе, где поново фигурира спољашњи транспорт. Поред тога, неуређеност интерних пословних система такође значајно утиче на ефикасност читавог процеса преноса пошиљака (Dobrodolac et al., 2015). Како би се пренос обавио ефикасно, неопходно је и да све поменуте активности буду спроведене на ефикасан начин. Скуп свих активности утиче на укупно време преноса пошиљке, које је значајно како за корисника, тако и за нудиоца услуге (Dobrodolac & Lazarević, 2018).

Доступност услуга

Доступност услуга је параметар квалитета услуге који обухвата више појединачних параметара и зависи од карактеристика које се посматрају. У овом истраживању узимају се у обзир две карактеристике: територија и време. У складу са наведеним, формира се подела на територијалну и временску доступност. Различити утицај територије и времена при анализи

доступности као параметра квалитета, издваја следеће изведене облике овог параметра (ЈР “Pošta Srbije”, 2016; ЈР “Pošta Srbije”, 2017; ЈР “Pošta Srbije”, 2018):

- Територијална доступност јединица поштанске мреже;
- Покривеност територије услугом преноса експрес пошиљака;
- Радно време јединица поштанске мреже - ЈПМ;
- Доступност поштанских шалтера;

Доступност уручења поштанских пошиљака

Доступност уручења поштанских пошиљака, односи се на доступност доставе и испоруке у одређеној области. На неким деловима територије се уручење не реализује, односно могуће је постојање само доставе, испоруке или оба вида уручења пошиљака. Јасно је да је квалитетет виши уколико је читав територија покривена услугом уручења, а посебно уколико су оба начина уручења доступна, јер корисници на тај начин имају више опција при коришћењу услуге.

Безбедност пошиљака

Безбедан пренос пошиљке подразумева да се пошиљка предата на пренос у истом таквом стању и уручи примаоцу. Безбедност преноса је нарушена уколико је пошиљка изгубљена, оробљена или оштећена. Поштанске компаније воде углавном делимичну евиденцију о броју изгубљених, оробљених или оштећених пошиљака (евидентирају се само оне пошиљке за које је поднета рекламација). Тај број је један од показатеља нивоа безбедности. Све је већа разноврсност пошиљака које се преносе путем курирских сервиса, што знатно отежава очување безбедности. У овим системима се често појављују и нестандартне пошиљке, за које не постоји адекватна амбалажа, па самим тим лакше могу бити оштећене, али и оштетити друге пошиљке при преносу. За пошиљке чија је безбедност на неки начин нарушена, корисници углавном имају право на рекламацију, на основу чега им се надокнађује штета. Како би се унапредила безбедност преноса пошиљака, неопходан је што виши ниво контроле технолошког процеса рада, од тренутка пријема пошиљке па до тренутка уручења, као и унапређење прераде и руковања пошиљкама (Dobrodolac & Lazarević, 2018).

Ефикасност решавања рекламација

Ефикасност решавања рекламација је повезана са претходним параметром у смислу да када дође до нарушавања безбедности пошиљке, корисници реализују надокнаду штете кроз процес рекламације. Изузетно је битно, да када дође до нежељене ситуације, процес рекламације буде ефикасно спроведен како не би дошло до додатних отежавајућих последица. Потребно је напоменути да на резултат процеса рекламације треба да утичу само реалне чињенице и да се на основу њих дефинише њена основаност.

Поред рекламација које се односе на пошиљке чија је безбедност нарушена, постоје и рекламације чији су разлози друге врсте, а могу се сврстати у три групе: достава, шалтерско пословање и остале рекламације. Највећи број рекламација се односи на нереализацију услуге Пост Експрес или на кашњење са уручењем (непоштовање временских рокова), изостанак уручења на кућној адреси уз остављање извештаја о приспећу пошиљке, погрешно усмерене уплате, недовољан број расположивих шалтера, понашање и нељубазност запослених и сл. Пратећи евиденцију рекламација, у Пошти Србије се дошло до закључка да постоји тренд увећања броја пристиглих рекламација (ЈР “Pošta Srbije”, 2016; ЈР “Pošta Srbije”, 2017; ЈР “Pošta Srbije”, 2018).

Асортиман услуга

Поштанске услуге представљају широк спектар услуга и пружају корисницима различите могућности, попут преноса пакета, документације, новчаног и електронског

пословања итд. На задовољство корисника поштанском услугом, значајан утицај има чињеница - да ли постоји услуга која му је у том тренутку потребна, односно да ли постоји услуга са бар приближним карактеристикама. Промене на тржишту пословања, али и у навикама становништва су веома изражене. Неопходно је пратити ове променљиве трендове и у складу са тим кориговати постојећи асортиман услуга. Корекције подразумевају одређене измене код постојећих услуга, укидање одређене услуге и увођење нове услуге. Статистички показатељи могу указати на одређену активност коју је потребно спровести, али је од изузетног значаја вршити континуално истраживање и анализу тржишта. На тај начин се најбоље могу препознати услуге које међу корисницима више нису актуелне, затим промене које треба спровести код неке од постојећих услуга, као и потребе за увођењем одговарајуће нове услуге (Dobrodolac & Lazarević, 2018).

Ниво стандардизације и типизације

Стандардизација и типизација подразумевају увођење реда и доследности у систему на свим нивоима. Наведено се односи на типове поштанских зграда и просторија, транспортних и других средстава за рад, доношење и примену правилника и прописа, адресовање пошиљака и примену поштанског адресног кода (ПАК), службене документе, визуелну идентификацију (препознатљивост), обавештења итд. Што је ниво стандардизације и типизације виши, систем функционише ефикасније, па је виши и квалитет услуге. Разлози овој тврдњи су бројни, а најзначајнији су: олакшано коришћење услуга, ефикасније спровођење технолошког процеса и обављање свих неопходних активности, као и стварање препознатљивог бренда. Све наведено важи за самосталне курирске системе, као и издвојене курирске системе, који послују као служба већих поштанских оператора (ЈР “Пошта Србије”, 2016; ЈР “Пошта Србије”, 2017; ЈР “Пошта Србије”, 2018).

Организациона клима и задовољство послом

Организациона клима представља формиран однос међу запосленима, али и њихов однос према обавезама и радним задацима. Међусобни однос између запослених зависи од бројних фактора, попут позиције у структури предузећа, сарадње на пословним активностима, друштвених особина појединаца итд. Однос запослених према пословним обавезама, резултат је професионалне одговорности и мотивације. Није тешко закључити да организациона клима и задовољство послом значајно утичу на квалитет реализације пословних активности, а самим тим и на квалитет услуге за кориснике. Из тог разлога, неопходно је спроводити континуалне анализе, као и одговарајуће активности, које би довеле до унапређења у овом сегменту (ЈР “Пошта Србије”, 2016; ЈР “Пошта Србије”, 2017; ЈР “Пошта Србије”, 2018).

Однос запослених ка корисницима

У свакој пословној делатности где долази до одређене интеракције између запослених у компанији и корисника (потенцијалних корисника), један од најзначајних утицајних фактора на квалитет услуге јесте управо однос запослених ка корисницима. Начин на који појединци представљају компанију, код корисника формира мишљење и слику о њој, односно корисници поистовећују компанију са запосленима. Из тог разлога, неопходно је кроз одређене активности, едукацију и правилнике усмерити и контролисати однос запослених ка корисницима (Dobrodolac & Lazarević, 2018).

Време одзива (чекања) на услугу

Покретање захтева за коришћење услуге курирског сервиса, односно преноса експрес пошиљака, могуће је одласком у ЈПМ и предајом пошиљке на пренос или позивом *call* центра и доласком курира на адресу ради преузимања пошиљке. Време одзива, односно чекања на услугу би било оно време за које би се од иницирања корисника за услугом, извршила прва активност везана за спровођење услуге од стране нудиоца. У првом случају би се то време могло поистоветити са временом одласка до ЈПМ и чекања у реду, а у другом случају са

временом за које курир стигне на адресу за пријем пошиљке од тренутка позива *call* центра. У случају доставе, ово време представља време од тренутка када курир на основу прописане услуге може најраније стићи на адресу до тренутка када стигне адресу. На основу наведених чињеница, јасно се издваја закључак о важности овог параметра за квалитет услуге. Сигурно да што је време одзива (чекања) краће, ниво квалитета је виши (Dobrodolac & Lazarević, 2018).

Степен иновације – заступљеност нових технологија

Заступљеност нових технологија представља значајан квалитативан фактор посматрано са два аспекта примене. Примена нових технологија у својству техничких решења за спровођење пословних активности, доприноси унапређењу целокупног технолошког процеса преноса пошиљака. Њихова имплементација може имати позитиван, али и негативан утицај на одрживи развој поштанског система, па је у складу са тим претходно потребно спровести одговарајуће анализе (Lazarević et al., 2015b; Dobrodolac et al., 2018). Са друге стране, примена нових технологија на пољу унапређења и иновације услуга, најчешће доприноси интеракцији и повезаности корисника са услугом коју користи. Примери за то су наручивање услуге путем Интернета или одговарајуће апликације, затим праћење статуса пошиљке (услуге), *online* плаћање извршене услуге, техничка подршка и сл. (Dobrodolac & Lazarević, 2018).

Цена

Финансијска доступност услуге за кориснике, зависи од њене цене. Цена је један од најбитнијих фактора (критеријума) који се односи на могућност или спремност корисника да користи услугу. На овај начин, цена се посредно може третирати као параметар квалитета (кроз финансијску доступност и однос добијеног за уложени новац), међутим треба је посматрати засебно од квалитета. Наиме, не може се рећи за услугу која је скупа, а са друге стране има врхунске перформансе, да је неквалитетна. Оваква услуга је квалитетна, али са ниским нивоом финансијске доступности. Важи и обрнуто, услуга може бити јефтина, али са нижим перформансама. Оваква услуга је углавном нижег нивоа квалитета, али са вишим степеном финансијске доступности. Циљ је формирати цену у складу са услугом и са економском развијеношћу области на којој се нуди. На овај начин би се у великој мери задовољила финансијска доступност.

Флексибилност (реакција на посебне услове и захтеве)

Флексибилност сваког система представља његову могућност да се прилагођава новонасталим променама које потичу из интерних извора или из окружења. Утицај флексибилности на квалитет услуге преноса експрес пошиљака је значајан и огледа се кроз флексибилност технолошког процеса преноса пошиљке. Како би квалитет услуге био задовољавајући или висок, неопходно је да у сегментима пријема, транспорта и уручења постоји могућност прилагођавања и кориговања устаљених процедура и активности. Кориснички захтеви могу бити различити, попут посебних услова код пријема, паковања, транспорта и доставе пошиљака, предаје на пренос нестандартних пошиљака и др. Уколико не постоји могућност одговора на ове и сличне захтеве, корисници често одустају од услуге или пристају на њу, али са ниским нивоом задовољства, што може утицати на њихове наредне одлуке по питању услуге. Са друге стране, ако је систем флексибилан, одговориће на захтеве што ће код корисника формирати осећај задовољства, а самим тим и високог нивоа квалитета услуге. Наравно, неопходно је да флексибилност буде контролисана и у складу са Законом.

3. Корак

Трећи корак подразумева прикупљање мишљења експерата и корисника о важности, односно о међусобном односу између параметара који су издвојени у претходном кораку. Одговори су прикупљани путем електронских и стандардних упитника. У овом делу истраживања су учествовали испитаници из претходног дела истраживања и још 150 додатних корисника услуге преноса експрес пошиљака, што укупно чини 18 експерата и 200 корисника

услуге. Као неисправни, одстрањени су одговори 39 испитаника, што значи да су у детаљну анализу укључени одговори 179 испитаника. Сваки од испитаника је извршио по 78 поређења, што укупно чини 13 962 поређења. У табели 2.2 су приказани обрађени резултати (Dobrodolac & Lazarević, 2018). На основу прикупљених мишљења, применом принципа *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*) методе, одређен је релативни значај сваког параметра (Табела 2.3) (Dobrodolac & Lazarević, 2018).

Табела 2.2 Резултати поређења парова параметара квалитета

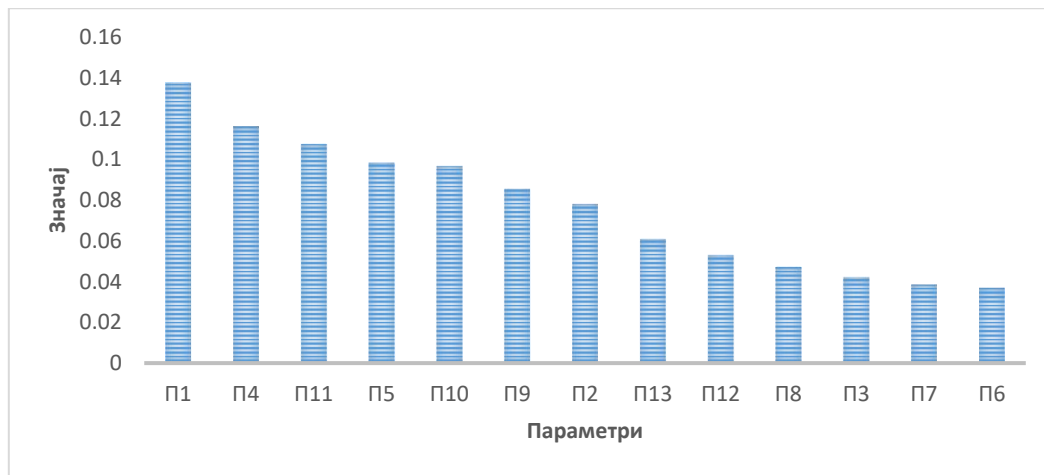
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	П10	П11	П12	П13
П1	1.000	2.326	2.391	1.064	1.645	2.817	2.494	2.248	2.166	1.831	2.104	2.355	2.206
П2	0.430	1.000	2.281	0.646	0.690	2.616	2.260	1.734	0.849	1.134	0.586	1.587	1.207
П3	0.418	0.438	1.000	0.414	0.443	1.041	1.491	0.946	0.385	0.389	0.313	0.789	0.787
П4	0.940	1.548	2.413	1.000	1.170	2.585	2.856	2.680	1.535	1.616	1.195	1.735	2.321
П5	0.608	1.449	2.256	0.855	1.000	2.716	2.053	1.748	1.263	1.810	0.863	1.686	1.837
П6	0.355	0.382	0.961	0.387	0.368	1.000	0.926	0.667	0.318	0.366	0.328	0.929	0.657
П7	0.401	0.443	0.670	0.350	0.487	1.080	1.000	0.785	0.590	0.370	0.334	0.715	0.532
П8	0.445	0.577	1.057	0.373	0.572	1.499	1.274	1.000	0.447	0.382	0.343	1.206	0.814
П9	0.462	1.177	2.596	0.651	0.792	3.145	1.695	2.238	1.000	1.549	0.672	1.315	1.176
П10	1.831	0.882	2.569	0.619	0.552	2.730	2.702	2.619	0.645	1.000	0.882	1.988	1.159
П11	0.475	1.706	3.190	0.837	1.158	3.051	2.995	2.919	1.488	1.134	1.000	1.570	1.588
П12	0.425	0.630	1.267	0.576	0.593	1.077	1.399	0.829	0.761	0.503	0.637	1.000	0.858
П13	0.453	0.828	1.271	0.431	0.544	1.521	1.878	1.228	0.850	0.863	0.630	1.165	1.000

Табела 2.3 Релативни значај параметара квалитета

П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	П10	П11	П12	П13
0.138	0.078	0.042	0.116	0.099	0.037	0.038	0.047	0.086	0.097	0.108	0.053	0.061

Степен конзистентности ($CR=0.022$) је задовољавајући, јер је његова вредност мања од 0.1. На графикону 2.1, графички је приказан однос између параметара. У овом случају се за одређивање вредности прага значајности примењује предложени метод средње вредности (формула 2.2). Добијена вредност прага значајности у овом случају износи $p_z = 0.07692$. У складу са тим, коначни скуп релевантних параметара квалитета се састоји од следећих параметара (Dobrodolac & Lazarević, 2018):

- П1. Брзина преноса и временска поузданост преноса (временска кашњења);
- П4. Безбедност пошиљака;
- П11. Степен иновације – заступљеност нових технологија;
- П5. Асортиман услуга;
- П10. Време одзива (чекања) на услугу;
- П9. Однос запослених ка корисницима;
- П2. Доступност услуга.



Графикон 2.1 Однос значаја параметара квалитета

4. Корак

Циљ овог корака је одговарајућа анализа и евентуална корекција и верификација коначног скупа релевантних параметара. У оквиру овог истраживања, додатне анализе су се базирале на сарадњи са мањим бројем експерата и корисника. Наиме, добијени коначни скуп је прослеђен и представљен наведеним групама, уз захтев за дефинисање евентуалних корективних сугестија. Резултат ових активности јесте усвајање предложеног коначног скупа релевантних параметара квалитета, јер значајних корективних сугестија није било.

Кроз дискусију, кратак осврт се односио на параметар П12 „Цена“ и чињеницу да се на основу оцена није нашао у коначном скупу. Као резултат дискусије истакнут је став да су корисници услуга преноса експрес пошиљака спремни да плате за ову услугу и да им је битније њено спровођење од саме цене, али и врло битна чињеница да ова услуга у унутрашњем саобраћају поседује карактеристику високог нивоа финансијске доступности. Поред тога, корисницима којима је цена главно ограничење бирају неку јефтинију услугу, тако да самим избором услуге преноса експрес пошиљака изражавају и спремност да плате одређену цену. Овакав исход, на неки начин „потврђује тврдњу“ да је, како је већ речено, цену потребно анализирати одвојено од квалитета.

2.10. Визуелизација нивоа квалитета и перформанси

Меру нивоа квалитета је тешко дефинисати, такав је случај и са мером перформанси. Један од познатијих приступа за одређивање квалитета услуге јесте *SERVQUAL*, који се првенствено користи за разумевање перцепције и очекивања корисника. У основи је заснован на пет димензија квалитета услуге: опипљивост, поузданост, одговорност, сигурност и емпатија (Parasuraman et al. 1988; Brysland & Curry, 2001; Ramseook-Munhurrin et al., 2009). Спровођене су студије у циљу анализе могућности генерализовања ових димензија квалитета за различите услуге (Chowdhary & Prakash, 2007). Такође, истраживане су могућности примене *SERVQUAL* са другим сродним моделима (Gupta et al., 2005), као и у комбинацији са теоријом фази скупова (Wu et al., 2004).

Ниво квалитета и перформанси, у складу са вредностима показатеља може се приказати визуелно, користећи геометријске моделе. У области саобраћаја, 1999. године развијен је геометријски модел за одређивање нивоа квалитета транспортне услуге, а у оквиру задатка оптимизације транспортне мреже (Živanović, 1999). Исти модел је унапређен и примењиван у различите сврхе, што је резултовало бројним радовима (Živanović, 2002; 2003; 2012; Živanović & Lazarević, 2013; Živanović et al., 2015). Коришћени модел, заснивао се на формирању полиедра у складу са вредностима показатеља, чија је запремина представљала меру нивоа квалитета и перформанси. Примењиван је у различите сврхе, углавном у области саобраћаја и

транспорта. Идејно, по угледу на овај модел, развијени су модели предложени у овој дисертацији.

Поред наведеног модела, приближно у исто време објављени су први радови у којем је представљен *QEST* модел за мерење перформанси (Cavallo & Buglione, 1997; Buglione & Abran, 1999a; 1999a; Abran & Buglione, 2003).

2.10.1. QEST модел за мерење перформанси

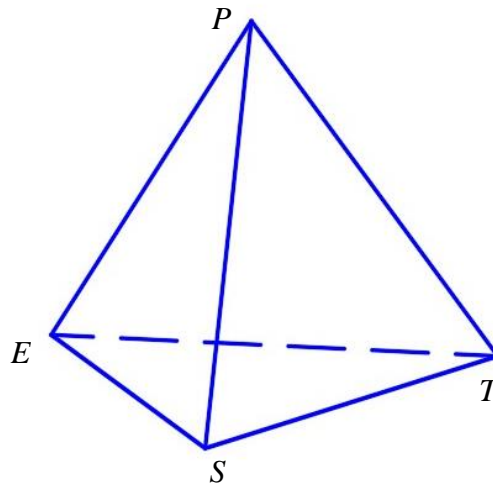
Изворни *QEST* (*Quality factor + Economic, Social and Tehnical dimensions*) модел је мултидимензионални модел за анализу перформанси компанија кроз перформансе производа и услуга. Међу првим применама у литератури, може се пронаћи као модел за мерење перформанси комерцијалног софтвера. У оквиру анализе перформанси обухвата 3 утицајне димензије (групе) (Cavallo & Buglione, 1997; Buglione & Abran, 1999a; 1999a; Abran & Buglione, 2003):

- Економска димензија – са гледишта менаџмента, посебна пажња се усмерава ка анализи трошкова и економској исплативости производа или услуге;
- Друштвена димензија – са гледишта корисника, анализира се корист и значај, коју корисници могу имати на основу коришћења производа или услуге;
- Техничка димензија – са гледишта техничког и технолошког развоја, анализира се могућност унапређења производа или услуге, кроз унапређење њихових карактеристика.

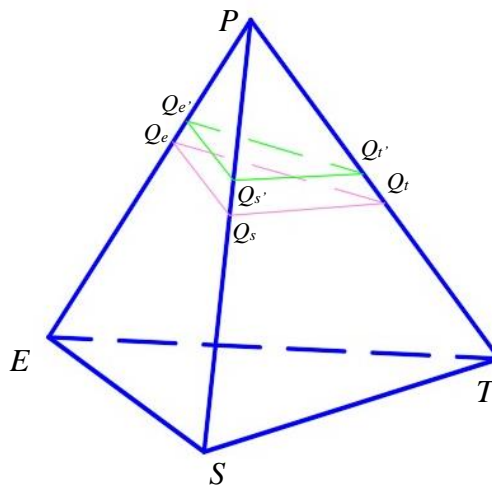
Поред наведене три димензије за анализу перформанси, уводи се и фактор квалитета (*QF*) о коме ће бити речи у наставку (Cavallo & Buglione, 1997). *QEST* модел подразумева визуелну, односно тродимензионалну геометријску презентацију перформанси. За визуелни приказ користе се својства правилног тетраедра, који представља геометријско тело ограничено са четири идентичне троугаоне површи (4 једнакостранична троугла) (Cavallo & Buglione, 1997; Buglione & Abran, 1999a; 1999a; Abran & Buglione, 2003). На слици 2.4, приказана је полазна геометријска основа *QEST* модела за мерење перформанси, где су:

- Е, S, Т - дефинисане димензије, које представљају темена базе пирамиде;
- Р - врх пирамиде, дефинише највиши ниво перформанси.

Ивице пирамиде су једнаке (дужина 1, јединице нису прецизиране услед општег карактера модела) и на њих се наносе вредности (нормализоване) посматраних параметара. Фактор квалитета (*QF*), у оквиру модела, представља тежински фактор, који има утицај на вредности параметара. Наиме, уколико дефинишемо произвољне вредности Q_e , Q_s , и Q_t и унесемо их у модел, у зависности од вредности фактора квалитета *QF*, ове вредности ће респективно узети вредности Q_e' , Q_s' , и Q_t' (Слика 2.5). Добијање резултујућих вредности се може објаснити посматрајући економску димензију, где је $e' = e + QF$. По истом принципу се израчунавају вредности за остале димензије. *QF* се углавном дефинише на основу субјективне перцепције квалитета (Cavallo & Buglione, 1997; Buglione & Abran, 1999a; 1999a; Abran & Buglione, 2003).



Слика 2.4 Геометријска основа *QEST* модела

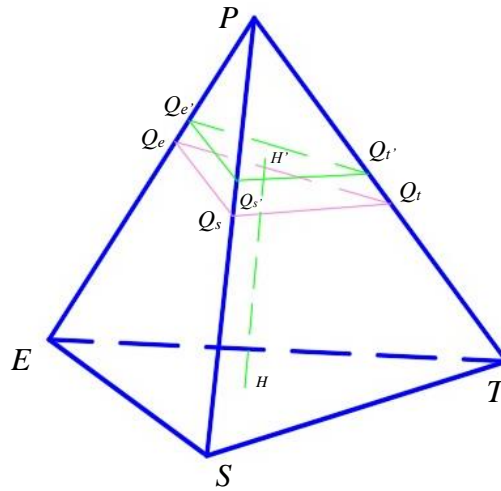


Слика 2.5 Примена *QEST* модела за произвољне вредности Q_e , Q_s , Q_t и Q_F

Геометријски *QEST* модел обухвата три концепта тумачења перформанси и то на основу:

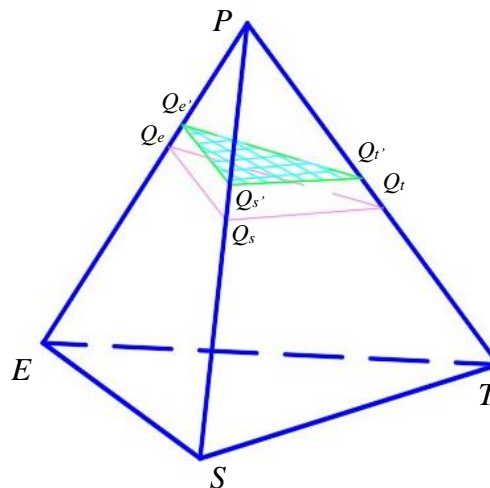
- Висине;
- Површине;
- Запремине.

Концепт за тумачење перформанси заснован на висини (Слика 2.6), подразумева да се у овом случају висина (HN') дефинише као растојање између тежишта базе тетраедра и површи (Q_e' , Q_s' , Q_t'). Што је висина (HN') већа од нуле, то су перформансе боље (Cavallo & Buglione, 1997).



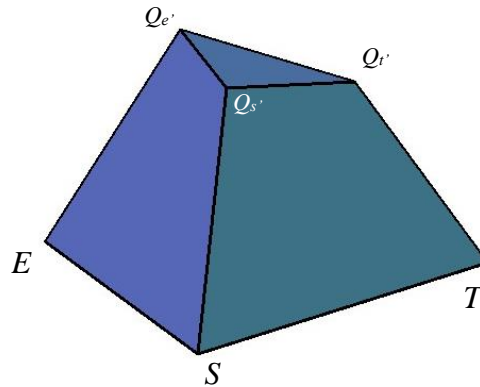
Слика 2.6 Први QEST концепт заснован на висини

Други концепт, заснива се на анализи површине базе зарубљеног дела пирамиде, која уствари представља површ под одређеним углом (Слика 2.7). Што је површина мања, боље су перформансе и обрнуто. Такође, угао нагиба површи говори о карактеристикама појединачних димензија (Buglione & Abran, 1999a; 1999a; Abran & Buglione, 2003).



Слика 2.7 Други QEST концепт заснован на површини

Трећи концепт је заснован на запремини доњег дела пирамиде као мери перформанси (Слика 2.8). Што је запремина тог дела већа, перформансе су боље и обрнуто (Buglione & Abran, 1999a; 1999a; Abran & Buglione, 2003).



Слика 2.8 Трећи QEST концепт заснован на запремини

Геометријски QEST модел се може реализовати у програмском пакету Autodesk AutoCAD, који омогућава реализацију и свих неопходних прорачуна за поређење и тумачење перформанси кроз примену било ког концепта.

Изучавање изворног геометријског QEST модела, довело је до идеје за креирање геометријског модела за мерење, анализу и управљање квалитетом - геометријски модел управљања квалитетом (GMQM - P) заснован на QEST моделу за мерење перформанси.

2.11. Унапређење квалитета и перформанси пословног процеса

Унапређење квалитета и пословања уопште, представља природну тежњу субјеката на тржишту и основну стратегију за унапређење конкурентности (Yang, 2003). Стратегије унапређења, готово да се развијају на локалним нивоима компанија и организација. Често су обимна истраживања њихов саставни део или део процеса њиховог формирања (Elefalk, 2001; Liao et al., 2009). Бројни су примери, где се у поменутом циљу користе различите технике стратешког менаџмента, које углавном дају добре резултате. Једна од најпознатијих и најчешће коришћених јесте SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats – Снаге, Слабости, Шансе, Претње) анализа. SWOT анализа је широко распрострањен алат који се користи за сагледавање интерних (снаге и слабости) и екстерних (шансе и претње) фактора, а у циљу дефинисања систематичног приступа, као подршке за доношење стратешких одлука (Kolter, 1988; Wheelen & Hunger, 1995). На тај начин, ова методологија може дати одличне резултате, на основу којих се могу сагледати позитивни и негативни утицајни фактори, како на интерном тако и на екстерном нивоу. Наиме, ако се посматра одређена компанија, применом SWOT анализе се може утврдити:

- Које су то врлине компаније, односно у ком сегменту је компанија најјача;
- Које су мане компаније и најслабије тачке;
- У ком сегменту компанија има шансу за напредак и развој;
- Које су то опасности и претње са којима се компанија може суочити.

На основу ових показатеља, менаџмент ствара детаљну слику ситуације у којој се компанија налази и доноси одговарајуће стратешке одлуке. У литератури се могу пронаћи бројна позитивна искуства примене SWOT анализе (McDonald, 1993), али и поједине негативне конотације (Hill & Westbrook, 1997). Оно што је чињеница, јесте да се утицајни фактори или одговарајуће карактеристике, кроз SWOT анализу само наводе и групишу у одговарајуће групе SWOT матрице. Један од недостатака овог приступа, јесте немогућност издвајања фактора SWOT матрице по важности. У складу са наведеним, у литератури се могу пронаћи примери где се SWOT анализа примењује у комбинација са неком од техника вишекритеријумског

одлучивања (најчешће *AHP* метода - *A'WOT* метод) у циљу дефинисања релативног значаја фактора. Бројни су радови у литератури са применама у различитим областима, чија се методологија заснива на поменутом приступу (Chang & Huang, 2006; Kumar et al., 2009; Görener, 2012; Görener et al., 2012; Kajanus et al., 2012; Eslamipoor & Sepehriar, 2014). У литератури се могу пронаћи примери са применом *SWOT* анализе и/или *AHP* методе у области поштанског саобраћаја. Kim (2007) је користио *SWOT* анализу како би указао на конкурентне предности јавног сервиса за пренос пакета у Кореји, у односу на мање компаније које се баве истим послом. Lee (2011), је користио *SWOT* анализу како би истражио кинеско поштанско тржиште, односно компаније које се баве поштанском услугом, а у циљу формирање стратегије за надметање са мултинационалним поштанским компанијама (FedEx, UPS, DHL, TNT). Kim et al. (2013) су користили *AHP* методу за одређивање значаја фактора за јачање конкурентности на поштанском тржишту у Кореји. Wang et al., (2014) су спровели студију у оквиру које су користили комбиновани *A'WOT* метод за анализу интерних и екстерних утицајних фактора у случају компаније *China Worldwide Express Mail Service*, у циљу развоја адекватне стратегије пословања (Wang et al., 2014). Dobrodolac et al. (2016d) су користећи комбиновани *A'WOT* метод, формирали модел за унапређење службе за пренос експрес пошиљака и извршили примену на примеру курирског сервиса Поште Србије.

A'WOT метод (комбинована примена *AHP* и *SWOT* анализе), приказан је кроз наредне кораке (Kurttila et al., 2000):

1. Корак: Спроводи се *SWOT* анализа – идентификују се релевантни интерни и екстерни фактори и укључују у *SWOT* матрицу ради даље анализе;
2. Корак: Применом *AHP* (*Analytic Hierarchy Process*) методе, врши се међусобно поређење фактора у оквиру сваке *SWOT* групе посебно и рачунају се њихови приоритети;
3. Корак: Утврђивање релативног значаја *SWOT* група међусобно;
4. Корак: Формулисање и развој стратегије, односно алтернативних праваца и активности на основу резултата;
5. Корак: Израчунавање глобалних приоритета за све алтернативне правце и активности у складу са *A'WOT* хијерархијом одлучивања.

У литератури се могу пронаћи бројни радови, у којима се *AHP* или нека друга метода вишекритеријумског одлучивања користи за анализу и унапређење квалитета и перформанси. Albayrak & Erensal (2004) су користили *AHP* методу у циљу дефинисања односа и важности између унапређења људског учинка (перформанси) и стила управљања. *AHP* и *ANP* (*Analytic Network Process*) су коришћени од стране Altuntas-a et al. (2012) за оцену квалитета услуга у болницама у Турској. Комбинована примена метода вишекритеријумске анализе (*AHP* и *ELECTREIII*) је коришћена и у циљу унапређења конкурентне позиције на тржишту (Bogajee & Yakchali, 2011).

3. ГЕОМЕТРИЈСКИ МОДЕЛИ УПРАВЉАЊА КВАЛИТЕТОМ УСЛУГЕ

3.1. Геометријско моделирање и геометријски модели

Термин геометријско моделирање се појавио током касних седамдесетих и почетком осамдесетих година, у време убрзаног развоја производне технологије, рачунарске графике, пројектовања и дизајна. Као дисциплина се у великој мери заснива на математичким методама које се користе за опис облика и објеката. Ове методе обухватају геометријско пројектовање и дизајн помоћу рачунара (*CAGD – Computer Aided Geometric Design*), *solid* (чврсто, запреминско) моделирање, алгебарску и рачунарску геометрију. *CAGD* за моделирање користи математику кривих и површина, првенствено параметарске једначине диференцијалне геометрије. *Solid* моделирање, се често може срести и као конструктивна *solid* геометрија (*CSG – Constructive solid geometry*), а подразумева комбиновање једноставних облика за формирање сложеног модела. Алгебарска геометрија представља савремену надоградњу аналитичке геометрије, укључујући диференцијалну геометрију. Рачунарска геометрија се бави дизајном и анализом геометријских алгоритама и у великој мери је повезана са нумеричким методама и теоријом рачунања (Lemeš, 2017).

При конструкцији модела одређеног објекта, креира се његов репрезент. Објекат може већ постојати физички или је модел креиран за неки објекат који не постоји, а у будућности може и не мора бити физички реализован. Поред тога, модел може бити основа неког физичког процеса који желимо да представимо, односно визуелизујемо. У традиционалном приступу, модели су израђивани од глине, дрвета и сличних материјала, као скице или инжењерски цртежи. Такви модели су углавном служили да се умањено представе велики објекти, како би се анализирали и по потреби кориговали пре него што се крене са њиховом реалном изградњом. Савремено геометријско моделирање подразумева прецизан математички опис објекта. Опис модела је више аналитички и апстрактан, док је физички модел конкретан. Међутим, било да су физички или апстрактни, модели се користе у великој мери за анализу и тестирање реалних објеката или појава, јер представљају погодан и економски оправдан приступ. Разлог томе може бити величина (реалан објекат може бити сувише велики или мали), сложеност (модели су готово увек једноставнији) или временска одредница која се односи на појаву (одређена појава се може неконтролисано, сувише брзо или споро реализовати у времену). Поред предности на пољу анализе, математички модел објекта представља погодан начин и за размену информација. Ако се посматра апстрактни модел неког машинског елемента, може се закључити да он садржи информације о дизајну, одређеним специфичним карактеристикама, као и другим параметрима који су од значаја. Захваљујући могућностима савремене рачунарске графике, геометријски модел представља основу за истраживање и развој дизајна и функционалности одређеног објекта (Weinkauf, 2015).

Геометријско моделирање подразумева примену диференцијалне и аналитичке геометрије, различите методе и теорије, што је могуће ефикасно реализовати једино уз употребу рачунара и одговарајућих софтвера. Из тог разлога, примена рачунара представља неизоставну ставку у процесу геометријског моделирања. Без њихове употребе, као и одговарајућег софтвера, сложене моделе би било готово немогуће формирати, односно многи модели не би имали практичан значај. Наведене чињенице, представљају кључне разлоге, због којих се под процесом геометријско моделирање подразумева употреба рачунара¹⁵ (Mortenson, 1997).

Могу се идентификовати три веома битне категорије примене геометријског моделирања:

¹⁵ <http://graphics.cs.ucdavis.edu/~joy/GeometricModelingLectures/>

1. Представљање постојећег објекта;
2. Дизајн од самог почетка, који подразумева формирање новог објекта који треба да задовољи све естетске и функционалне критеријуме. Овај приступ подразумева ревизије и корекције све док се не испуне задати критеријуми;
3. Рендеровање - подразумева креирање (стварање) слике на основу модела, а у циљу његовог развоја и интерпретације.

Ове три категорије су у великој мери повезане. На пример, када креирамо модел за објекат који физички не постоји, он мора бити погодан за анализе. Након дефинисања дизајна, креирани геометријски модел можемо користити као угледни пример, на основу кога ће се израђивати објекат. Након завршетка израде, модел ће бити репрезент постојећег објекта. У било ком сегменту овог процеса, геометријски модел пружа информације и могућности за креирање визуелних слика објекта (рендеровање), укључујући инжењерске цртеже и графичке приказе на рачунару (Weinkauff, 2015).

Резултати примене савремене технологије, попут роботике, виртуелне реалности, различитих видова визуелизације, вештачке интелигенције, поставили су пред геометријско моделирање нове димензије захтева, па се из тог разлога и сам приступ развијао. Сада се применом специјализованих софтвера рачунарске графике на једноставан начин могу креирати реалистични дводимензионални прикази боја и сенке, рендерованих тродимензионалних објеката, укључујући одговарајуће текстуре и светлосне ефекте. На основу ових и других бројних могућности, геометријско моделирање се користи у уметности, анимацији, различитим облицима виртуелне реалности и сл.. Савремена филмска остварења, која обилују специјалним ефектима, имагинарним ликовима и ситуацијама, готово да се не могу реализовати без употребе геометријског моделирања. Даљи развој геометријског моделирања повезан је са његовом применом у производним системима. Тежња да се пре производње одређеног објекта или елемента, изврши његова потпуна и прецизна припрема, утицала је на неопходност развоја самог приступа (првенствено рачунарских конфигурација и специјализованог софтвера). На тај начин, инжењери и дизајнери су „профитирали“ у великој мери, јер су им се значајно прошириле могућности, пре свега у смислу брзог и прецизног креирања сложених модела (Weinkauff, 2015).

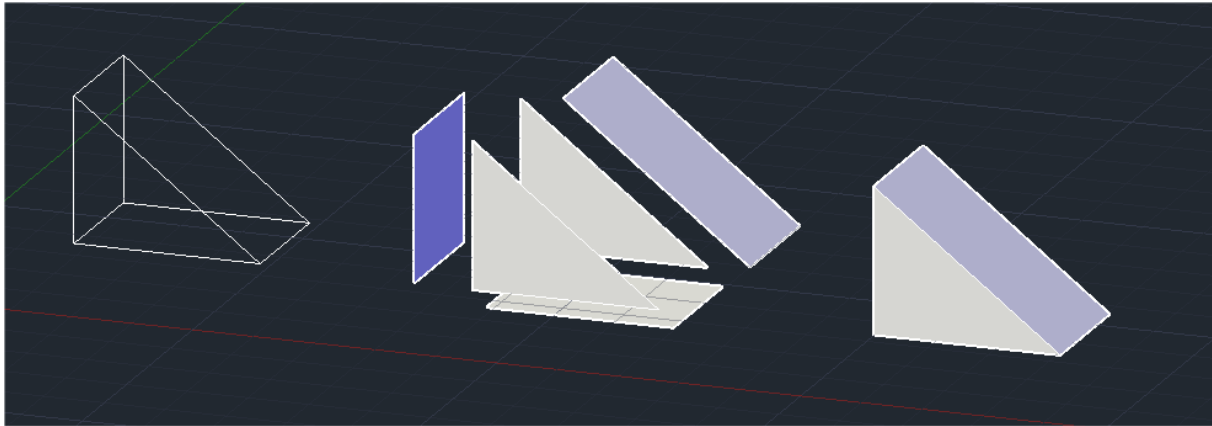
Савремени модели у специјализованим софтверима су погодни за комплексне анализе, попут понашања при статичком и динамичком оптерећењу. Понашање модела у одговарајућим ситуацијама може бити и визуелно приказано. Могућа је такође и кинематичка анализа сложених механизма, јер дизајнер или пројектант може независно да помера и едитује делове модела, који представља механизам, и да врши визуелну или аналитичку проверу одступања и сл.. Примена симулација додатно доприноси проширењу могућности различитих анализа (Mortenson, 1997).

Геометријско моделирање као научна област обухвата синтезу знања из области конструисања геометријских и природних форми и рачунарске графике, као и њихову практичну примену засновану на коришћењу нових рачунарских технологија. Јасно је да је реализација самог процеса могућа кроз интеракцију између човека (пројектант, дизајнер...) и рачунара (специјализованог софтвера). Крајњи резултат геометријског моделирања је геометријски модел у различитој форми ($3D$ и $2D$ модели). Дводимензионално представљање објеката често представља погодан начин, међутим приказ у три димензије омогућује сагледавање свих његових својстава (Wolter et al., 2004; Weinkauff, 2015).

$3D$ геометријски модел обухвата скуп тачака у простору, које повезане различитим геометријским ентитетима (дуж, крива...) формирају одговарајућу форму. Оваква целина

(модел), може се посматрати из различитих праваца, анализирати и модификовати. 3D геометријски модели се деле на 3 основне групе^{16 17}(Слика 3.1) (Mortenson, 1997):

- Жичани модели (*Wireframe model*) – представљају одређену форму скупом темених тачака и линија (ивица). Ови модели изгледом подсећају на жичану мрежу, па су на основу тога и добили име. Градивни елементи мреже, односно ивице модела у Еуклидском простору, могу бити различити геометријски ентитети попут дужи и лукова. На основу наведених ентитета који га чине, жичан модел дефинише елементарна својства одређеног објекта, као што су његове границе, односно контура, оријентација и функција у простору и окружењу и сл.
- Површински модели (*Surface model*) – представљају одређену форму скупом темених тачака, линија (ивица) и граничних површина. На основу наведеног, закључује се да је површински модел надоградња жичаног, односно да носи са собом више информација и детаљније дефинише форму. Код ових модела је могуће уочити читаве склопове, као и површинске пресеке. Површине које граде форму (модел) могу бити различите – планарне, цилиндричне, конусне, сферне... и као такве се могу представити аналитичким једначинама (Zeid, 1991). Поред ових стандардних површина, појављују се и сложене, односно комплексне, које су настале њиховом комбинацијом, а користе се за приказ, односно саставни су део сложенијих форми.
- Запремински модели (*Solid model*) - представљају одређену форму скупом темених тачака, линија (ивица), граничних површина и њима захваћеном запремином. Запремински модел је најдетаљнији и пружа мноштво различитих информација. Наиме, могуће је одредити и карактеристике попут запремине, момента инерције, тежишта, површине пресека итд. Углавном су излази из процеса геометријског моделирања у форми ове врсте модела, управо из претходно поменутог разлога да је најдетаљнији и најкомплетнији. Његовом анализом, могу се уочити одговарајући недостаци, па се у складу са тим врше корекције пре него што се нпр. неки део не изради. То у великој мери доприноси квалитету израде, али и смањењу, односно елиминисању последичних трошкова (Ault, 2009).



Слика 3.1 3D геометријски модели

2D геометријски модели представљају одређену форму или један њен сегмент у две димензије, углавном у формату техничког цртежа. Технички цртежи се креирају у одговарајућој размери и у складу са дефинисаним стандардима. Стандарди прописују до детаља све појединости у вези са цртежом, од формата на коме се креира до типова линија које треба користити. Савремена пракса у овој области указује да се за креирање техничких цртежа углавном користе специјализовани софтвери, уз напомену да цртање руком и адекватним

¹⁶ https://www.engr.uvic.ca/~mech410/old/2_Lecture_Notes/5_Geometric_Modeling.pdf

¹⁷ <http://ttl.masfak.ni.ac.rs/CAD/Predavanje-3%20CAD%202007.pdf>

прибором на папиру представља веома битан сегмент у процесу развоја и савладавања техника цртања. Приликом израде цртежа, често се практикује приступ који обухвата његово скицирање на папиру, на основу чега се у софтверу израђује коначно решење (Mortenson, 1997; Ault, 2009).

У складу са бројним могућностима које пружа, геометријско моделирање се користи у различитим областима инжењерства и пословања: грађевинарство, машинство, архитектура, саобраћај, медицина, електротехника, дизајн, симулације и мултимедија...

Савремена употреба геометријског моделирања заснована је на *CAD (Computer Aided Design)* приступу, који подразумева примену рачунара и специјализованог софтвера.

3.2. CAD приступ и примена за реализацију предложених геометријских модела

Развој хардверских рачунарских компоненти, као и специјализованих софтвера, омогућио је развој и *CAD* система. На тај начин, усавршавају се постојеће могућности и даље се шири спектар примене.

CAD технологија подразумева примену рачунара и рачунарских софтвера при пројектовању, графичким активностима, анализи и модификацији објеката. Другим речима, *CAD* подразумева употребу рачунарских софтвера за све активности које се тичу техничког цртања, пројектовања и графичке обраде. Ради једноставности, у наставку текста, уместо пројектовања и осталих сродних активности у већини случајева ће се користити појам - цртање. Предности овог приступа у односу на традиционални, огледају се кроз бројне чињенице (Kennard & Stone, 1969; Zeid, 1991):

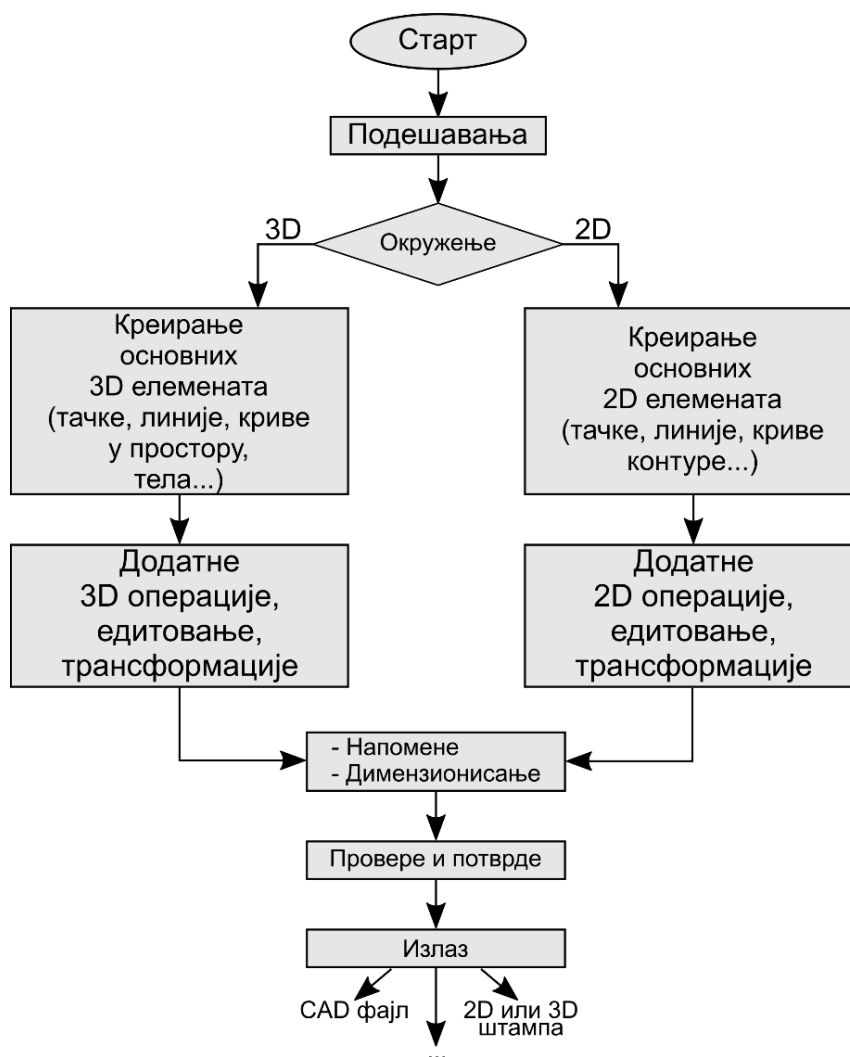
- Ефикасност – примена софтвера омогућује знатно брже креирање нових и модификацију постојећих цртежа;
- Квалитет – када говоримо о квалитету у цртању, усмеравамо пажњу ка параметрима који се односе на тачност, прецизност и прегледност. Примена софтвера за потребе цртања значајно доприноси побољшању по свим наведеним параметрима;
- Флексибилност – флексибилност је општи појам, који се у посматраној области може дефинисати кроз неколико појавних облика.
 - Модификација – представља изузетно значајну могућност, која се појавом и применом софтвера у цртању нашла као једна од водећих предности у односу на традиционални приступ. Наиме, код традиционалног приступа модификације често нису могуће, постају приметне и на тај начин утичу на тачност и прегледност, могу представљати веома сложен и процес и сл. Са друге стране, приликом коришћења софтвера се веома једноставно може избрисати један део слике и нацртати нови, и то без видљивих трагова; поједини елементи (блокови) који већ постоје, се са лакоћом могу искористити за нови цртеж, што значи да за све што је нацртано не постоји потреба за поновним цртањем;
 - Висок ниво компатибилности – односи се пре свега на усклађеност између различитих *CAD* софтвера, што подразумева да се цртеж креиран у једном софтверу може са лакоћом користити у другом сродном;
 - Преносивост – креиран и складиштен цртеж у одређеном формату се може на различите начине једноставно и ефикасно дистрибуирати путем мреже или одређеног медијума;
 - Персонална ограничења – поједина персонална ограничења која су била непремостива код традиционалног приступа (мисли се пре свега на поједине моторичке способности које су утицале на тачност и прецизност цртања) применом *CAD* софтвера постају занемарљива.

- Складиштење – креирани цртеж се може складиштити на различитим медијумима и базама, а у одговарајућим различитим форматима. Као такви, цртежи се могу модификовати, дистрибуирати и користити у зависности од потребе.

CAD приступ се занима на функционисању *CAD* система, кога чине 4 целине: човек; улазни уређаји (миш, тастатура, ...); централни систем (рачунар, софтвер...); излазни уређаји (монитор, штампач, *3D* штампач, плотер...).

Систем функционише тако што човек путем улазних уређаја задаје инструкције централном систему, који их процесуира, а све у циљу добијања излазног решења (*3D* модел, цртеж...), које се интерпретира или складишти на излазним уређајима.

Уопштени *CAD* процес (Слика 3.2) започиње формирањем скице, на основу које се, у одговарајућем окружењу, примењујући различите приступе, технике и софтвере, креира жељени излаз (у форми цртежа, модела у простору и сл.).



Слика 3.2 Уопштени *CAD* процес

Један од најзначајнијих елемената *CAD* система, без кога се не би могао реализовати јесте одговарајући софтвер. На тржишту, бројне компаније (развојни тимови) нуде своја

решења CAD софтвера. Међу најпознатијима су: *AutoCAD*¹⁸, *ArchiCAD*¹⁹, *Maya*²⁰, *Catia*²¹, *3DS MAX*²², *Revit*²³, *Rhino*²⁴, *Solidworks*²⁵.

За потребе креирања геометријских модела у овој докторској дисертацији коришћен је софтвер *Autodesk AutoCAD 2018*.

AutoCAD је CAD софтвер изузетно распрострањен и примењив у инжењерској пракси. Омогућује цртање у 2D и 3D окружењу. Поузданост, једноставна примена сложених функција, прегледност корисничког интерфејса и напредна интеракција са корисником су неке од основних предности *AutoCAD*-а у односу на сличне производе на тржишту.

Бројни су пројекти из области машинства, грађевине, саобраћаја, електротехнике, геодезије ..., који су креирани применом *AutoCAD*-а. То је и један од разлога зашто се примена овог софтвера све чешће налази у наставним плановима бројних средњих школа и високошколских установа. На овај начин, већ кроз едукацију, примена CAD софтвера постаје саставни део знања будућег инжењера, који ће то знање применити у пракси.

Разлози за избор *AutoCAD*-а као софтвера за реализацију предложених геометријских модела се могу пронаћи у већ набројаним чињеницама. Поседује неопходно 3D окружење и функције за моделовање 3D геометријских модела. Поред тога, садржи функције које омогућавају различите прорачуне, неопходне за анализу у оквиру геометријских модела. Висок ниво компатибилности такође има значајан утицај, као и могућност експортовања модела у бројне формате, који се могу прегледати и модификовати у сродним софтверима.

3.3. Геометријски модел управљања квалитетом (GMQM - A Geometric Model for Quality Management)

У оквиру дисертације, а у складу са уоченим потребама, предлажу се два геометријска модела управљања квалитетом. Први модел (*Geometric Model for Quality Management-Subjectivity - GMQM-S*), поред показатеља перформанси (вредности параметара квалитета) уважава и субјективна мишљења, док је други модел (*Geometric Model for Quality Management-Performance - GMQM-P*) заснован само на показатељима перформанси (вредностима показатеља параметара квалитета). Модели су запремински, а резултирају визуелним приказом нивоа квалитета у складу са вредностима одговарајућих показатеља.

3.3.1. Геометријски модел управљања квалитетом заснован на субјективним мишљењима (GMQM - S)

Изражавање мишљења о вредностима утицајних параметара, представља један од „најтачнијих“ начина за добијање релевантних података за анализу квалитета. Наиме, за дефинисање квалитета се поред вредности параметра, уважава и мишљење о тој вредности, што заједно утиче на ниво квалитета. Човек изражава свој осећај и перцепцију вредности на основу реалних чињеница. Мишљења се најчешће репродукују кроз лингвистичке вредности, па их је за одређене анализе углавном неопходно превести у бројне вредности.

Квалитет услуге се може анализирати са два становишта: нудиоца услуге и корисника услуге.

¹⁸ <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>

¹⁹ <https://www.graphisoft.com/archicad/>

²⁰ <https://www.autodesk.com/products/maya/overview>

²¹ <https://www.3ds.com/products-services/catia/>

²² <https://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview>

²³ <https://www.autodesk.com/products/revit/overview>

²⁴ <https://www.rhino3d.com/>

²⁵ <https://www.solidworks.com/>

У складу са наведеним и потребном анализом квалитета, могу се уважити само ставови експерата из посматране пословне области и запослених у компанији (анализа са становишта нудиоца услуге), само ставови корисника услуге (анализа са становишта корисника услуге), односно заједнички ставови наведених група (свеобухватна анализа).

Основне поставке предложеног модела (GMQM-S)

Предложени геометријски модел се заснива на визуелном приказу нивоа квалитета, у зависности од вредности параметара квалитета и преференције p , која представља меру субјективног мишљења о свакој вредности сваког од посматраних параметара квалитета (Živanović, 1999). Полази се од идеалног случаја, где четворострана пирамида, која у основи има квадрат странице 1 и чија је висина 1, представља 100% запремине, тј. теоретски максимални ниво квалитета. При објашњењу, анализи и примени модела, мерне јединице нису прецизиране из разлога универзалности и општег приступа. У зависности од вредности параметара квалитета и одређене преференције, та запремина се мења (смањује), формирајући полиедар запремине која представља репрезент реалног нивоа квалитета услуге. Како би меру нивоа квалитета дефинисали на прави начин, неопходно је одредити и „реални идеални“ ниво квалитета, односно реалну идеалну заремину пирамиде. Добијена запремина полиедра (на основу вредности посматраних параметара и преференције) се пореди са реалном идеалном запремином, однос се исказује у процентима и представља меру нивоу квалитета. Није погрешно поредити добијену запремину са теоретском идеалном запремином (100% запремине), али је у складу са реалним потребама да се мера нивоа квалитета искаже у односу на реалну идеалну запремину. То значи да се постигнути ниво квалитета упоређује са најбољим могућим нивоом квалитета, а не са теоретски најбољим нивоом квалитета, који је углавном у реалности неостварив.

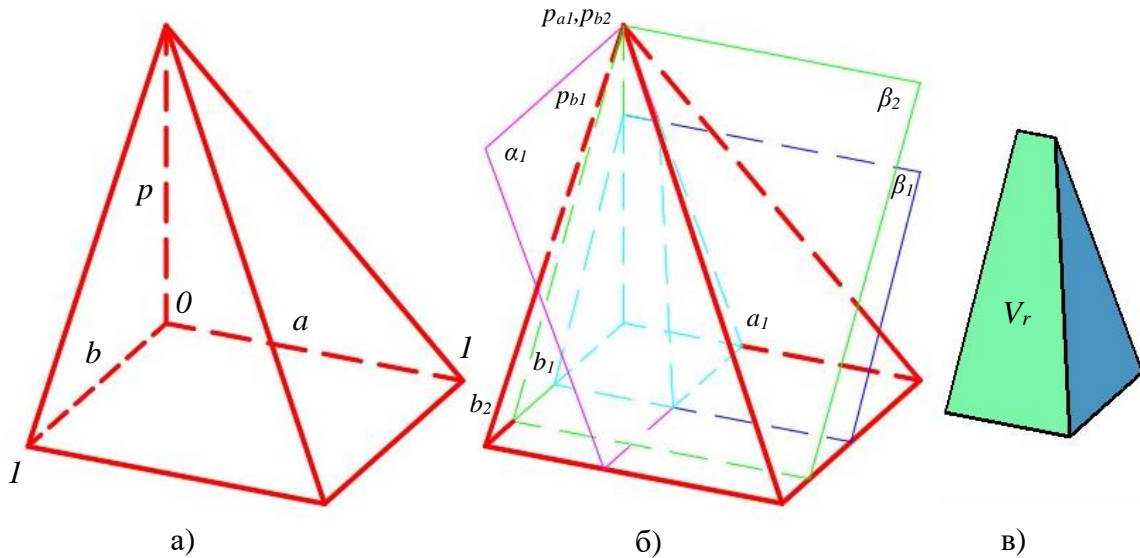
Процес примене *GMQM – S* модела, може се оквирно дефинисати наредним корацима:

1. Избор показатеља параметара квалитета за анализу;
2. Дефинисање реалног идеалног нивоа квалитета (РИК);
3. Дефинисање и примена механизма за одређивање преференције;
4. Формирање полиедра репрезента нивоа квалитета и одређивање нивоа квалитета;
5. Додатне анализе.

Формирање полиедра репрезента нивоа квалитета

Вредности посматраних параметара квалитета се мере и прикупљају, а затим обрађују како би биле погодне и употребљиве у моделу. Обрада прикупљених података, између осталог, обухвата разматрање (одбацивање или прихватање) екстрема који се појављују. Обрађене вредности се нормализују на одговарајући начин, а зависно од потребе може се вршити њихово усредњавање. Вредности (од 0 до 1) које су прилагођене моделу, наносе се на странице базе, а у складу са њима одређују се вредности преференције (од 0 до 1) и наносе на висину пирамиде. Врх пирамиде представља најјачу преференцију, чија је вредност 1 (преференција, нормализација вредности параметара и њихова интерпретација, односно начин доношења на странице базе биће описан у наставку). На овај начин формирају се равни, од којих је свака одређена вредношћу параметра, нормалом ка наспрамној страници базе и преференцијом за ту вредност параметра (показатеља). Раван, креирана на овај начин, формира одсечак пирамиде. Број равни који се формира зависи од броја параметара квалитета (показатеља) који се узимају у обзир при анализи. Све оне заједно, креирају композитни полиедар чија је запремина репрезент нивоа квалитета за посматране параметре. Мера нивоа квалитета представља запремину полиедра изражену у процентима у односу на реални идеални случај представљен пирамидом (максимална одређена запремина за реални идеални случај, која зависи од параметара који се посматрају). На слици 3.3 а) приказан је теоретски идеалан случај (100% запремине), а на слици 3.3 б) приказан пример из реалности, где су посматрана три

параметра. Вредности параметара су a_1 , b_1 , b_2 , а одговарајуће вредности преференције p_{a1} , p_{b1} и p_{b2} . На основу ових вредности формирају се равни α_1 , β_1 и β_2 . Равни формирају композитни полиедар V_r (Слика 3.3 в)) чија запремина представља излаз овог геометријског модела. Даље се добијена запремина, пореди са реалном идеалном запремином, а резултат поређења (изражен процентуално), представља меру нивоа квалитета посматране услуге.



Слика 3.3 Пример формирања полиедра репрезента нивоа квалитета

Дефинисање реалног идеалног нивоа квалитета (РИК), израженог кроз запремину пирамиде

Идеални случај, односно идеални ниво квалитета представљен је кроз 100% запремине посматране пирамиде. Кроз додатне анализе дошло се до закључка да у већини случајева такав ниво квалитета није могуће постићи у реалности. Један од примера који се може анализирати је параметар „Време чекања на услугу“. Код идеалног нивоа квалитета, вредност овог параметра је 0 минута. За даље објашњење, можемо посматрати неку поштанску услугу, попут услуге за пренос експрес поштиљака. Наиме, од тренутка када се путем корисничког центра наручи услуга, до тренутка када курир стигне на адресу да изврши пријем поштиљке, у реалном времену прође значајно више од 0 минута. Из тог разлога, овако дефинисан идеални случај (100% запремине), можемо назвати теоретски идеални случај, односно теоретски идеални квалитет - ТИК. Може се користити за дефинисање мере нивоа квалитета, међутим у реалности прихватљивији резултати се добијају уколико се у ту сврху користи реални идеални ниво квалитета.

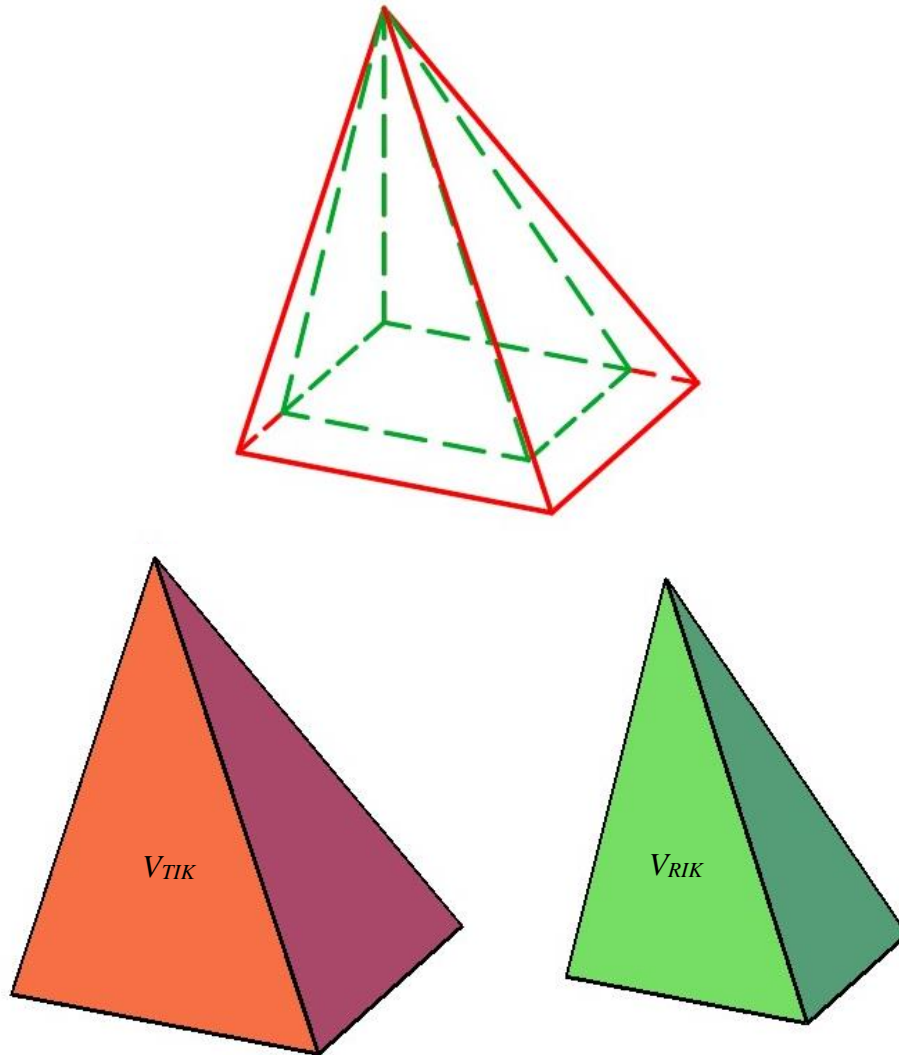
Реални идеални ниво квалитета (РИК), односи се на најбоље могуће извршену услугу (производ), односно најбољи могући ниво квалитета. Реални идеални квалитет, могуће је одредити на различите начине. Често избор начина зависи од посматране услуге (производа), односно посматраних параметара. У овој докторској дисертацији, за примену у овом геометријском моделу, предлаже се начин заснован на мишљењу корисника и експерата. Може се приказати у четири корака:

1. Избор групе испитаника (експерти и корисници) и опис услуге (производа) и посматраних параметара за анализу квалитета;
2. Прикупљање мишљења корисника и експерата о вредностима параметара, у складу са реалним ограничењима, за које би били најзадовољнији при коришћењу одређене услуге. За параметар „Време чекања на услугу“, питање би гласило: Дефинишите

време чекања на услугу, у складу са реалним ограничењима, а којим би били највише задовољни? Јасно је да у овом случају свим дефинисаним вредностима одговара вредност преференције 1;

3. Анализа добијених резултата и дефинисање реалних идеалних (најбољих могућих) вредности параметара;
4. Примена предложеног геометријског модела уз коришћење реалних идеалних вредности, што резултује добијањем реалне идеалне запремине, односно репрезента реалног идеалног нивоа квалитета.

На слици 3.4 је приказано како може изгледати репрезент реалног идеалног квалитета (V_{RIK}) (полиедар означен плавом бојом) у односу на теоретски идеални квалитет (V_{TIK}).



Слика 3.4 Репрезенти теоретског и реалног идеалног нивоа квалитета

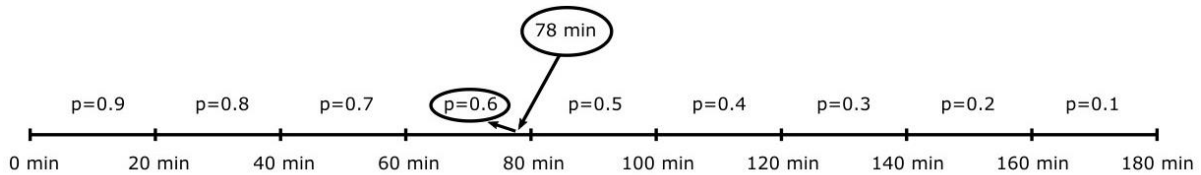
Преференција и њено одређивање за потребе реализације геометријског модела

Преференција, у оквиру анализе квалитета, представља субјективно мишљење о вредности неког параметра квалитета који се анализира. У зависности од становишта анализе, преференцију изражавају корисници услуге или особе које су представници нудиоца услуге. Вредност преференције се изражава бројном вредношћу или лингвистички, па се за потребе

модела преводи у бројну вредност. Опсег вредности је од 0 до 1, где је 0 најслабија, а 1 најјача преференција.

Одређивање преференције помоћу скале преференције

Одређивање преференције се може спровести на више различитих начина. Један од начина јесте прикупљање мишљења корисника или експерата и груписање добијених одговора уз креирање скале за одређивање преференције. Наиме, у овом случају прикупљају се подаци о преференцији за све вредности из одређеног опсега, затим се групишу у сегменте (подеоке) и формира се поменута скала. Основне карактеристике скале преференције, попут њеног опсега, реда величине припадајућих појединачних вредности, али и формираних сегмената, зависе пре свега од врсте параметра који се анализира. На слици 3.5, приказан је произвољан пример скале за одређивање преференције код вредности временског параметра (показатеља).



Слика 3.5 Пример скале за одређивање преференције

На приказаној скали дат је пример временског опсега од 180 минута (3 часа), који је подељен на подеоке од по 20 минута. Сваком од дефинисаних подеока одговара преференција дефинисана на претходно објашњен начин. Наиме, питање за испитанике за први подеок би гласило: Дефинишите вредност преференције за вредности из временског интервала од 0 до 20 минута (дефинишите ваше задовољство на скали од 0 до 1, уколико посматрани параметар узима вредности од 0 до 20 минута)? За ову потребу питање може бити дефинисано и на другачији начин, као нпр: За које вредности времена (временског интервала) можете рећи да им одговара преференција 0.9? У складу са мишљењем доносиоца одлуке (експерт, аналитичар или читав тим, који се бави анализом квалитета) бира се начин и креира најпогоднији облик питања. На овај начин се анализирају сви остали подеоци на скали и дефинише преференција на основу одговора испитаника. Када се скала дефинише на овај начин, при имплементацији, одређивање преференције за конкретне вредности је једноставно. Заснива се само на одређивању ком подеоку припада посматрана вредност. У приказаном примеру, анализирана је вредност 78 минута, а једноставно је закључити да припада подеоку за који је дефинисана вредност преференције $p = 0.6$.

Одређивање преференције на овај начин је једноставно, уколико се претходно на добар начин дефинише скала. Међутим, један од недостатака овог приступа, може бити чињеница да вредности које се доста разликују имају исту преференцију. У конкретном примеру би и прва вредност већа од 60 минута имала преференцију $p = 0.6$, као и вредност од 80 минута. Временска разлика међу овим вредностима је 20 минута, што зависно од врсте параметра може бити значајно. Из тог разлога, за сваки параметар је неопходно креирати одговарајућу скалу, а за постизање веће прецизности (осетљивости) могу се смањивати подеоци (мањи временски интервали). За још боље резултате, могу се применити принципи теорије фази скупова. На тај начин може се дефинисати у којој мери одређена вредност припада подеоку са дефинисаном преференцијом. Свакако, принцип одређивања преференције помоћу приказане скале, представља веома једноставан и употребљив начин.

Одређивање преференције применом теорије фази скупова

Приликом анализе приступа за дефинисање преференције помоћу скале, поменуто је да би се постигло прецизније одређивање преференције на начин који то постиже човек кроз различите перцепције. За спровођење таквог концепта, погодно је применити теорију фази скупова. Одређивање преференције се може илустровати и наредним примером: врши се

анализа квалитета услуге са становишта корисника, а један од посматраних параметара је „Време чекања на услугу“, чија је вредност 45 минута. Корисници размишљају на следећи начин: најпре се развија осећај да ли је то кратко или дуго време чекања, а затим лингвистички дефинише преференција, односно задовољство том временском одредницом (...ниско задовољство (незадовољан), ...високо задовољство (веома задовољан),...). На овај начин, преференција осликава задовољство корисника овом вредношћу параметра. Са друге стране, ако се ради о анализи квалитета са становишта нудиоца услуге, преференција се одређује на исти начин, с тим да је одређују представници предузећа (експерти, запослени...). Неке од „вредности“ времена чекања могу бити: „веома кратко“, „кратко“, „средње“, „дуго“, „веома дуго“; док преференција може бити: „веома висока“, „висока“, „средња“, „ниска“, „веома ниска“. Уколико наведени пример посматрамо кроз приступ у коме се користи скала (Слика 3.6), јасно је да би преференција износила $p = 0.7$. Међутим, било би значајно дефинисати колико је тачна изјава да времену од 45 мин одговара преференција 0.7, односно у којој мери 45 мин одговара подеоку са преференцијом 0.7. То се може дефинисати одговарајућом функцијом припадности. Једна од изјава може бити да 45 минута припада подеоку (фази скупу) коме одговара преференција 0.7 са функцијом припадности 0.5 (функција припадности узима вредности од 0 до 1, где 1 означава потпуну или највећу припадност). Образложење може гласити и на следећи начин: вредности 45 минута одговара преференција 0.7, а тачност ове тврдње на скали од 0 до 1 износи 0.5 (Teodorović & Šelmić, 2012).

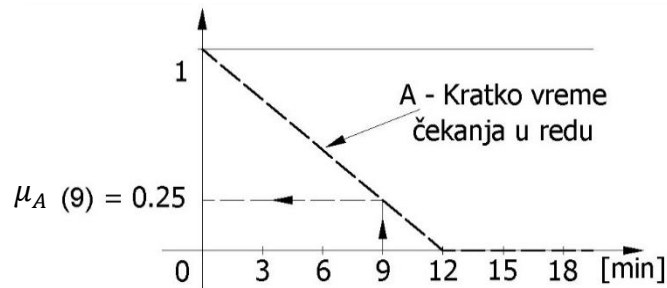
Преференција има значајан утицај на анализу нивоа квалитета услуге, што је адекватно пропраћено и кроз предложени модел. На основу тога, долазимо до закључка о важности за што реалнијим и бољим одређивањем преференције. То се може постићи прикупљањем што већег броја мишљења о преференцији за вредности одређеног параметра. Како није погодно при сваком кораку анализе, када се одређује преференција, да се врши испитивање мишљења великог броја корисника/представника нудиоца услуге, значајно је креирати механизам за одређивање преференције, који ће резонovati и одредити преференцију на начин којим то чине корисници, како је већ описано. Често када истовремено говоримо о лингвистичким и бројним вредностима, и њиховој повезаности, уводимо фази (*fuzzy*) приступ. Управо је фази приступ и коришћен за креирање механизма за одређивање преференције корисника. Теорија фази скупова, заједно са методама вишекритеријумске анализе, коришћена је при дефинисању задовољства корисника јавног градског превоза у Истанбулу (Bilişik et al., 2013). Механизам који је предложен у овој докторској дисертацији представља фази логички систем (ФЛС), чији је улаз резервисан за анализирани параметар, а излаз представља бројну вредност преференције. Начин за одређивање преференције заснован је на начину размишљања и резоновања корисника. Како би се то могло бити реализовати, неопходно је обучити механизам да доноси одлуке попут човека (корисника, експерта...). То се постиже кроз дефинисање фази правила у ФЛС, о чему ће бити речи у наставку. Може се рећи да се овај механизам заснива на неком облику „фазификоване“ скале из предходног приступа.

Класичну теорију скупова карактеришу прецизне границе, односно недвосмислено је дефинисано који елемент припада, а који не припада скупу. Код скупова у реалности често није једноставно одредити прецизне границе, а самим тим и то да ли му неки елемент припада или не. Ако посматрамо један такав скуп - A , који представља „Кратко време чекања у реду“, потребно је одредити елементе који припадају овом скупу. Људи интуитивно осећају, па се тако нпр. за време од 6 минута може рећи да више или јаче припада поменутом скупу, од времена 10 минута. Односно, постоји више истине у тврдњи да 6 минута представља кратко време чекања у реду, него што то важи за 10 минута и поред чињенице да и један и други елемент припадају поменутом скупу (Zadeh, 1975; Teodorović & Šelmić, 2012).

Зачетник теорије фази скупова је професор *Lotfi Zadeh*. Након његових првих радова из ове области (Zadeh, 1965), фази скупови и фази логика нашли су широку примену у бројним областима. Основна карактеристика сваког фази скупа јесте функција припадности, која сваком елементу додељује одговарајући степен припадности том фази скупу. Степен

припадности може имати вредност од 0 до 1. На основу свега наведеног, фази скуп A се може дефинисати као скуп уређених парова $A = \{x, \mu_A(x)\}$, где је x елемент, а $\mu_A(x)$ степен припадности елемента x скупу A (Teodorović & Šelmić, 2012). Што је степен припадности $\mu_A(x)$ већи, јача је и истинитост тврдње да елемент x припада скупу A . На слици 3.6, дат је произвољан пример функције припадности за фази скуп A – „Кратко време чекања у реду“. У конкретном случају, време чекања од 9 мин, припада фази скупу A – „Кратко време чекања у реду“ са степеном припадности $\mu_A(9) = 0.25$. Логично је, а и јасно је са слике, да вредности мање од 9 мин припадају овом фази скупу са већим степеном припадност, док вредности које су веће од 9 мин припадају скупу са мањим степеном припадности.

Слика 3.6 Функција припадности „Кратко време чекања у реду“



Функције припадности могу бити различитог облика. Најчешће се користе троугласти и трапезоидални облици, али и они попут *Gauss*-ове и *Bell* криве. Одређивање функција припадности се заснива пре свега на искуству, интуицији, расположивим чињеницама и сазнањима о посматраном феномену. Неопходно је напоменути да је приликом дефинисања функција припадности неопходно одбацити искључивост, што се може постићи обезбеђењем преклапања њихових граница, односно повећањем толеранције (Kosko, 1993; Teodorović & Šelmić, 2012).

Из основних начела теорије фази скупова развили су се системи – фази логички системи (ФЛС), који теже да моделирају људско искуство, интуицију и понашање у процесу доношења одлука. У овим системима, одлуке или закључци се доносе на основу апроксимативног резоновања односно фази управљачког алгоритма, кога чини скуп фази правила (Zimmermann, 1991; Teodorović & Šelmić, 2012). На основу теорије фази скупова, развијани су фази контролери, који се користе пре свега при управљању активностима у различитим пословним процесима (Mamdani, 1974; Mamdani & Assilian, 1975; Chen, 1990). Значајна је употреба фази логике и у системима контроле и управљања процесима у саобраћају и транспорту (Pappis & Mamdani, 1977; Sasaki & Akiyama, 1987; 1988; Teodorović & Kikuchi, 1990; Vukadinović & Teodorović, 1994).

Основни елементи сваког ФЛС су фази правила, фазификатор, машина закључивања и дефазификатор. Фази правила представљају знање система, и чине базу правила ФЛС. База правила се може генерисати на основу знања и искуства експерата, на основу нумеричких података, односно комбинацијом ова два приступа. Комбиновани приступ је заснован на нумеричким подацима који су добијени најчешће мерењем и лингвистичким информацијама добијеним интервјуисањем. Комбиновани приступ за генерисање фази правила је и најпотпунији, а развили су га Wang & Mendel (1992). Фазификатор претвара тачне улазне променљиве у фази лингвистичке променљиве уз помоћ одговарајућих функција припадности. Апроксимативно резоновање представља један вид превођења фази правила у фази релације, како би се дошло до одређеног закључка или резултата. Машина закључивања дефинише начин на који се правила комбинују. Последњи корак односи се на дефазификацију, која треба да дефинише, односно изабере једну вредност излазне променљиве. Дефазификација се најчешће спроводи на основу следећих приступа (избора) и критеријума: најмања вредност са највећим степеном припадности, највећа вредност са највећим степеном припадности, средња

вредност са највећим степеном припадности, центар гравитације и сл. (Mendel, 1995; Teodorović & Šelmić, 2012).

У наставку су наведене основне процедуре, које су неопходне за дефинисање механизма заснованог на теорији фази скупова (ФЛС) за одређивање преференције:

- Дефинисање улаза у ФЛС, кога чине бројне вредности које описују посматрани параметар квалитета. За дефинисан улаз, неопходно је одредити опсег вредности и функције припадности.
- Дефинисање излазне променљиве ФЛС-а – преференције;
- Креирање фази правила по којима би се за задату вредност улаза израчунала вредност преференције.

Овај ФЛС треба да дефинише колико износи преференција за неку задату улазну променљиву, а у складу са одговором корисника услуге, експерта или сл. Приликом анализе скале за одређивање преференције приказан је произвољан пример за вредност временског параметра. На истом примеру ће бити представљен и принцип заснован на теорији фази скупова.

Наиме, најпре је неопходно дефинисати опсег вредности и функције припадности за улазну променљиву, што ће омогућити да се за сваку вредност параметра одреди најпре степен припадности одређеном фази скуп. Након тога, неопходно је по истом принципу дефинисати излазну променљиву (преференција). Фази правила се креирају тако да тако да систем опонаша резонување корисника или експерта, на основу чега би се за сваку унуту вредност улаза, као излаз добила вредност преференције, најприближнија вредности коју би корисник (експерт) одредио.

Дефинисање улаза у ФЛС на примеру временског параметра

Приликом дефинисања улаза у ФЛС, неопходно је одредити опсег вредности и функције припадности. Опсег вредности представља скуп очекиваних вредности параметра који се анализира. Функција припадности троугластог облика одређује фази скуп, који уколико је конвексан и нормализован представља фази број. Неопходно је дефинисати леву и десну границу опсега вредности променљиве, као и за сваки фази скуп (број) функцију припадности (леву и десну границу; врх - вредност која има највећи степен припадности $\mu = 1$).

Како би се одредили потребни параметри, неопходно је спровести одговарајуће истраживање. План истраживања зависи од параметра који се посматра, а циљ је дефинисати улаз у ФЛС, односно везу између вредности параметра и одговарајућих фази скупова преко функција припадности. У складу са примером који се односи на временски параметар, адекватно истраживање би могло да се састоји од наредних корака:

1. Дефинисање опсега вредности које улазна променљива може узети на основу статистичких показатеља и мишљења експерата;
2. Лингвистичко дефинисање фази скупова за улазну променљиву у складу се мишљењима експерата;
3. Прикупљање мишљења експерата и корисника о граничним вредностима и врху функција припадности за сваки од дефинисаних фази скупова;
4. Анализа и обрада добијених резултата и коначно дефинисање функција припадности за фази скупове;
5. Анализа подобности креираног улаза у ФЛС.

За реализацију ФЛС, у овој докторској дисертацији коришћен је *Fuzzy Logic Toolbox* у оквиру *Matlab* - а. Предложени ФЛС се састоји од једног улаза: „Време чекања на услугу“ и једног излаза: „Преференција“.

Први корак подразумева да се на основу статистичких показатеља и субјективних мишљења експерата дефинише опсег вредности које анализирани улаз може да има. У наведеном примеру, коришћен је опсег вредности од 0 до 180 минута.

У другом кораку, неопходно је лингвистички дефинисати фази скупове. У зависности од параметра који се посматра, неки од примера фази скупова могу бити: „Веома дуго време опслуге“, „Кратко време чекања“, „Висок ниво територијалне доступности“, „Веома низак ниво безбедности“, „Средње развијен асортиман услуга“ и слично. У конкретном примеру, ако усвојимо да је посматрани временски параметар – Време чекања на услугу, предложу се следећи фази скупови: „Веома дуго време чекања - **ВДВ**“, „Дуго време чекања - **ДВ**“, „Средње време чекања – **СВ**“, „Кратко време чекања – **КВ**“, „Веома кратко време чекања - **ВКВ**“. За лингвистички дефинисане фази скупове, неопходно је одредити основне параметре функција припадности.

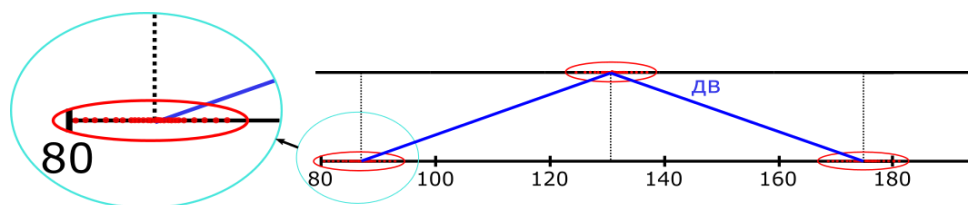
У трећем кораку, одређују се основни параметри функција припадности: лева граница, врх, десна граница. У том циљу, могу се прикупљати мишљења испитаника (експерата и корисника), јер је то један од начина за добијање најреалнијих показатеља. Испитаници у овом кораку одговарају на питање, које би за фази скуп – **ДВ** гласило:

Анализира се фази скуп „Дуго време чекања - **ДВ**“. Наведите временску одредницу (у минутима) за коју сматрате:

- Да представља најмању вредност која припада скупу **ДВ**?
- Да представља највећу вредност која припада скупу **ДВ**?
- Да са највећим степеном припадности припада скупу **ДВ**?

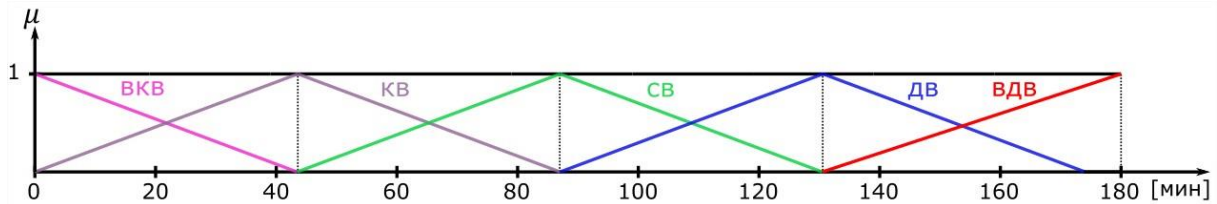
По истом принципу прикупљају се одговори за све фази скупове који су дефинисани. Неки од одговора могу бити: најмања вредност која припада скупу **ДВ** је 90 мин; највећа вредност која припада скупу **ДВ** је 170 мин; вредност са највећим степеном припадности скупу **ДВ** је 125 минута. Што је више испитаника, односно прикупљених података, резултујуће карактеристичне вредности функција припадности фази скупова биће прецизније.

У четвртном кораку се кроз анализу прикупљених података, која најчешће представља усредњавање вредности добијених кроз одговоре, дефинишу основни параметри функција припадности фази скупова. Очекивано је да се тражене карактеристичне вредности групишу, па се из тог разлога, прибегава неком од принципа за избор репрезента групе од тих вредности (минимална вредност, максимална вредност, средња вредност...) На слици 3.7, приказан је принцип одређивања функције припадности за фази скуп „Дуго време чекања“ на основу прикупљених података.



Слика 3.7 Дефинисање карактеристичних вредности за функцију припадности фази скупа „Дуго време чекања“

Црвене тачке представљају прикупљене одговоре на постављена питања, а функција припадности (линија плаве боје) је одређена репрезентима тих одговора (вредности). Спровођењем исте процедуре и за остале фази скупове, креира се улаз за ФЛС. На слици 3.8, приказано је како може изгледати улаз у ФЛС за посматрани пример.



Слика 3.8 Пример улаза у ФЛС - „Време чекања“

У петом кораку, спроводи се анализа дефинисаног улаза, разматра се да ли постоје одређене нелогичности и грешке. Јасно је да ће се функције припадности фазе скупова код различитих улаза разликовати у зависности од врсте параметара, прикупљених података и сл.

Изназ предложеног ФЛС, за задату вредности улазних параметара, представља вредност преференције. Преференција добијена на овај начин, представља вредност која може бити одређена на основу статистичких података, субјективних мишљења испитаника и њиховог начина закључивања.

Опсег вредности које преференција може имати је од 0 до 1. Функције припадности су троугластог облика. Неопходно је дефинисати леву и десну границу сваке функције припадности, као и њен врх - вредност која има највећи степен припадности $\mu = 1$.

Како би се одредили потребни параметри излазне променљиве, неопходно је као и код дефинисања улаза спровести одговарајуће истраживање. У овом случају, циљ је дефинисати излаз из ФЛС, односно везу између вредности преференције и одговарајућих фазе скупова преко функција припадности. Истраживање би могло да се састоји од наредних корака:

1. Лингвистичко дефинисање фазе скупова у складу се мишљењима експерата;
2. Прикупљање мишљења испитаника (експерата и корисника) о граничним вредностима и врху функције припадности за сваки од фазе скупова;
3. Анализа и обрада добијених резултата и коначно дефинисање функција припадности фазе скупова;
4. Анализа подобности креираног излаза из ФЛС.

У првом кораку, неопходно је лингвистички дефинисати функције припадности. Како се посматра преференција, предлажу се следећи фазе скупова: „Веома ниска преференција - ВНП“, „Ниска преференција - НП“, „Средња преференција - СП“, „Висока преференција - ВП“, „Веома висока преференција - ВВП“. За дефинисане фазе скупова, неопходно је одредити основне параметре функција припадности.

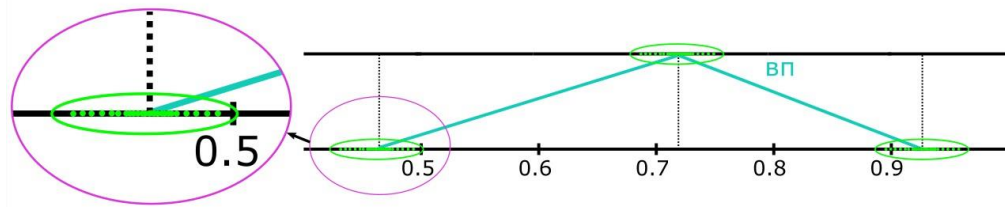
У другом кораку, одређују се основни параметри функција припадности фазе скупова: лева граница, врх, десна граница. Као и приликом дефинисања улазне променљиве, могу се прикупљати мишљења експерата и корисника. То је свакако један од начина за добијање најреалнијих показатеља. Испитаници у овом кораку одговарају на питање, које би за фазе скуп – ВП могло да гласи:

Анализира се фазе скуп „Висока преференција - ВП“. Наведите вредност из опсега од 0 до 1, за коју сматрате:

- Да представља најмању вредност која припада скупу ВП?
- Да представља највећу вредност која припада скупу ВП?
- Да са највећим степеном припадности припада скупу ВП?

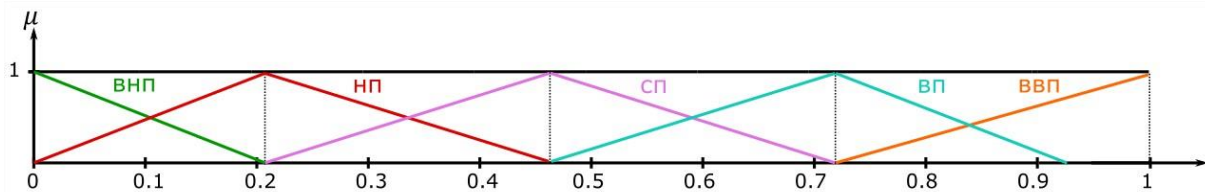
Остали фазе скупова преференције се одређују на исти начин. Неки од одговора могу бити: најмања вредност која припада скупу ВП је 0.46; највећа вредност која припада скупу ВП је 0.93; вредност са највећим степеном припадности скупу НП је 0.72. Што је више испитаника, односно прикупљених података, преференција ће бити боље и реалније одређена.

У трећем кораку се анализирају прикупљени подаци и дефинишу основни параметри функција припадности фази скупова. Груписање одговора је такође изражено, па се користе неки од принципа за избор репрезента групе од тих вредности (минимална вредност, максимална вредност, средња вредност...). Најчешће се примењују методе усредњавања података. На слици 3.9, приказан је пример груписања података и функција припадности фази скупа „Висока преференција“, која је заснована на њима.



Слика 3.9 Дефинисање карактеристичних вредности за функцију припадности фази скупа „Висока преференција“

На овај начин дефинишу се и остали фази скупови, и на тај начин креира излаз ФЛС - преференција. На слици 3.10, приказано је како може изгледати излаз из ФЛС за посматрани пример.



Слика 3.10 Пример излаза из ФЛС - преференција

У последњем кораку, спроводи се анализа подобности креираног излаза и врше се одређене корекције уколико је то неопходно.

Како би се за дефинисане вредности улазних променљивих добила вредност излазне променљиве, која би одговарала вредности заснованој на резонувању корисника (експерата), неопходно је обучити систем, односно дефинисати фази правила на основу којих ће се доносити закључци о вредности излазне променљиве. База фази правила, обухвата сва правила у оквиру ФЛС, која се могу креирати на основу експертских мишљења, нумеричких података, или комбинацијом ова два приступа (Teodorović & Šelmić, 2012).

За посматрани пример и дефинисану улазну и излазну променљиву (x – Време чекања на услугу и p – Преференција), фази правила могу бити дефинисана на следећи начин:

Правило 1: If x is **ВКВ**, then p is **ВВП**

Правило 2: If x is **КВ**, then p is **ВП**

Правило 3: If x is **СВ**, then p is **СП**

Правило 4: If x is **ДВ**, then p is **НП**

Правило 5: If x is **ВДВ**, then p is **ВВП**

За овако дефинисан ФЛС, нпр. ако за време чекања на услугу усвојимо 75 минута, вредност излаза, односно преференција, може бити 0.55. Тако добијена вредност преференције користи се у предложеном геометријском моделу. Кроз приказане процедуре, дефинисан је приступ креирања механизма за одређивање преференције.

У зависности од комплексности анализе, врсте посматраних параметара, у оквиру ове докторске дисертације предложена су и у претходном делу описана, два начина за одређивање преференције:

- Коришћењем скале за одређивање преференције;
- Применом теорије фази скупова - применом ФЛС.

Параметри квалитета – њихова природа и нормализација вредности

Утицај природе параметара на имплементацију предложеног модела

Природа параметара, који се узимају у обзир при анализи квалитета, може бити различита. У складу са тим различите су и имплементације предложеног геометријског модела. У овом случају, под природом параметара, подразумева се чињеница како тренд минимизације или максимизације параметра утиче на квалитет. Другим речима: да ли, ако је вредност параметра већа, то позитивно или негативно утиче на ниво квалитета, односно, да ли, ако је вредност параметра мања то позитивно или негативно утиче на ниво квалитета.

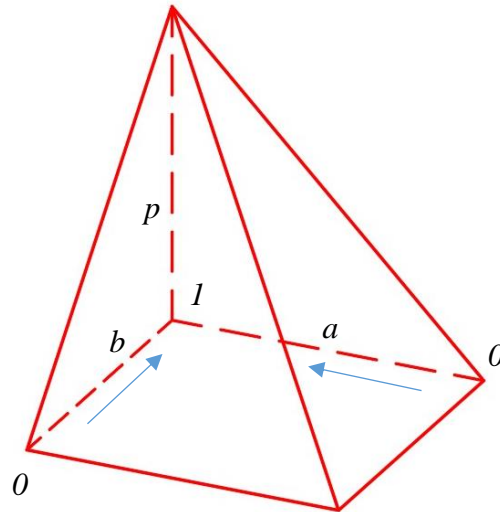
У складу са наведеним, предлажу се три варијације примене предложеног геометријског модела:

- Случај када сви параметри имају минимизирајућу природу (нижа вредност параметра позитивно утиче на квалитет услуге);
- Случај када сви параметри имају максимизирајућу природу (виша вредност параметра позитивно утиче на квалитет услуге);
- Случај када су у анализу истовремено укључени параметри са минимизирајућом и максимизирајућом природом.

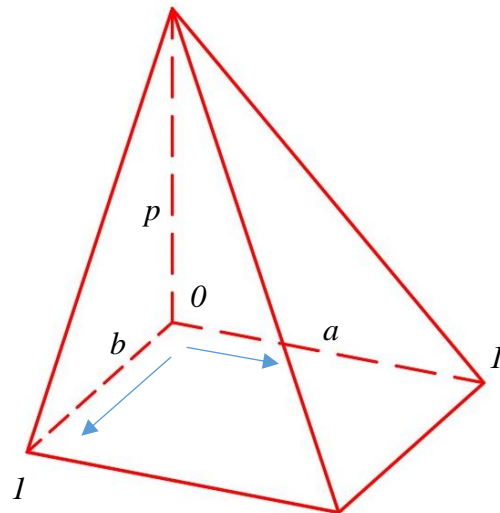
У зависности од наведених случајева, имплементација предложеног модела се разликује. Разлика се пре свега односи на начин наношења вредности параметара (показатеља) на странице базе.

У првом случају, када је за квалитет повољније да параметри имају нижу вредност, односно када треба тежити да се минимизира вредност параметра како би ниво квалитета био виши, наношење вредности на странице базе треба спровести у складу са приказом на слици 3.11. Наиме, вредности се наносе у смеру од 0 ка 1. На овај начин се постиже да имплементација модела прати задати принцип, односно што су вредности параметра мање то ће запремина резултујућег полиедра бити већа, односно ниво квалитета ће бити виши. Пример оваквог параметра може бити време чекања на услугу. Јасно је, да што је време чекања краће, квалитет услуге је виши.

Други случај подразумева да је за квалитет повољније када параметри имају вишу вредност, односно да треба тежити њиховом максимизирању како би ниво квалитета био виши. Вредности оваквих параметара се на странице базе наносе у смеру од 0 ка 1, као што је приказано на слици 3.12. Што су вредности параметара више, запремина резултујућег полиедра ће бити већа, односно ниво квалитета виши. Пример оваквог параметра може бити један од показатеља временске доступности. Наиме, што је радно време одређеног нудиоца услуге дуже, квалитет услуге је виши, јер је корисницима услуга временски доступнија.



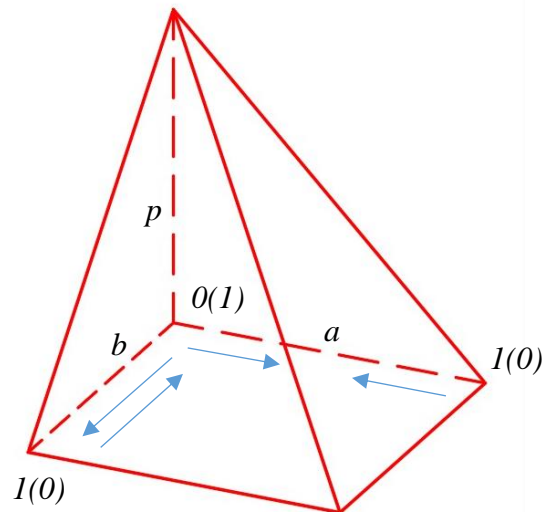
Слика 3.11 Начин примене GMQM – S модела – 1. случај



Слика 3.12 Начин примене GMQM – S модела – 2. случај

Трећи случај обухвата истовремену анализу параметара који поседују мимимизирајућу и максимизирајућу природу. Наиме, трећи случај представља синтезу прва два случаја и приказан је на слици 3.13.

У зависности од специфичности параметара, потреба и захтева бира се одговарајући модел (случај) за имплементацију. Може се рећи да је трећи случај „општи“, али анализа резултата и анализа осетљивости је једноставнија у прва два приступа (случаја) услед једнакости природе параметара.



Слика 3.13 Начин примене GMQM – S модела – 3. случај

Нормализација вредности параметара

Параметри квалитета су различите врсте, па самим тим можемо имати и различите типове података. Кроз параметре се могу анализирати различити показатељи, односно вредности различитих јединица мере (нпр. време у минутима, површина у км², број одређених јединица и сл.), као и вредности различитог реда величине. Из тог разлога, пре коришћења у моделу, неопходно је прилагодити вредности и извршити њихову нормализацију. Један од најчешће коришћених начина јесте општи принцип нормализације:

$$N_{vi} = \frac{n_i}{\sum_{j=1}^m n_j} \quad (3.1)$$

, где је N_{vi} - нормализована вредност, n_i - вредност посматраног параметра (показатеља) i , а m укупан број доступних вредности показатеља за посматрани параметар. Другим речима, нормализована вредност параметра се добије, када се вредност параметра подели сумом свих вредности параметра.

Нормализација вредности параметара у предложеном геометријском моделу се може реализовати и на неки други начин. Један од њих је и поистовећивање одређених карактеристичних вредности параметара (минимум, максимум) са карактеристичним тачкама на страницама базе модела, креирајући на тај начин механизам, који се може назвати нормализационом скалом. Након тога, остале вредности параметара се у складу са дефинисаним релацијама наносе на странице базе.

3.3.2. Геометријски модел управљања квалитетом без укључења субјективног мишљења (GMQM-P) - заснован на геометријском QEST моделу за мерење перформанси

Геометријски модел управљања квалитетом, који укључује искључиво мерене бројне вредности перформанси уз изостајање субјективног мишљења при анализи квалитета, у основи, се заснива на QEST моделу за мерење перформанси који је познат у литератури (Cavallo & Buglione, 1997; Buglione & Abran, 1999a; 1999a; Abran & Buglione, 2003). Предложени модел је прилагођен одређивању нивоа квалитета на основу вредности утицајних параметара, па се значајно и разликује од QEST модела.

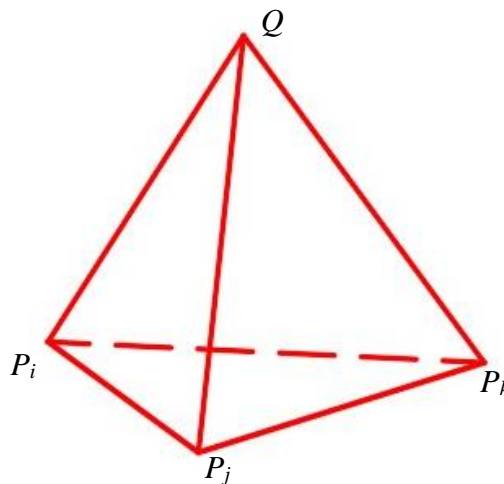
Основне поставке предложеног модела (GMQM-P)

У дисертацији је, у складу са *QEST* моделом, развијен геометријски модел управљања квалитетом (*Geometric Model for Quality Management-Performance - GMQM-P*) заснован само на показатељима перформанси (вредностима параметара квалитета). Геометријски модел који се предлага је запремински, као што је то био случај и у првом предложеном *GMQM - S* моделу. Процес примене *GMQM - P* модела, може се оквирно дефинисати наредним корацима:

1. Избор показатеља параметара квалитета за анализу;
2. Дефинисање реалног идеалног нивоа квалитета (РИК);
3. Формирање полиедра репрезента нивоа квалитета и одређивање нивоа квалитета;
4. Додатне анализе.

Формирање полиедра репрезента нивоа квалитета

Вредности посматраних параметара квалитета се као и код првог предложеног модела мере и прикупљају, а затим обрађују како би биле погодне и употребљиве у моделу. Обрада података може обухватити сегментацију, нормализацију, усредњавање ако је потребно и сл. Стране пирамиде су једнакоугаонични троуглови (дужина странице 1). На ивице се наносе вредности (од темена Q) параметара из опсега од 0 до 1 (Слика 3.14).



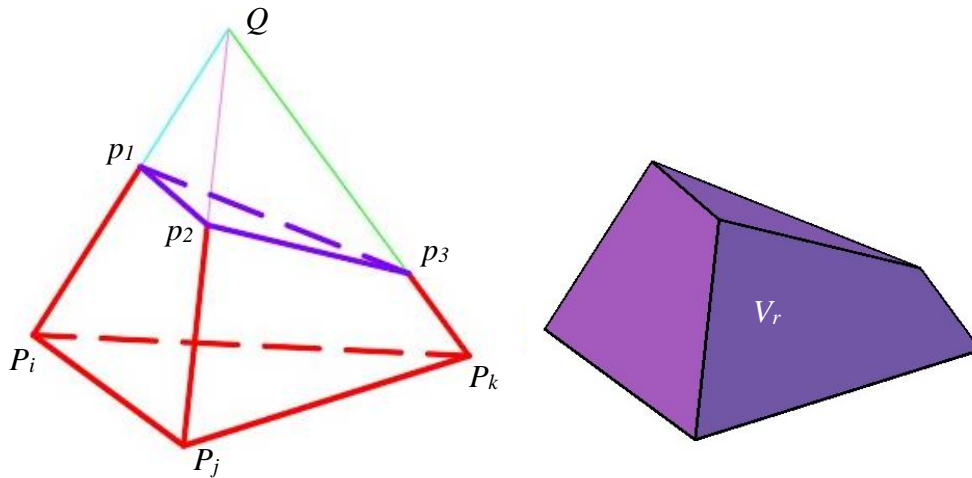
Слика 3.14 Почетни (идеални) случај - *GMQM - P*

Смер доношења вредности зависи од природе параметара и биће описан у наставку. Уколико неки параметар има вредност 1, поклопиће се са тачком Q , која представља највиши ниво перформанси за тај параметар.

На овај начин, у зависности од вредности параметара формира се полиедар, чија је полазна основа дефинисана пирамида. Запремина пирамиде се мења у складу са вредношћу посматраних параметара и добијена запремина представља репрезент нивоа квалитета. Мера нивоа квалитета представља запремину полиедра изражену у процентима у односу на реални идеални случај (максимална одређена запремина за реални идеални случај, која зависи од параметара који се посматрају). Теоретски идеалан случај (100% запремине) је случај када нема промене запремине почетне пирамиде, па се може поистоветити са њом (Слика 3.14). На наредној слици 3.15, приказан је пример на основу реалних вредности параметара, где су у анализу укључена три параметра. Вредности параметара су p_1 , p_2 и p_3 . На основу ових вредности формира се полиедар V_r , чија запремина представља излаз овог геометријског модела. Даље се добијена запремина као и код првог предложеног модела, пореди са реалном

идеалном запремином, а резултат поређења (изражен процентуално) представља меру нивоа квалитета посматране услуге.

Слика 3.15 Формирање полиедра - пример на основу реалних показатеља - $GMQM - P$



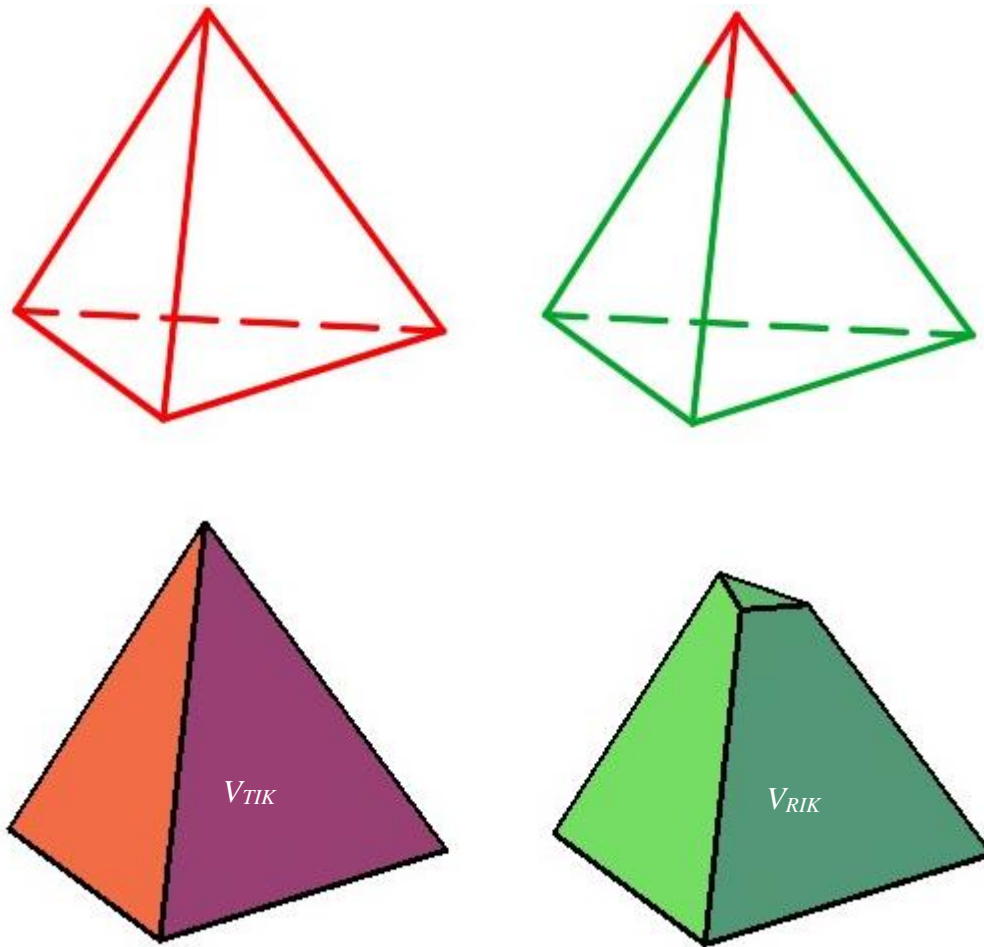
Дефинисање реалног идеалног нивоа квалитета (РИК) - $GMQM - P$

Приликом описа првог предложеног геометријског модела, наведено је да је идеални случај, односно идеални ниво квалитета представљен са 100% запремине посматране пирамиде. Такође је речено да у већини случајева такав ниво квалитета није могуће постићи у реалности, па се из тог разлога, овако дефинисан идеални случај (100% запремине) назива теоретским идеалним случајем (ТИК).

Реални идеални ниво квалитета (РИК), представља најбоље могуће извршену услугу (производ), односно најбољи могући ниво квалитета. За његово дефинисање у оквиру овог модела, предлаже се начин који је заснован пре свега на основу статистичких показатеља. Наиме, за посматрани параметар се анализирају најбољи случајеви и те вредности се усвајају за одређивање реалног идеалног квалитета. Уколико за одређену посматрану услугу (производ) или параметар не постоје доступни статистички показатељи у обзир се узимају прикупљена мишљења испитаника. Доступни статистички подаци не морају садржати вредности које у складу са реалним ограничењима представљају достигнути максимум, са друге стране мишљења експерата могу бити недовољна за формирање исправног закључка о најбољим могућим карактеристикама одређеног параметра. Као најпотпунији начин за одређивање РИК-а, јесте свеобухватна анализа статистичких показатеља и мишљења експерата. Приступ за дефинисање РИК-а код $GMQM-P$ модела, може се приказати у неколико корака:

1. Опис услуге (производа) и посматраних параметара испитаницима;
2. Прикупљање статистичких показатеља и избор најбољих вредности; прикупљање мишљења испитаника о најбољим могућим вредностима параметара, у складу са реалним ограничењима;
3. Анализа добијених показатеља и дефинисање реалних идеалних (најбољих могућих) вредности параметара;
4. Примена предложеног геометријског модела уз коришћење реалних идеалних вредности, што резултује добијањем пирамиде реалне идеалне запремине, односно репрезента реалног идеалног нивоа квалитета.

На слици 3.16 је приказано како може изгледати репрезент реалног идеалног квалитета (V_{RIK}) у односу на теоретски идеални квалитет (V_{TIK}) за овај геометријски модел.



Слика 3.16 Пример реалног идеалног нивоа квалитета (V_{RIK}) за $GMQM-P$ модел

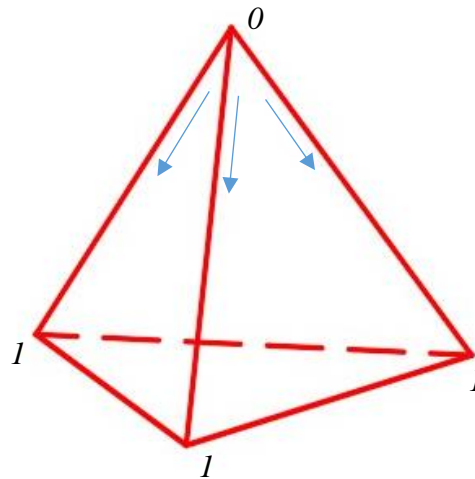
Утицај природе параметара на имплементацију предложеног модела

И у овом случају (као и код $GMQM-S$ модела), предлажу се три случаја примене предложеног геометријског модела:

- случај када сви параметри имају минимизирајућу природу (нижа вредност параметра позитивно утиче на квалитет услуге);
- случај када сви параметри имају максимизирајућу природу (виша вредност параметра позитивно утиче на квалитет услуге);
- случај када су у анализу истовремено укључени параметри са минимизирајућом и максимизирајућом природом.

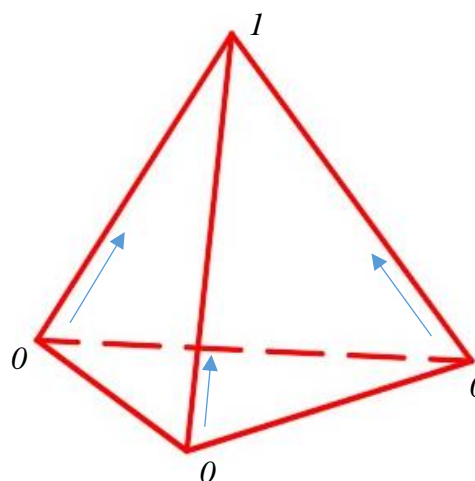
У зависности од случаја, односно природе параметара, разликују се и наведени приступи при примени модела.

Када је за ниво квалитета боље да параметри имају нижу вредност, односно када треба тежити да се умањи вредност параметра како би квалитет био бољи, наношење вредности на ивице пирамиде треба спровести у складу са приказом на слици 3.17. Наиме, вредности се наносе у смеру од 0 ка 1, односно у смеру од врха пирамиде ка бази. Овим приступом се постиже да мање вредности показатеља утичу на то да резултујућа запремина буде већа, односно ниво квалитета ће бити виши. Пример једног оваквог показатеља може бити - задржавање курира на рејону, ако посматрамо квалитет са гледишта нудиоца услуге. Што је ово време краће, постиже се већа ефикасност и перформансе, а самим тим виши је и квалитет обављања пословног процеса са гледишта нудиоца услуге (подразумева се да је курир посетио све потребне адресе на рејону, односно да је обавио све предвиђене пословне активности).



Слика 3.17 Начин примене GMQM – P модела – 1. случај

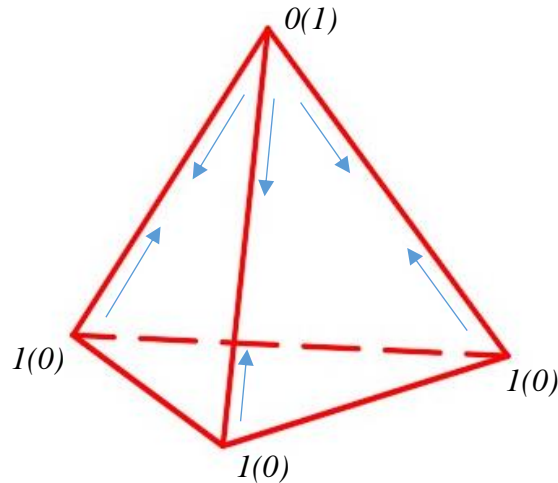
У другом случају, виши ниво квалитета се постиже за више вредности посматраних параметара. Неопходно је и примену (понашање) модела ускладити са тим принципом, односно вредности показатеља параметра наносити у смеру од 0 до 1, који је у овом случају од базе ка врху пирамиде (Слика 3.18).



Слика 3.18 Начин примене GMQM – P модела – 2. случај

Пример оваквог параметра се може односити на број опслужених корисника у јединици времена. Ово је такође параметар квалитета, који се углавном анализира са аспекта нудиоца услуге. Већи број опслужених корисника у одређеном временском интервалу значи и боље

перформансе система, а самим тим и виши ниво квалитета са гледишта нудиоца услуге. Као и код првог геометријског модела (*GMQM-S*), који је заснован на субјективним мишљењима, тако и код модела заснованог на перформансама, трећи случај подразумева истовремену анализу параметара и једне и друге природе (Слика 3.19). Анализа добијених резултата у овом случају је углавном сложена.



Слика 3.19 Начин примене *GMQM – P* модела – 3. случај

Као што је наведено, предложени модел је запремински, односно заснива се на дефинисњу корелације између резултујуће запремине и нивоа квалитета.

3.3.3. Сличности и разлике развијених геометријских модела (*GMQM – S* и *GMQM – P*)

Анализом предложених модела за управљање квалитетом, издвајају се одређене чињенице, које дефинишу њихове сличности, односно разлике. Све ове чињенице потичу из концепта (структуре) модела или из њихове примене. Основна сличност модела је то, што се базирају на геометријском моделирању и анализи запреминских геометријских модела, као репрезентата нивоа квалитета. Пре имплементације, модели захтевају претходну обраду и припрему података, који приказују карактеристике показатеља посматраних параметара квалитета и представљају улазе у модел. Обрада података може подразумевати сегментацију, нормализацију, усредњавање вредности и сл. Модели подржавају засебну анализу параметара који могу бити минимизирајуће или максимизирајуће природе, али и њихову истовремену анализу. Како би се задржала општа карактеристика, у моделима није од значаја коришћење стриктно дефинисаних мерних јединица (могу се користити милиметри, центиметри...), па се због једноставности препоручује изостављање њиховог прецизирања. Битна је доследност у том погледу при читавом току примене и анализе, односно да се при доношењу вредности, одређивању запремине и сл., увек поштује иста усвојена мерна јединица. И један и други модел се могу реализовати путем програмског пакета *Autodesk AutoCAD*, који омогућава како геометријску и визуелну реализацију, тако и све неопходне прорачуне за одређивање тражених показатеља. Када говоримо о кључним разликама, на првом месту је уважавање субјективног мишљења корисника или експерата при самој имплементацији. Наиме, први модел уважава субјективна мишљења (кроз показатељ преференције), како би што боље дефинисао ниво квалитета, док то није случај код другог модела, који се пре свега заснива на перформансама - техничким карактеристикама, односно на измереним вредностима посматраних показатеља параметара квалитета. Што се тиче броја параметара, који се могу истовремено третирати у моделима, први модел (*GMQM – S*) има предност, мада се други модел (*GMQM – P*) може унапредити у том погледу.

4. СТРАТЕШКИ ПРИСТУП УНАПРЕЂЕЊУ КВАЛИТЕТА ПОШТАНСКЕ УСЛУГЕ – СТУДИЈА СЛУЧАЈА ПОШТЕ СРБИЈЕ

4.1. Модел за унапређење квалитета услуге и пословних процеса

Предлаже се модел који треба да обезбеди ефикасно унапређење пословања, а самим тим и квалитета услуге. Савремено пословање је окарактерисано развијеном конкуренцијом и тежњом да се задовоље, па чак и превазиђу, потребе и очекивања корисника. Како је већ речено, квалитет поседује особину променљивости у времену, па се може одговарајућим активностима унапредити или погоршати. Унапређење обављања пословних процеса неопходних за пружање услуге, утиче и на унапређење њеног квалитета. Бројни примери из реалности потврђују, да се кроз боље обављање појединих процеса у пословању утиче на побољшање параметара који одређују квалитет услуге. Унапређењем логистичког процеса при транспорту пекарских производа, подиже се ниво укупног квалитета услуге за кориснике, јер им се пружа могућност да купе свеже производе у продајним објектима; унапређењем пословних процеса применом савремених технологија, побољшава се ниво услуге у ауто сервисима (брза и поуздана дијагностика и поправка квара) и сл..

Како би се спровеле активности за унапређење квалитета и пословних процеса, неопходно је формирати и примењивати одређени приступ (модел). Потребно је да садржи тачне смернице за анализу и спровођење адекватних активности и да на тај начин недвосмислено руководи процесом унапређења. Модел може бити уопштен, мање детаљан, али применљив у различитим пословним системима уз неопходно адекватно прилагођавање. Са друге стране, може бити специјализован за одређени пословни систем. То подразумева детаљан план смерница и активности у оквиру пословног система коме је намењен. За специјализован модел унапређења квалитета и пословних процеса који се предлаже, може се рећи да представља уопштени модел са високим нивоом прецизираних детаља.

У оквиру истраживања, предлаже се *A'BA (ANP-Business Areas)* модел за унапређење квалитета услуге и пословних процеса. Заснива се на комбинованој примени *ANP (Analytic Hierarchy Process)* методе и теорије пословних области. Представља унапређење модификоване *A'WOT* методе (*ANP* и *SWOT*) (Dobrodolac et al., 2016a), која је приказана наредним корацима:

1. Корак: Спроводи се *SWOT* анализа – на основу мишљења експерата, идентификују се релевантни интерни и екстерни фактори и укључују у *SWOT* матрицу ради даље анализе;
2. Корак: Поређење група по важности у оквиру *SWOT* матрице од стране експерата;
3. Корак: Поређење по важности свих утицајних фактора у свакој од две најважније *SWOT* групе и израчунавање њихових приоритета;
4. Корак: Спроводи се детаљна анализа најважнијих фактора у свакој од две најважније групе, што резултује доношењем предлога од стране експерата о активностима које треба извршити;
5. Корак: Експерти врше поређење по важности предложених активности и врши се њихово рангирање применом *ANP* методе;
6. Корак: Предлог стратешких смерница за компанију.

У реалности компаније углавном не поседују довољно ресурса и могућности да истовремено унапреде све области пословања и утицајне факторе. Применом модификоване *A'WOT* методе се издвајају најважнији сегменти (области пословања, утицајни фактори), па се

поменути проблем ублажава. Активности унапређења треба спроводити по хијерархији у складу са одређеним значајем. Овај модел је додатно унапређен и формиран нови - *A'BA* модел за унапређење квалитета услуге и пословних процеса (Слика 4.1).

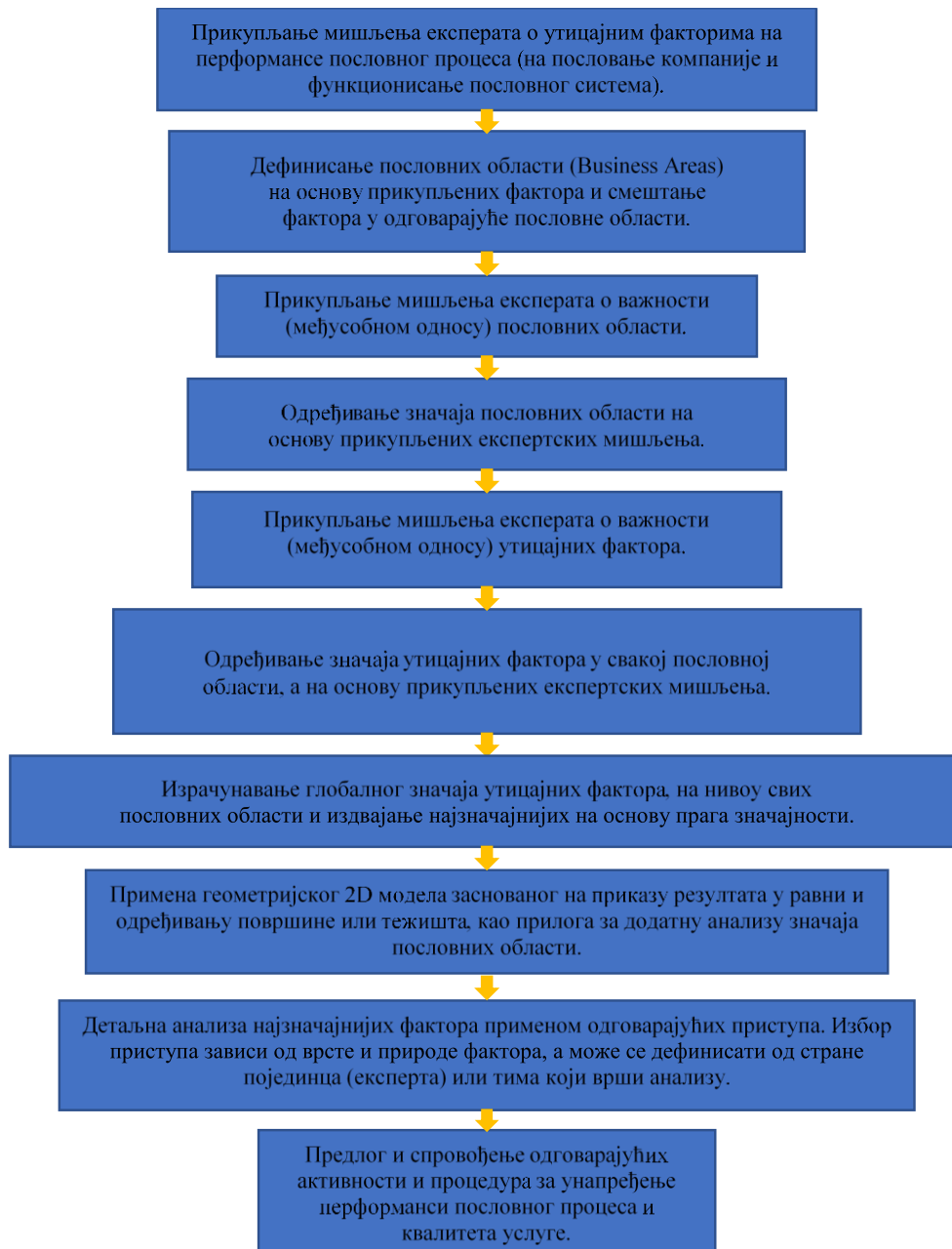
Може се приказати у 6 корака:

1. Корак: Прикупљање мишљења експерата о утицајним факторима на перформансе пословног процеса. Дефинисање пословних области (*Business Areas*) на основу прикупљених фактора и смештање фактора у одговарајуће пословне области;
2. Корак: Прикупљање мишљења експерата о важности (међусобном односу) пословних области и о важности (међусобном односу) фактора унутар области. Израчунавање значаја пословних области и утицајних фактора на основу прикупљених података;
3. Корак: Израчунавање глобалног значаја утицајних фактора. Издвајање најзначајнијих утицајних фактора зависи пре свега од добијених значаја на глобалном нивоу, а за критеријум се користи праг значајности. Праг значајности се може дефинисати на основу искуства и мишљења експерата, одређене методологије, специфичности добијених резултата и сл. Утицајни фактори чији је значај већи или једнак прагу значајности издвајају се као најзначајнији и даље се детаљно анализирају;
4. Корак: Примена геометријског *2D* модела за подршку вишекритеријумском одлучивању - *GMCDM*, заснованог на приказу резултата у равни и одређивању одговарајуће површине или тежишта, као прилога за додатну анализу значаја пословних области. Резултати ове методе могу допринети детаљној анализи;
5. Корак: Детаљна анализа најзначајнијих фактора применом одговарајућих приступа. Избор приступа зависи од врсте и природе фактора, а може се дефинисати од стране појединца, тима који врши анализу или на основу мишљења експерата, што је и најпогоднији начин. Експерти најпре наводе приступе за које сматрају да су одговарајући за анализу и на основу тога се формира скуп приступа. Након тога, дефинишу важност (међусобни однос) приступа. На основу резултата и добијеног релативног значаја врши се избор једног приступа. Анализа се спроводи у складу са одабраним приступом. Резултат детаљне анализе најзначајнијих фактора представља издвајање најзначајније алтернативе за сваки фактор. Даље анализе алтернатива, као резултат иницирају предлог активности и процедура за унапређење перформанси пословног процеса;
6. Корак: На основу резултата анализе (корак 5) предлажу се одговарајуће активности и процедуре за унапређење перформанси пословног процеса.

У првом кораку, експерти дају своје мишљење, односно наводе факторе који на основу њиховог мишљења утичу на пословне перформансе. Прикупљање мишљења експерата се може спроводити на више начина, а најчешће путем одговарајућих упитника и интервјуа. Приступу, засновани на мишљењима експерата су у области пословне стратегије често коришћени (Porter, 1998). Међутим и поред велике користи од стручних мишљења, постоје и потенцијални ризици код оваквих приступа (Alger & Salanie, 2006). На основу природе и врсте прикупљених фактора, могу се дефинисати области пословања којима они припадају. У зависности од пословног процеса који се посматра, требало би да сваку област пословања чини два или више фактора. Након дефинисања фактора и пословних области, прикупљају се мишљења експерата о важности (међусобном односу) области пословања, односно утицајних фактора унутар области пословања. Своје мишљење експерти изражавају на основу *Saaty*-јеве скале поређења (Saaty, 1977; Saaty, 1980; Saaty, 2008). Анализа прикупљених мишљења подразумева примену основних принципа *AHP* методе, на основу којих се израчунава релативни значај области пословања, као и релативни значај утицајних фактора. Добијени

резултати омогућују да се одреди и глобални значај утицајних фактора на нивоу свих пословних области. 2D геометријски модел, који се примењује за подршку одлучивању при поређењу пословних области, заснован је на формирању полигона у складу са добијеним вредностима глобалне значајности фактора унутар пословних области и одређивању његове површине и тежишта. На овај начин се поред значаја пословних области који је израчунат на основу мишљења експерата, одређује и њихов значај када се укључе и основне карактеристике пословне области, а то су број фактора који јој припадају и њихов значај на глобалном нивоу.

На овај начин се извршава рангирање пословних области, фактора унутар њих и на глобалном нивоу пословних области. Детаљна анализа најзначајних фактора и избор активности за њихово унапређење, спроводи се у складу са корацима 5 и 6.



Слика 4.1 Предложени модел за унапређење квалитета услуге и пословних процеса

Имплементацијом предложене методологије издвајају се најважнији утицајни фактори и предлажу процедуре за унапређење и успешно функционисање пословног процеса. Поред

тога, још један од резултата јесте и дефинисање сегмената у пословању, чијим се унапређењем могу постићи највећи ефекти унапређења читавог пословног процеса. Претпоставка је да се у ограниченом временском интервалу, највећа побољшања могу постићи унапређењем једног од најзначајних фактора (најзначајнији фактор) или неколико најзначајнијих. Након једне итерације примене модела и унапређења једног или неколико фактора, велика је вероватноћа да ће у наредној итерацији, неки други фактори бити значајнији у погледу потребе за унапређењем. У складу са тим, предложени модел је неопходно имплементирати у сталним итерацијама, како би се постигло континуално унапређење читавог пословног процеса, а самим тим и квалитета услуге.

4.2. Геометријски 2D модел за подршку вишекритеријумском одлучивању

У четвртном кораку методологије, предлаже се и примењује 2D модел за подршку одлучивању при поређењу и анализи пословних области, заснован на коришћењу геометријских (графичких) принципа. У другом кораку је одређен значај пословних области и извршено њихово рангирање на основу мишљења испитаника. Међутим, при анализи се могу, основним карактеристикама пословних области, прогласити фактори који припадају области (њихов број) и њихов глобални значај. У складу са тим овај модел помаже да се изврши рангирање пословних области на основу броја и глобалог значаја фактора који припадају областима. Треба напоменути, да је кроз глобални значај фактора укључен и значај пословних области добијен на основу мишљења експерата. На овај начин се такође добија ранг пословних области, па се може упоредити са рангом добијеним на основу значаја који су експерти дефинисали за пословне области оцењивањем. На основу значаја фактора, формирају се полигони у равни за које се одређују површине или тежишта - (L). Полигони се формирају за сваку област пословања посебно. Анализа позиције тежишта или формираних површина, за резултат дају ранг пословних области. На овај начин, компанија добија смернице у којим областима пословања и којим редоследом треба улагати напоре и ресурсе за унапређење пословног процеса односно квалитета услуге. Поред тога, резултати добијени на овај начин могу допринети и другим одлукама у комплетној анализи (Dobrodolac et al., 2016a).

Геометријски 2D модел *GMCDM - Geometric Model as a Support for Multiple Criteria Decision Making* који се предлаже и примењује, може се приказати кроз наредне кораке (Dobrodolac et al., 2016a):

1. корак: Конструкција правилног многоугла следећих карактеристика:
 - Број темена је једнак броју утицајних фактора. Темена фактора који припадају истим областима пословања су суседна;
 - Полупречник описаног круга око многоугла једнак је вредности значаја најважнијег утицајног фактора;
 - Конструкција граница области пословања. Формирају се скупови фактора у складу са припадношћу областима пословања.
2. корак: Формирање површина (полигона) у свакој области пословања у складу са вредностима глобалног значаја фактора који им припадају. Ове површине су углавном неправилни многоуглови. Свако од темена неправилног многоугла одговара одређеном фактору. Свако од темена неправилног многоугла се налази на дужи која спаја центар правилног многоугла са својим (одговарајућим) теменом. Растојање темена неправилног многоугла од центра правилног многоугла на дефинисаној дужи јесте израчуната вредност глобалног значаја одговарајућег утицајног фактора;
3. корак: Поређење пословних области се спроводи у паровима. Формира се унија полигона чије су границе дефинисане вредностима глобалног значаја фактора из две области пословања које се пореде. За две области чији се значај пореди, изврши се поређење површина припадајућих полигона. Већи значај има она

пословна област чији припадајући полигон има већу површину. Анализа значаја пословних области се може спровести и на основу позиције тежишта. Одређује се тежиште добијене уније површина (полигона). Област пословања у којој се налази тежиште или којој је ближе има већи значај и виши приоритет за деловање у смеру побољшања од друге области са којом је вршено поређење. Рангирање пословних области по значају се може извршити и једноставним рангирањем површина добијених полигона унутар пословних области. Међутим, погодно је извршити поређења свих пословних области у паровима, како би се уочиле евентуалне међусобне зависности и показатељи, који могу допринети бољој детаљној анализи пословних области и фактора;

4. корак: Рангирање свих области пословања.

4.3. Примена предложеног модела за унапређење квалитета услуге и пословних процеса у Пошти Србије

Предложени модел је тестиран на примеру пословања Поште Србије и то у сегменту преноса експрес пошиљака. Како се подразумева активно учешће експерата из области пословања, у овом случају из области поштанског саобраћаја, контактирано је и интервјуисано 18 експерата. Од укупног броја експерата 16 је из Србије, а 2 из Чешке. Запослени су у Пошти Србије, Регулаторној агенцији за електронске комуникације и поштанске услуге, Универзитету у Београду и Универзитету у Пардубицама (Чешка).

4.3.1. Прикупљање мишљења експерата о утицајним факторима на перформансе пословног процеса

Експерти су путем електронских упитника²⁶, као и кроз интервјуе (истраживач је уносио одговоре испитаника у упитник) наводили факторе, који по њиховом мишљењу имају најзначајнији утицај на перформансе пословног процеса. У складу са њиховим одговорима, формиран је следећи скуп утицајних фактора:

- Ф1. Развијена мрежа и јака инфраструктура;
- Ф2. Високо стручна и бројна радна снага;
- Ф3. Сопствени ИТ сектор и подршка;
- Ф4. Развијен возни парк;
- Ф5. Развој савремених система, информационих и комуникационих технологија за обављање пословног процеса;
- Ф6. Однос запослених према послу;
- Ф7. Комплексна администрација и низак ниво флексибилности;
- Ф8. Комплексне процедуре за кориснике;
- Ф9. Руковање пошиљкама;
- Ф10. Појава „уских грла“ (недостатак запослених, возила и амбалаже у појединим ситуацијама);
- Ф11. Слаба опремљеност курира на терену;
- Ф12. Ниво искоришћења ресурса;
- Ф13. Реализација едукације и обуке запослених;
- Ф14. Развој и имплементација модела за оптимизацију пословног процеса;
- Ф15. Међународна сарадња;
- Ф16. Разноврсност и развој нових услуга;
- Ф17. Унапређење и развој односа са корисницима (путем различитих видова интеракције);
- Ф18. Смањење трошкова;

²⁶ Упитник је доступан на адреси: <https://goo.gl/forms/Gk5FQ0GFrhaiI2KE3>

- Ф19. Развој и примена савремених модела стратешког управљања;
- Ф20. Маркетиншке активности;
- Ф21. Флексибилност конкуренције и јак менаџмент;
- Ф22. Одлив квалитетних кадрова;
- Ф23. Сарадња конкуренције;
- Ф24. Развој е-трговине и пораст броја пакетских пошиљака у систему.

На основу прикупљених фактора, формиране су следеће пословне области:

- ПО1. Управљање и организација система транспорта;
- ПО2. Управљање људским ресурсима;
- ПО3. Управљање ИТ и физичким ресурсима;
- ПО4. Анализа активности и утицаја тржишта;
- ПО5. Пословна политика;
- ПО6. Управљање услугама.

У табели 4.1 је дефинисана припадност утицајних фактора пословним областима:

Табела 4.1 Припадност утицајних фактора пословним областима

Пословна област	Утицајни фактор
ПО1	Ф1, Ф4, Ф14
ПО2	Ф2, Ф6, Ф13, Ф22
ПО3	Ф3, Ф5, Ф11, Ф12
ПО4	Ф20, Ф21, Ф23, Ф24
ПО5	Ф7, Ф10, Ф15, Ф17, Ф18, Ф19
ПО6	Ф8, Ф9, Ф16

Сложеност система условила дефинисање бројних интерних и екстерних фактора који утичу на пословне перформансе компаније. Одговори експерата су сажети кроз 24 фактора, који су смештени у 6 пословних области. У наставку следи објашњење за сваку пословну област и припадајуће факторе појединачно.

ПО1. Управљање и организација система транспорта

Управљање и организација система транспорта обухвата све пословне процесе и активности које су у служби ефикасног функционисања система транспорта. Подразумева рутирање, територијалну организацију доставе, додељивање транспортних ресурса, развој и примену оптимизационих модела за решавање различитих транспортних захтева. Ова област пословања је у великој мери изложена и екстерним утицајима, који захтевају одговарајуће корекције у организацији система транспорта. Утицаји потичу, како од тржишта, кроз измењену тражњу за услугама, тако и од блиског окружења система. Односи се пре свега на одређене ситуације, које као ометајући фактор утичу на реализацију транспортних активности. Посебни изазови пред организатора, јављају се у непредвиђеним ситуацијама попут различитих препрека и ограничења за функционисање транспорта по устаљеним и очекиваним рутама на транспортној мрежи. Гужве и загушења у саобраћају, представљају најчешће проблеме који отежавају нормално функционисање система транспорта, а на тај начин директно утичу на ефикасност читавог процеса преноса пошиљака, што негативно утиче на поштовање временских рокова. Управљање и организација система транспорта представља један од најбитнијих чинилаца при организацији технолошких фаза транспорта и доставе пошиљака. Промена броја захтева на одређеној територији која се посматра, може довести до смањења или повећања захтева за транспортним активностима. Фиксно подељена територија за доставу, је решење које се углавном користи, али које услед промене захтева може условити неефикасно обављање пословних активности и читавог пословног процеса. Из тог разлога, потребно је креирати и применити методологију, која би обухватила анализу захтева и на основу тога предложила одређене корективне активности, што би требало да пропрати и одговарајућа организација система транспорта. Овој пословној области припадају 3 утицајна фактора: Ф1. Развијена мрежа и јака инфраструктура, Ф4. Развијен возни парк, Ф14. Развој и имплементација модела за оптимизацију пословног процеса.

Ф1. Развијена мрежа и јака инфраструктура - На основу обавезе наметнуте од стране државе о опслуживању читаве територије, Пошта Србије је развила пословну инфраструктуру у свим деловима земље. На основу тога, мрежа је постала развијена, што као резултат има могућност пружања постојећих поштанских услуга свима који су заинтересовани, као и увођење нових услуга зависно од захтева корисника. Ово је изузетно позитивна основа за унапређење постојећих, али и увођење нових услуга. Мисли се пре свега на све популарније услуге преноса експрес пошиљака, као и на услуге са унапређеним нивоом временске и територијалне доступности. Постојећа мрежа и инфраструктура значајно олакшавају спровођење пословних активности и организацију транспорта пошиљака, а по раније утврђеним (или новим – ефикаснијим) рутама између познатих чворова (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф4. Развијен возни парк - Пошта Србије поседује сопствени возни парк (више од 1.700 возила), за транспорт пошиљака на свим нивоима, од транспорта између главних поштанских центара па све до доставе пошиљака корисницима. Сопствени и обиман возни парк захтева одговарајуће трошкове одржавања, али са друге стране омогућује висок ниво флексибилности при управљању и организацији транспорта (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф14. Развој и имплементација модела за оптимизацију пословног процеса - Стохастички захтеви и бројна ограничења која се јављају при пружању поштанских услуга формирају сложене задатке за организаторе. Модел попут оних заснованих на алгоритмима за проналазак најкраћег пута или обилазак свих чворова у мрежи, организацију доставне територије, као и за решавање осталих оптимизационих задатака, представљају изузетно погодно решење за унапређење организовања и функционисања пословног процеса. Њихова примена може довести до бројних бенефита, као што су уштеда времена и смањење трошкова, ефикасније искоришћење ресурса и сл.

ПО2. Управљање људским ресурсима

Управљање људским ресурсима обухвата све пословне процесе и активности које су у вези са запосленима у систему. Однос запослених ка пословним обавезама, као и њихов међусобни однос утичу на перформансе пословног процеса и квалитет услуге. Обавезе службе за управљање људским ресурсима се углавном поистовећују са активностима при заснивању радног односа са кандидатом. Међутим, бројне су активности које касније могу унапредити вештине, однос према обавезама и мотивацију радника, а које треба спроводити у континуитету. У складу са наведеним, потребно је спроводити мониторинг пословног процеса укључујући и запослене, образовне активности, тренинг и обуку запослених, као и активности које ће их мотивисати. Тим који се бави активностима у оквиру ове пословне области, углавном се састоји од стручњака различитих профила, а најчешће су из области пословања компаније и психологије. Пословној области „Управљање људским ресурсима“ припадају 4 утицајна фактора: Ф2. Високо стручна и бројна радна снага, Ф6. Однос запослених према послу, Ф13. Реализација едукације и обуке запослених, Ф22. Одлив квалитетних кадрова.

Ф2. Високо стручна и бројна радна снага - са око 15.000 запослених и обучених радника, предузеће поседује велики потенцијал на овом пољу. Већина запослених у Пошти Србије поседује дугогодишње радно искуство у струци, што значајно доприноси ефикасном функционисању пословног процеса, али и обуци нових радника (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф6. Однос запослених према послу - Овај фактор углавном репродукује ниво задовољства, посвећености и одговорности запослених. Ниво задовољства запослених зависи од више независних фактора, као што су задовољство зарадом, организацијом, међусобним односом запослених, доприносом који појединац остварује за предузеће и друштво и сл. Посвећеност и одговорност запослених зависи пре свега од карактеристика личности, навика, васпитања, положаја у друштву, врсте посла и сл. Важност овог фактора је потврђена кроз истраживање (Dobrodolac et al., 2014b), у коме је већина радника изразила незадовољство у

вези са многим областима пословања, као што су процес организације посла, међуљудски односи, посвећеност раду итд.

Ф13. Реализација едукације и обуке запослених - Непрекидне промене на тржишту, као и технолошки развој, утичу на промене и иновацију система пословања у многим сегментима. Најчешће су то промене у приступу одређеним пословним активностима или имплементација нових техничких решења за њихову реализацију. У сваком случају, ове и друге промене, неопходно је да испрати обучен и спреман радни кадар. Из тог разлога, неопходно је реализовати програме едукације и обуке запослених. Концепција ових активности треба да буде заснована на теоријским предавањима, док посебан акценат треба ставити на практичан тренинг запослених и приказ постојећих примера и искустава.

Ф22. Одлив квалитетних кадрова - Појава одлива квалитетних кадрова представља значајан проблем. На овај начин, предузеће остаје без запослених који поседују знање и искуство, као и остварен запажен пословни учинак. Проблем постаје већи, када ови кадрови прелазе у конкурентске компаније. На тај начин се нарушава ниво стручности у предузећу, а истовремено ојачава конкуренција. Како би се елиминисала или бар умањила ова појава, потребно је постићи виши ниво флексибилности при преговорима о условима који запослени потражују. Поред тога, неопходно је улагати у стручни развој запослених, утицати на стварање стабилних међуљудских односа, као и развој и примену других механизма, који би запослене задржали у предузећу (Dobrodolac et al., 2016d).

ПОЗ. Управљање ИТ и физичким ресурсима

Сваки пословни систем који се бави дистрибуцијом пошљака и робе, користи одређене физичке и ИТ ресурсе, како би се успешно реализовале неопходне активности. Возни парк, средства за механизовану прераду и руковање пошљакма, напредни системи аутоматизације, као и савремени ИТ системи и опрема, су ресурси у чији развој, набавку и одржавање треба улагати, али и које треба на прави начин и ефикасно користити. Неадекватно димензионисање и коришћење ресурса, могу иницирати мноштво различитих проблема. Основни појавни проблеми, јесу појава „уских грла“, потпуни прекид појединих активности унутар пословног процеса, увећање различитих врста трошкова и сл. Ова пословна област обухвата 4 од укупног броја наведених утицајних фактора: Ф3. Сопствени ИТ сектор и подршка, Ф5. Развој савремених система, информационих и комуникационих технологија за обављање пословног процеса, Ф11. Слаба опремљеност курира на терену, Ф12. Низак ниво искоришћења ресурса.

Ф3. Сопствени ИТ сектор и подршка – Пошта Србије поседује сопствени ИТ сектор који омогућује компанији да понуди различите електронске услуге, као и да развија и одржава различита софтверска решења. Постојање овог сектора као сопственог ресурса у систему, подиже ниво флексибилности у овој области пословања.

Ф5. Развој савремених система, информационих и комуникационих технологија за обављање пословног процеса - Савремено пословање се значајно заснива на примени информационих система и технологија. Пошта Србије је имплементирала високософистицирани, свеобухватни информациони систем - ПостТИС. Применом овог информационог система, олакшане су и поједностављене многе процедуре у оквиру пословног процеса, као и складиштење и ток информација.²⁷ Поред овог свеобухватног информационог система, који захтева даљи развој и одржавање, постоји потреба и за креирањем и реализацијом других софтверских решења, чијом би се применом поједноставило решавање одређених специфичних задатака. Такође, комуникационе технологије су у великој мери заступљене, пре свега на пољу мониторинга пословног процеса и за комуникацију са запосленима на терену.

²⁷ <http://www.posta.rs/>

Ф11. Слаба опремљеност курира на терену - Предузеће углавном поседује основну и неопходну опрему (разне преносне терминале) за реализацију пословних активности на терену. Међутим, дешава се да у појединим ситуацијама то није довољно, па је у таквим околностима веома компликовано успешно организовати и реализовати активности у оквиру пословног процеса. Поред тога, како је речено, постојећа опрема је основна, па у појединим ситуацијама утиче на смањење ефикасности пословног процеса, што би се могло избећи применом напредније опреме и уређаја (прецизни уређаји и скенери за дефинисање свих битних карактеристика за даљи транспорт пошиљака при њиховом пријему, уређаји за подршку одлучивању у неподвижним ситуацијама попут загушења у саобраћају, неуспеле доставе и сл.) (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф12. Ниво искоришћења ресурса - Пошта Србије поседује развијену инфраструктуру на територији читаве државе. У појединим деловима система, постоје објекти, чији простор није уопште искоришћен или јесте, али у веома малој мери. Слична је ситуација и са опремом, запосленима и возилима који се у појединим сегментима могу значајно боље искористити. При транспорту пошиљака, дешава се да искоришћење товарног простора код одређених возила буде на ниском нивоу, односно да код неких других долази до претовара. У складу са тим, потребно је пронаћи решење ових појавних проблема, чиме би се унапредио ниво искоришћења ресурса, а тиме и перформансе пословног процеса (Dobrodolac et al., 2016d).

ПО4. Анализа активности и утицаја тржишта

Тржишно оријентисани пословни системи, свакодневно су изложени екстерним утицајима. Извор тих утицаја може бити конкуренција, постојећи или потенцијални корисници, одређене промене на тржишту, сарадња са другим субјектима и сл. Сваки од ових утицаја, представља снажан изазов за пословни систем, па је неопходно у континуитету анализирати стање на тржишту, како би се уочиле одређене активности, законитости и промене. Превентивно деловање кроз активности у оквиру ове пословне области, може значајно допринети успешном пословању и ублажавању негативних последица. Овој области пословања припадају 4 утицајна фактора: Ф20. Маркетиншке активности, Ф21. Флексибилност конкуренције и јак менаџмент, Ф23. Сарадња конкуренције, Ф24. Развој Е-трговине и пораст броја пакетских пошиљака у систему.

Ф20. Маркетиншке активности - маркетинг представља механизам, сачињен од скупа приступа за представљање, пре свега производа или услуга, на жељени начин одређеној интересној групи. Маркетиншке активности су најчешће позитивно оријентисане и дефинисане тако да кориснике и потенцијалне кориснике заинтересују за производ или услугу. Како би активности биле дефинисане на прави начин и реализоване правовремено, неопходно је анализирати тржиште и пратити одређене показатеље, попут видљивих промена тражње и других законитости. Последице последње економске кризе су и даље присутне. Поред маркетиншких активности које спроводи за свој рачун, Пошта Србије их може нудити и као услугу. Једна од најпопуларнијих услуга овог типа јесте директна пошта (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф21. Флексибилност конкуренције и јак менаџмент - Приватни поштански оператори су релативно мале компаније које одликује висок ниво флексибилности у пословању. То значи да су при обављању поштанских услуга спремни за различита одступања и компромисе, како би изашли корисницима у сусрет. Због флексибилности коју поседују, конкурентске компаније лакше имплементирају технике менаџмента у однос са корисницима. Флексибилни системи брзо и ефикасно решавају различите нестандартне пословне изазове и на тај начин, остварују значајну конкурентску предност. Често се у менаџменту приватних поштанских оператора који су у развоју, налазе стручњаци са значајним искуством у области поштанског саобраћаја. Са друге стране Пошта Србије је један од највећих логистичких система у земљи са 1507 филијала, 17 регионалних центара за сортирање, 1700 возила и око 15.000 запослених.

Ово указује на комплексност администрације и централизовано одлучивање, што онемогућује брзе промене које би се ускладиле са захтевима корисника (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф23. Сарадња конкуренције - Пошта Србије се суочава са сталним развојем конкуренције, нарочито на тржишту преноса експрес пошиљака. Ово тржиште је окарактерисано присуством великих мултинационалних компанија (DHL, FedEx, TNT и UPS) и мноштвом локалних/регионалних оператора. Тренд либерализације европског поштанског тржишта ће резултирати даљем јачању конкуренције међу поштанским компанијама. Како би постигле боље резултате на тржишту, приватне компаније лакше склапају споразуме о међусобној сарадњи. Сарадња на овом нивоу углавном резултира смањењем трошкова, успешнијим маркетиншким кампањама, повећањем територијалне доступности, повећањем броја корисника итд. (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф24. Развој Е-трговине и пораст броја пакетских пошиљака у систему - Пораст обима електронске трговине је тренд који је присутан у последњих неколико година, што представља огроман потенцијал за поштанске операторе. Поштански оператори своје место у ланцу е-трговине проналазе у сегменту доставе робе купљене електронским путем. У складу са развијеном мрежом, физичком и ИТ инфраструктуром, поштански оператори могу заузети и значајније место на пољу е-трговине као испоручиоци робе, али и као њени нудиоци путем сопственог портала попут виртуелног шопинг центра (Post & Parcel, 2015; Dobrodolac et al., 2016c; Dobrodolac et al., 2016d).

ПО5. Пословна политика

Пословна политика укључује бројне пословне процесе и активности које се односе на начин функционисања компаније, дефинисање ценовне и трошковне политике, као и тежњу за дефинисање стратешких приступа за све ситуације и процесе који се јављају у систему. Политика пословања усмерава активности компаније на тржишту, али и активности и приступе њених сектора на интерном нивоу. На тај начин нпр., политиком пословања су дефинисани принципи пословне сарадње са другим пословним субјектима, структура управљања унутар компаније и сл. Овој области пословања припадају 6 утицајних фактора: Ф7. Комплексна администрација и низак ниво флексибилности, Ф10. Појава „уских грла“ (недостатак запослених, возила и амбалаже у појединим ситуацијама), Ф15. Међународна сарадња, Ф17. Унапређење и развој односа са корисницима (путем различитих видова интеракције), Ф18. Смањење трошкова, Ф19. Развој и примена савремених модела стратешког управљања.

Ф7. Комплексна администрација и низак ниво флексибилности - Сложени поступци, нпр. на царини, доводе у неким случајевима до смањења ефикасности обављања међународних поштанских услуга. Без обзира што ово није директно грешка компаније, утиче на њен углед. У унутрашњем саобраћају такође постоје услуге које захтевају прилично сложене и специфичне процедуре. На пример, приликом позива *Call* центра и наручивања услуге преноса експрес пошиљака захтевају се бројни подаци о пошиљаоцу, примаоцу, пошиљци и сл. сваки пут када корисник позове. Низак ниво флексибилности утиче на немогућност система да ефикасно и правовремено одговори на изненадне захтеве, промене и активности које то захтевају. Наиме, услед тако дефинисане политике управљања, многе одлуке морају проћи кроз више нивоа верификације (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф10. Појава „уских грла“ (недостатак запослених, возила и амбалаже у појединим ситуацијама) - У појединим тренуцима приликом обављања пословног процеса, може доћи до појаве „уских грла“, што представља посебан изазов и проблем за организаторе пословних активности. Недовољан број курира, возила, амбалаже и сл. у одређеном тренутку, представља најчешћи проблем ове врсте. На пример, уколико су транспортни капацитети возила, које транспортује пошиљке из једног у други поштански центар, попуњени, а постоји значајан број преосталих пошиљака, оне ће се транспортовати са закашњењем, што може довести и до

кашњења приликом доставе. Наведени пример је само један од бројних (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф15. Међународна сарадња - У међународним поштанским токовима, првенствено због развоја е-трговине и све чешћем учешћу поштанских компанија у том ланцу, јавља се све већи број различитих захтева. Стабилна сарадња између поштанских оператора, првенствено у региону, може допринети успешном пословању. Потребно је развијати стратешке планове у том смеру (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф17. Унапређење и развој односа са корисницима (путем различитих видова интеракције) - Постоји потреба, али и мноштво могућности за унапређење односа са корисницима кроз различите видове интеракције. Велики број корисника посећује друштвене мреже или бар приступа одређеним садржајима на Интернету. То је шанса коју би тим, задужен за односе са корисницима, требало да искористи. Коришћење друштвених мрежа, апликација и специјализованих форума за размену искустава, као и увек доступан центар за корисничку подршку може бити добро решење. У комуникацији са корисницима се могу препознати проблеми са којима се сусрећу, као и евентуалне корисне сугестије (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф18. Смањење трошкова - Развој и примена различитих модела управљања, као и оптимизација пословног процеса, може знатно допринети смањењу укупних трошкова. Бројни су примери активности које могу довести до различитих врста уштеда. Оптимизацијом процеса доставе пошиљака се може, готово потпуно, елиминисати прекорачење временских рокова, а самим тим и трошкови надокнаде које би предузеће, на рачун прекорачења, морало исплатити кориснику. На овај начин се код корисника гради и унапређује поверење у услуге предузећа, што ће га задржати и утицати да их и наредни пут користи. Корисник који одустане од услуга предузећа и пређе на коришћење услуга које нуди конкуренција, индиректно изазива губитак, који се суштински може сматрати неком врстом трошка. Такође битна ставка, јесте и коришћење доступних ресурса. Ефикасност на овом пољу недвосмислено доноси бројне бенефите, а такође утиче и на смањење трошкова (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф19. Развој и примена савремених модела стратешког управљања - У савременом пословању, чија је значајна карактеристика надметање конкуренције на тржишту, развој и примена савремених стратешких модела постала је неопходност. Како је већ и поменуто, примена ових модела услед бројних могућих рационализација, може резултирати смањењем трошкова, као и побољшањем ефикасности, квалитета и перформанси пословног процеса (Dobrodolac et al., 2016d).

ПО6. Управљање услугама

Пословна област која се односи на управљање услугама, обухвата све активности које се баве анализом и унапређењем постојећих услуга, као и анализом тржишних захтева за услугама, на основу чега се поједине услуге укидају, а уводе нове. Савремени начин живота, а нарочито начин пословања условљава појаву све више различитих захтева за преносом пошиљака. Услуге чије су основне карактеристике унапређена територијална и временска доступност, постају све популарније међу корисницима. Развој е-трговине у значајној мери је променио традиционалну улогу поштанских компанија, које своје место у том ланцу трговине проналазе у сегменту доставе робе купљене електронским путем. У складу са наведеним, неопходно је спроводити одговарајуће анализе, које ће указати на потребе укидања или унапређења постојећих и увођења нових услуга. Овој пословној области припадају три утицајна фактора: Ф8. Комплексне процедуре за кориснике, Ф9. Руковање пошиљкама, Ф16. Разноврсност и развој нових услуга.

Ф8. Комплексне процедуре за кориснике - Поједине услуге захтевају сложене и бројне процедуре. На пример, приликом наручивања услуге преноса експрес пошиљака путем корисничког сервиса, од корисника се захтевају бројне информације, попут његових личних

података, података о пошиљци и примаоцу и сл. Овај фактор има посебан утицај на осетљиве групе попут старијих лица, слабовидих и лица са ограниченим мотиричким способностима. Комплексне процедуре могу довести до одређених грешака, које могу бити откривене тек у фази доставе, што може довести до проблема за кориснике, али и до организационих проблема и свакако негативно утиче на ефикасност система. Поред тога, корисници могу и одустати од услуге (Dobrodolac et al., 2016d).

Ф9. Руковање пошиљкама - Пошиљке представљају ентитет који у технолошком процесу преноса пошиљака пролази кроз сваку фазу. У свакој од фаза, над пошиљком се извршава одговарајућа активност. Већ на уласку у систем преноса, приликом пријема пошиљке, радник на шалтеру или курир обавља активности које могу довести до оштећења пошиљке. Чак и ако радник на пријему не оштети пошиљку директно, може значајно утицати на њену сигурност у даљим фазама. Уколико је адресује погрешно или неодговарајуће, може доћи до њеног губитка. Исто тако, уколико радник не провери структуру садржаја пошиљке и не назначи неопходне, специфичне услове преноса, касније може доћи до њеног оштећења, услед неадекватног руковања. Свака фаза технолошког преноса, кроз одређене активности, на неки начин ствара ризик по сигурност пошиљке.

Ф16. Разноврсност и развој нових услуга - Пошта Србије у свом асортиману садржи велики број различитих услуга. Анализа тржишта, треба да укаже на потребу пружања постојећих и евентуално увођење нових услуга. У складу са поменути, унапређење асортимана услуга подразумева увођење нових, али и укидање појединих услуга услед оправданих разлога. Узимање у обзир тенденција на тржишту, примена нових технологија и унапређење нивоа територијалне и временске доступности представљају неке од главних фактора на које посебно треба обратити пажњу приликом наведених анализа и одлучивања (Dobrodolac et al., 2016d).

4.3.2. Прикупљање мишљења експерата о важности и одређивање релативног значаја пословних области и фактора унутар области

Експерти су у овом делу истраживања путем електронских упитника²⁸, као и кроз интервјуе (истраживач је уносио одговоре испитаника у упитник) изражавали своје мишљење о важности пословних области као и о важности фактора унутар сваке области. Мишљења су изражавали у форми оцена, на основу *Saaty*-јеве скале поређења, како је и наведено при опису модела. У складу са одговорима, израчунат је значај сваке пословне области и сваког фактора.

Одређивање релативног значаја између области пословања

Приликом изражавања мишљења о важности пословних области сваки од 18 експерата је извршио по 15 поређења, што чини 270 поређења укупно. Добијене оцене на основу прикупљених мишљења, приказане су у Табели 4.2.

Табела 4.2 Матрица поређења пословних области

Пословне области	ПО1	ПО2	ПО3	ПО4	ПО5	ПО6
ПО1	1	1.268192	0.801228	0.801228	1.455927	1.455927
ПО2	0.788524	1	0.871055	1.016111	1.268192	0.940791
ПО3	1.248085	1.148033	1	0.919836	1.148033	0.940791
ПО4	1.248085	0.984145	1.08715	1	0.686848	1.239945
ПО5	0.686848	0.788524	0.871055	1.455927	1	0.730074
ПО6	0.686848	1.062935	1.062935	0.806488	1.369724	1

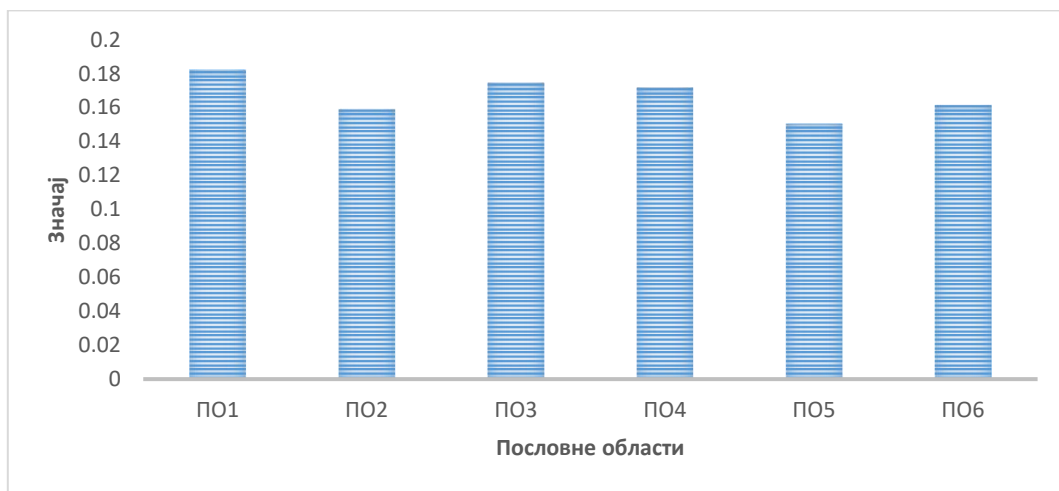
²⁸ Упитник је доступан на адреси: <https://goo.gl/forms/Hzd633ezsqR1lnDJ2>

Применом предложене методологије добијени су следећи резултати (Табела 4.3):

Табела 4.3 Значај пословних области

Пословна област	Значај
ПО1	0.182468
ПО2	0.158975
ПО3	0.174668
ПО4	0.171888
ПО5	0.150542
ПО6	0.161459

, где је $0.1 > CR = 0.018$, што значи да је степен конзистентности задовољавајући. Резултати показују, да по мишљењу експерата, област пословања ПО1 – Управљање и организација система транспорта има највећи значај за перформансе пословног процеса. Однос између значаја пословних области је приказан и графички (Графикон 4.1).



Графикон 4.1 Однос значаја пословних области

Одређивање релативног значаја фактора унутар прве пословне области (ПО1)

Пословној области ПО1-Управљање и организација система транспорта припадају три фактора: Ф1. Развијена мрежа и јака инфраструктура, Ф4. Развијен возни парк, Ф14. Развој и имплементација модела за оптимизацију пословног процеса. Релативни значај фактора унутар ове пословне области, израчунат је на основу мишљења експерата израженом кроз 54 поређења. Добијене оцене на основу прикупљених мишљења, приказане су у Табели 4.4.

Табела 4.4 Матрица поређења фактора у пословној области ПО1

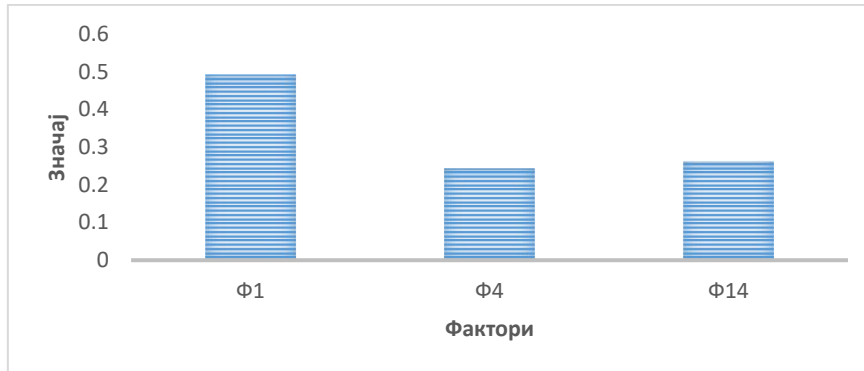
Фактори	Ф1	Ф4	Ф14
Ф1	1	2.676749	1.465485
Ф4	0.373588	1	1.205251
Ф14	0.682368	0.829703	1

На основу прикупљених мишљења добијене су следеће вредности значајности (Табела 4.5):

Табела 4.5 Значај фактора унутар пословне области ПО1

Фактори	Значај
Ф1	0.493203
Ф4	0.243985
Ф14	0.262813

, где је $0.1 > CR = 0.067$, што значи да је степен конзистентности задовољавајући. Резултати показују, да по мишљењу експерата, фактор Ф1. Развијена мрежа и јака инфраструктура има највећи значај за перформансе пословног процеса. На графикону 4.2, графички је приказан однос између значаја фактора у овој области.



Графикон 4.2 Однос између фактора унутар пословне области ПО1

Одређивање релативног значаја фактора унутар друге пословне области (ПО2)

Пословној области ПО2—Управљање људским ресурсима припадају 4 утицајна фактора: Ф2. Високо стручна и бројна радна снага, Ф6. Однос запослених према послу, Ф13.

Реализација едукације и обуке запослених, Ф22. Одлив квалитетних кадрова. У овом делу истраживања извршено је 108 поређења. Добијене оцене на основу прикупљених мишљења, приказане су у Табели 4.6.

Табела 4.6 Матрица поређења фактора у пословној области ПО2

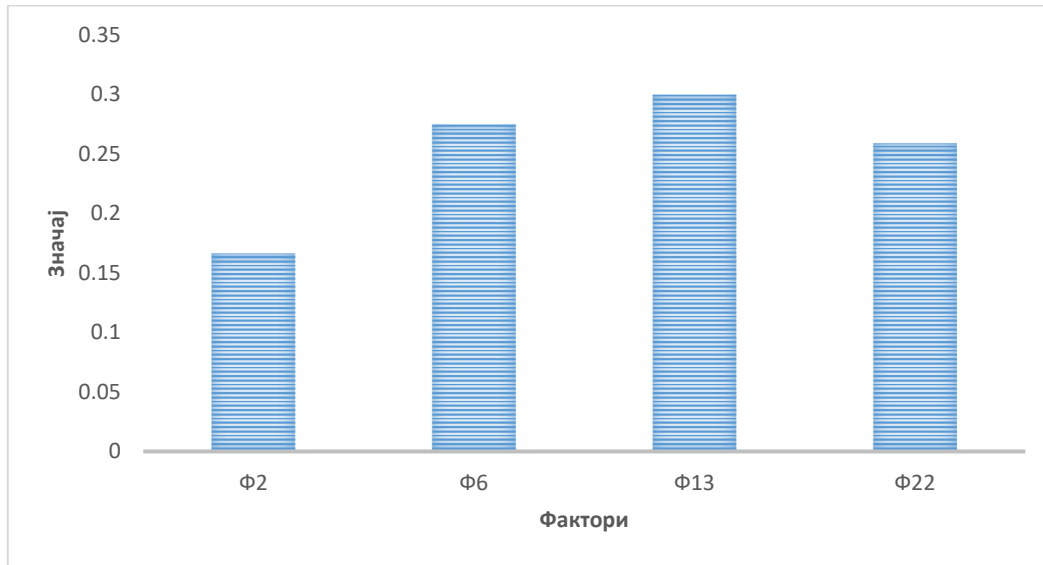
Фактори	Ф2	Ф6	Ф13	Ф22
Ф2	1	0.741836	0.521136	0.553934
Ф6	1.348006	1	0.885088	1.326633
Ф13	1.918884	1.129831	1	1.08006
Ф22	1.805269	0.753788	0.925875	1

Након примене предложене методологије, добијају се вредности значаја за факторе унутар пословне области ПО2 (Табела 4.7).

Табела 4.7 Значај фактора унутар пословне области ПО2

Фактори	Значај
Ф2	0.166391
Ф6	0.274601
Ф13	0.300116
Ф22	0.258892

, где је $0.1 > CR = 0.012$, што значи да је степен конзистентности задовољавајући. Резултати показују, да по мишљењу експерата из ове пословне области, фактор Ф13. Реализација едукације и обуке запослених има највећи значај за перформансе пословног процеса. На графикону 4.3, графички је приказан однос између значаја фактора у овој области.



Графикон 4.3 Однос између фактора унутар пословне области ПО2

Одређивање релативног значаја фактора унутар треће пословне области (ПО3)

Пословној области ПО3–Управљање ИТ и физичким ресурсима припадају 4 утицајна фактора: Ф3. Сопствени ИТ сектор и подршка, Ф5. Развој савремених система, информационих и комуникационих технологија за обављање пословног процеса, Ф11. Слаба опремљеност курира на терену, Ф12. Ниво искоришћења ресурса. Као и у пословној области ПО2 и у овом делу истраживања извршено је 108 поређења. Добијене оцене на основу прикупљених мишљења, приказане су у Табели 4.8.

Табела 4.8 Матрица поређења фактора у пословној области ПО3

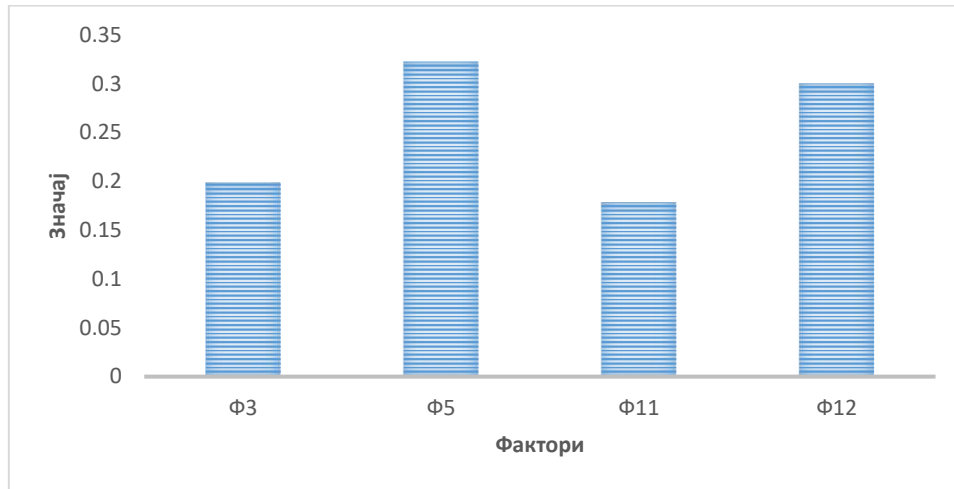
Фактори	Ф3	Ф5	Ф11	Ф12
Ф3	1	0.671549	0.940791	0.725313
Ф5	1.489095	1	1.737073	1.239945
Ф11	1.062935	0.575681	1	0.47176
Ф12	1.378716	0.806488	2.119724	1

На основу прикупљених мишљења добијене су вредности значајности фактора у пословној области ПО3 (Табела 4.9):

Табела 4.9 Значај фактора унутар пословне области ПО3

Фактори	Значај
Ф3	0.199006
Ф5	0.322463
Ф11	0.178459
Ф12	0.300072

И у овом случају је задовољен степен конзистентности ($0.1 > CR = 0.011$). У овој пословној области, фактор Ф5. Развој савремених система, информационих и комуникационих технологија за обављање пословног процеса, има највећи значај за перформансе пословног процеса. На графикону 4.4, графички је приказан однос између значаја фактора у овој области.



Графикон 4.4 Однос између фактора унутар пословне области ПО3

Одређивање релативног значаја фактора унутар четврте пословне области (ПО4)

Пословној области ПО4–Анализа активности и утицаја тржишта такође припадају 4 утицајна фактора: Ф20. Маркетиншке активности, Ф21. Флексибилност конкуренције и јак менаџмент, Ф23. Сарадња конкуренције, Ф24. Развој Е-трговине и пораст броја пакетских поштиљака у систему. У овом делу истраживања извршено је такође 108 поређења. Добијене оцене на основу прикупљених мишљења, приказане су у Табели 4.10.

Табела 4.10 Матрица поређења фактора у пословној области ПО4

Фактори	Ф20	Ф21	Ф23	Ф24
Ф20	1	0.977726	1.547556	0.62177
Ф21	1.022781	1	0.946967	0.635935
Ф23	0.64618	1.056002	1	0.611912
Ф24	1.608312	1.572488	1.634223	1

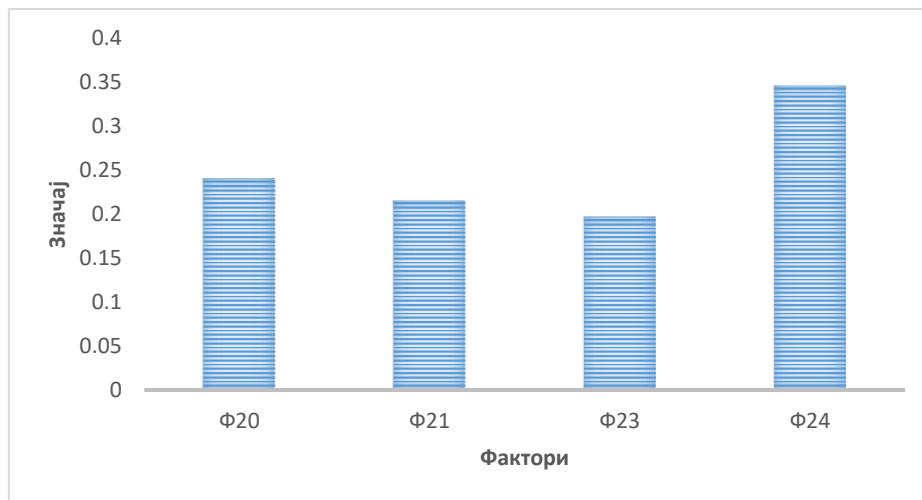
Након примене предложене методологије, добијају се вредности значаја за факторе унутар пословне области ПО4 (Табела 4.11).

Табела 4.11 Значај фактора унутар пословне области ПО4

Фактори	Значај
Ф20	0.241118
Ф21	0.215617
Ф23	0.197137
Ф24	0.346129

, где је $0.1 > CR = 0.011$, што значи да је степен конзистентности задовољавајући. Резултати показују, да по мишљењу експерата из ове пословне области, фактор Ф24. Развој Е-трговине и пораст броја пакетских поштиљака у систему, има највећи значај за перформансе

пословног процеса. На графикону 4.5, графички је приказан однос између значаја фактора у овој области.



Графикон 4.5 Однос између фактора унутар пословне области ПО4

Одређивање релативног значаја фактора унутар пете пословне области (ПО5)

Пословној области ПО5–Пословна политика припада 6 утицајних фактора: Ф7. Комплексна администрација и низак ниво флексибилности, Ф10. Појава „уских грла“ (недостатак запослених, возила и амбалаже у појединим ситуацијама), Ф15. Међународна сарадња, Ф17. Унапређење и развој односа са корисницима (путем различитих видова интеракције), Ф18. Смањење трошкова, Ф19. Развој и примена савремених модела стратешког управљања. Експерти су извршили 270 поређења, а добијене оцене на основу прикупљених мишљења, приказане су у табели 4.12.

Табела 4.12 Матрица поређења фактора у пословној области ПО5

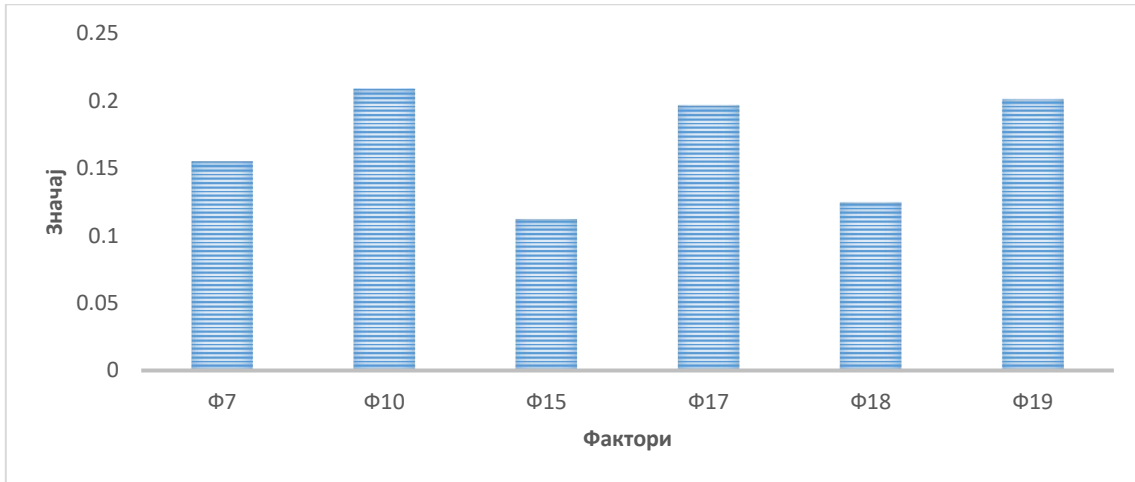
Фактори	Ф7	Ф10	Ф15	Ф17	Ф18	Ф19
Ф7	1	0.550321	1.465485	0.562858	1.709531	0.919836
Ф10	1.817121	1	1.410125	1.039259	1.547556	1.148033
Ф15	0.682368	0.709157	1	0.550321	0.832683	0.517737
Ф17	1.776646	0.962224	1.817121	1	1.378716	0.758736
Ф18	0.584956	0.64618	1.200937	0.725313	1	0.641966
Ф19	1.08715	0.871055	1.931481	1.317981	1.557716	1

На основу прикупљених мишљења добијене су вредности значајности фактора у пословној области ПО5 (Табела 4.13):

Табела 4.13 Значај фактора унутар пословне области ПО5

Фактори	Значај
Ф7	0.155317
Ф10	0.209233
Ф15	0.112443
Ф17	0.196842
Ф18	0.124927
Ф19	0.201238

, где је $0.1 > CR = 0.014$, што значи да је степен конзистентности задовољавајући. Резултати показују, да по мишљењу експерата из ове пословне области, фактор Ф19. Развој и примена савремених модела стратешког управљања има највећи значај за перформансе пословног процеса. На графикону 4.6, графички је приказан однос између значаја фактора у овој области.



Графикон 4.6 Однос између фактора унутар пословне области ПО5

Одређивање релативног значаја фактора унутар шесте пословне области (ПО6)

Пословној области ПО6–Управљање услугама, припадају три утицајна фактора: Ф8. Комплексне процедуре за кориснике, Ф9. Руковање пошиљкама, Ф16. Разноврсност и развој нових услуга. Експерти су извршили 54 поређења, на основу којих су изведене оцене (Табела 4.14).

Табела 4.14 Матрица поређења фактора у пословној области ПО6

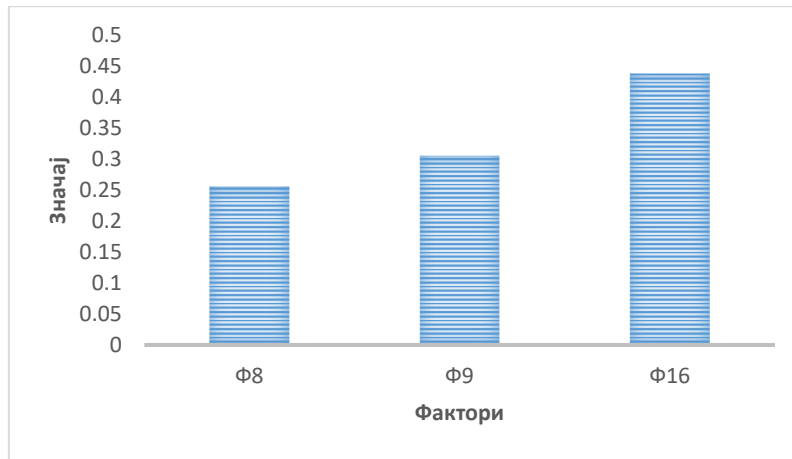
Фактори	Ф8	Ф9	Ф16
Ф8	1	0.741836	0.656591
Ф9	1.348006	1	0.617715
Ф16	1.523019	1.61887	1

На основу ових вредности, израчунава се значај сваког од фактора у овој пословној области. Вредности значаја фактора, приказани су у табели 4.15.

Табела 4.15 Значај фактора унутар пословне области ПО6

Фактори	Значај
Ф8	0.255922
Ф9	0.305797
Ф16	0.43828

, где је $0.1 > CR = 0.014$, што значи да је степен конзистентности задовољавајући. Резултати показују, да по мишљењу експерата из ове пословне области, фактор Ф16. Разноврсност и развој нових услуга има највећи значај за перформансе пословног процеса. На графикону 4.7, графички је приказан однос између значаја фактора у овој области.



Графикон 4.7 Однос између фактора унутар пословне области ПОБ

4.3.3. Израчунавање глобалног значаја утицајних фактора

На основу резултата, добијених у претходном кораку, може се израчунати глобални значај за сваки од утицајних фактора. На овај начин се фактори рангирају на глобалном нивоу, односно као да су сви елемент једног скупа. На вредност глобалног значаја фактора, утиче његов значај унутар пословне области, али и значај пословне области у којој се налази. У табели 4.16, приказани су сви фактори и њихов глобални значај.

Табела 4.16 Глобални значај утицајних фактора

Пословна област	Фактори	Значај фактора (у пословној области)	Значај пословних области	Глобални значај утицајних фактора
ПО1	Ф1	0.493203		0.089993771
	Ф4	0.243985	0.182468	0.044519449
	Ф14	0.262813		0.047954911
ПО2	Ф2	0.166391		0.026452069
	Ф6	0.274601	0.158975	0.043654857
	Ф13	0.300116		0.047710983
	Ф22	0.258892		0.041157482
ПО3	Ф3	0.199006		0.03475994
	Ф5	0.322463	0.174668	0.056324005
	Ф11	0.178459		0.031171014
	Ф12	0.300072		0.052412948
ПО4	Ф20	0.241118		0.041445265
	Ф21	0.215617	0.171888	0.037061928
	Ф23	0.197137		0.033885422
	Ф24	0.346129		0.059495424
ПО5	Ф7	0.155317		0.023381728
	Ф10	0.209233		0.031498261
	Ф15	0.112443	0.150542	0.016927407
	Ф17	0.196842		0.029632943
	Ф18	0.124927		0.018806665
	Ф19	0.201238		0.030294688
ПО6	Ф8	0.255922		0.041320929
	Ф9	0.305797	0.161459	0.049373687
	Ф16	0.43828		0.070764224

Анализом добијених резултата, може се закључити да највећи глобални значај има фактор Ф1. Развијена мрежа и јака инфраструктура. На графикону 4.8, приказан је однос глобалног значаја између фактора. За детаљну анализу биће издвојени параметри у складу са поштовањем прага значајности. Како је већ речено, приликом дефинисања методологије, праг значајности може бити дефинисан на различите начине. У овом случају, изабрано је да се детаљно анализира пет најважнијих фактора. На овај начин је показано да праг значајности не мора бити вредност значаја, већ он може означавати и број фактора. У складу са овим критеријумом, за детаљну анализу се издвајају следећи утицајни фактори:

Ф1. Развијена мрежа и јака инфраструктура;

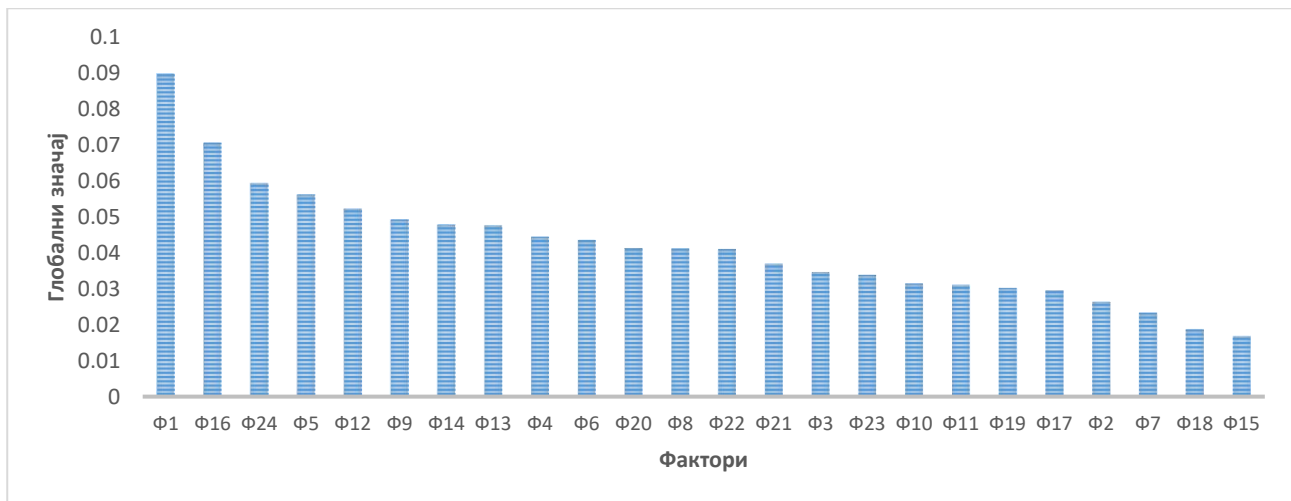
Ф16. Разноврсност и развој нових услуга;

Ф24. Развој Е-трговине и пораст броја пакетских пошиљака у систему;

Ф5. Развој савремених система, информационих и комуникационих технологија за обављање пословног процеса;

Ф12. Ниво искоришћења ресурса.

Може се закључити да су вредности глобалног значаја за издвојене факторе већи од 0.05, па се накнадно ова вредност може такође прогласити прагом значајности.



Графикон 4.8 Однос глобалног значаја утицајних фактора

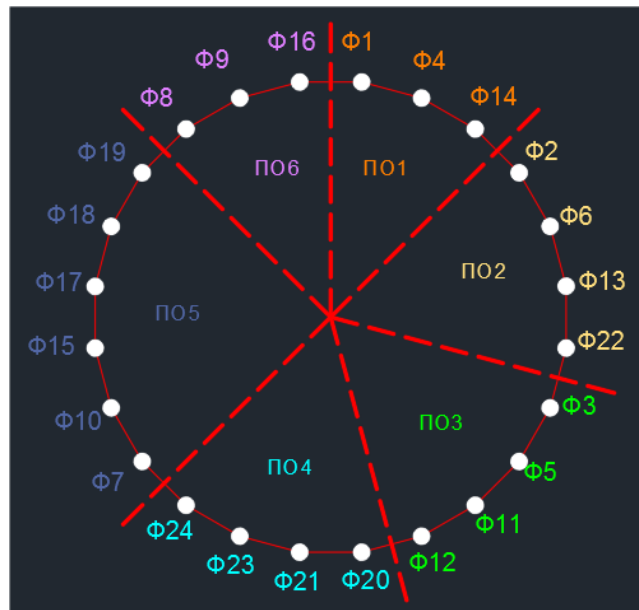
4.3.4. Примена геометријског (графичког) модела - GMCMDM за подршку вишекритеријумском одлучивању – анализе значајности области пословања

Предложени геометријски модел за подршку вишекритеријумском одлучивању у овом случају примењен је за анализу значајности области пословања. У претходном делу истраживања, на основу експертских мишљења о областима одређен је и њихов значај. Користећи овај модел, при дефинисању значаја пословних области, поред поменутог мишљења, у обзир се узима и број и глобални значај фактора који свакој области припадају. Може се рећи да се на овај начин обухвата више параметара, који утичу на значај сваке од области пословања. Примена предложеног модела, спроведена је кроз одговарајуће кораке, који су посебно дефинисани приликом његовог описа.

Реализација предложеног модела извршена је у програму *AutoCAD 2018*. Примена одговарајућих функција у оквиру овог програма омогућује брзо и једноставно одређивање површине полигона, као и позицију центара масе (L) за унију два полигона. Услед специфичности самог софтвера, а и предложеног модела, површина полигона биће изражена у неименованим јединицама мере.

Представљање утицајних фактора у равни и дефинисање граница пословних области

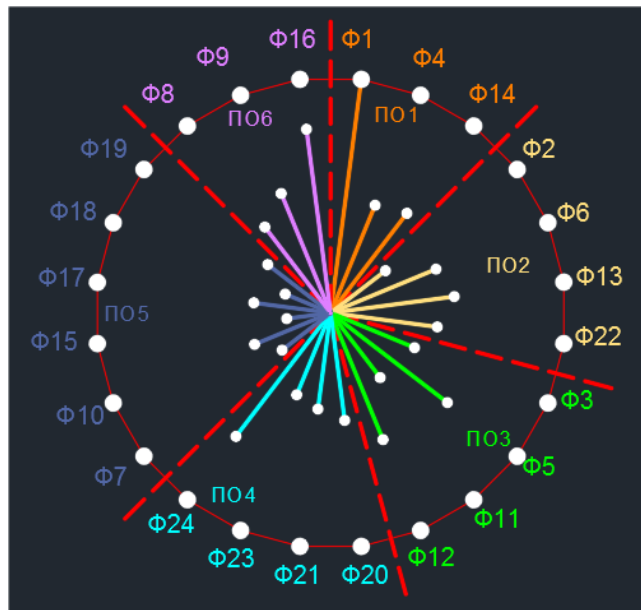
У овом кораку ће, као што је при опису модела објашњено, утицајни фактори на перформансе пословног процеса бити представљени у равни, као темена правилног многоугла. Број темена овог многоугла одговара броју утицајних фактора, а полупречник његовог описаног круга одговара највећој вредности од свих глобалних значаја анализираних фактора (Слика 4.2). Утицајни фактори из исте пословне области позиционирани су на суседна темена. У посматраном случају, полупречник описаног круга одговара вредности глобалног значаја фактора Φ_1 . Развијена мрежа и јака инфраструктура (0.089993771). Мерне јединице нису прецизиране ради задржавања општег карактера модела. Црвеном испрекиданом линијом, назначене су границе пословних области.



Слика 4.2 Конструкција почетног правилног многоугла и граница пословних области

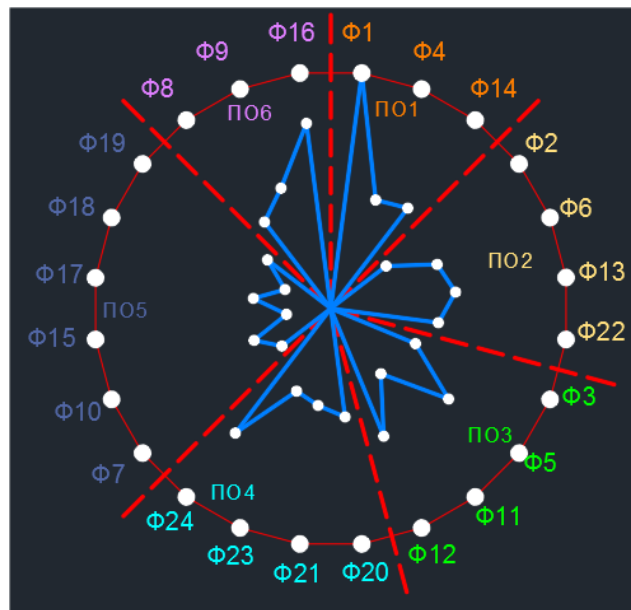
Формирање површина (полигона) у складу са са вредностима глобалног значаја фактора

У овом кораку се за сваку пословну област формирају површине (углавном неправилни многоуглови) које зависе од вредности глобалног значаја утицајних фактора који тим пословним областима припадају. Вредности глобалног значаја се за сваки фактор наносе на дуж која спаја центар правилног многоугла са припадајућим теменом, а у смеру од центра правилног многоугла ка темену. На слици 4.3, приказане су вредности глобалног значаја у равни за сваки утицајни фактор. У складу са предложеним принципом конструкције правилног многоугла, лако је закључити да се глобални значај фактора Φ_1 , налази баш у темену Φ_1 правилног многоугла.



Слика 4.3 Вредности глобалног значаја фактора приказане у равни

На основу ових вредности, формирају се полигони у свакој области пословања, као на слици 4.4.



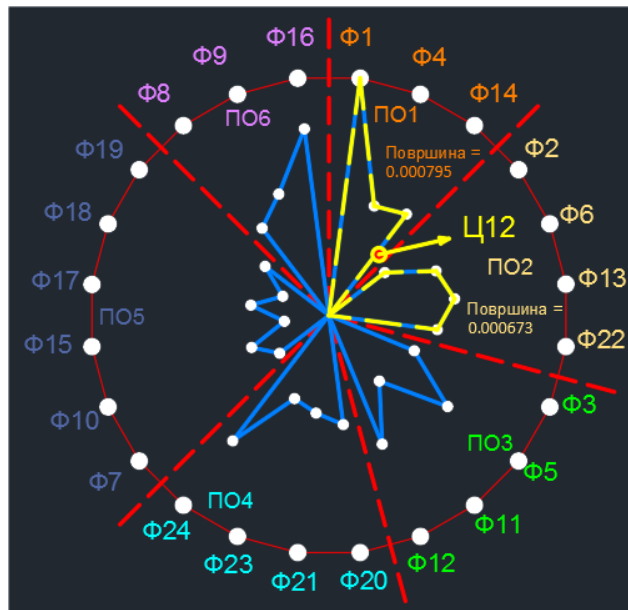
Слика 4.4 Формирање полигона у оквиру пословних области

Поређење пословних области

У складу са предложеним моделом, извршено је поређење пословних области по паровима. На тај начин изведено је и њихово рангирање по значајности. Унија полигона, који се пореде, приказана је жутом испрекиданом линијом. Поређење је извршено на основу поређења добијених површина полигона. Како је већ наглашено, мерне јединице нису прецизиране ради задржавања општег карактера модела.

Поређење пословних области ПО1 и ПО2

У овом кораку извршено је поређење пословних области ПО1. Управљање и организација система транспорта и ПО2. Управљање људским ресурсима (Слика 4.5).

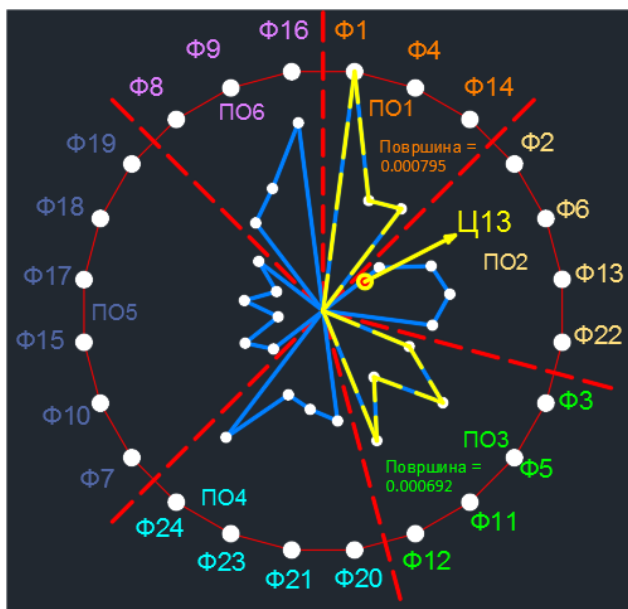


Слика 4.5 Поређење пословних области ПО1 и ПО2

Површина полигона који припада пословној области ПО1 износи 0.000795, док површина полигона, који припада пословној области ПО2 износи 0.000673. На основу ових резултата и дефинисаних принципа у моделу, закључује се да је пословна област ПО1 значајнија од области ПО2. Ово је потврђено и позицијом тежишта (Ц12) уније полигона ПО1 и ПО2, који се налази на граници полигона који припада ПО1.

Поређење пословних области ПО1 и ПО3

У овом делу истраживања извршено је поређење пословних области ПО1. Управљање и организација система транспорта и ПО3. Управљање ИТ и физичким ресурсима, што је и приказано на слици 4.6.

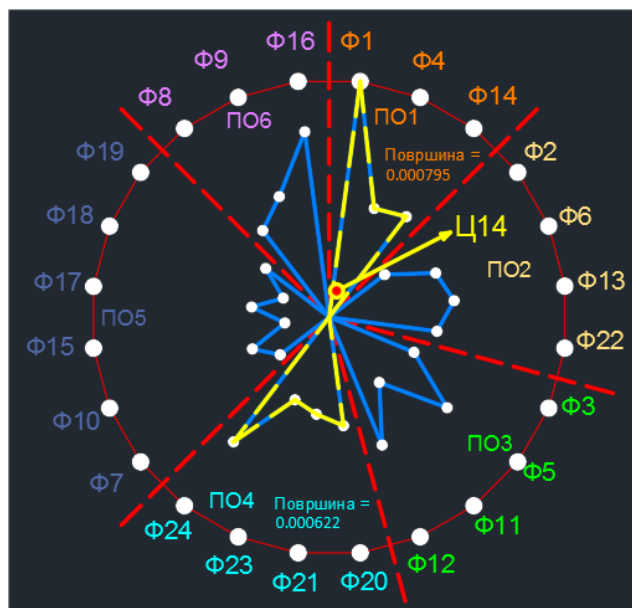


Слика 4.6 Поређење пословних области ПО1 и ПО3

Површина полигона који припада пословној области ПО3 износи 0.000692, што је мање од површине полигона који припада ПО1 (0.000795), па и у овом случају ПО1 има већи значај. Позиција тежишта (Ц13), налази се ближе пословној области ПО1, што потврђује претходни закључак.

Поређење пословних области ПО1 и ПО4

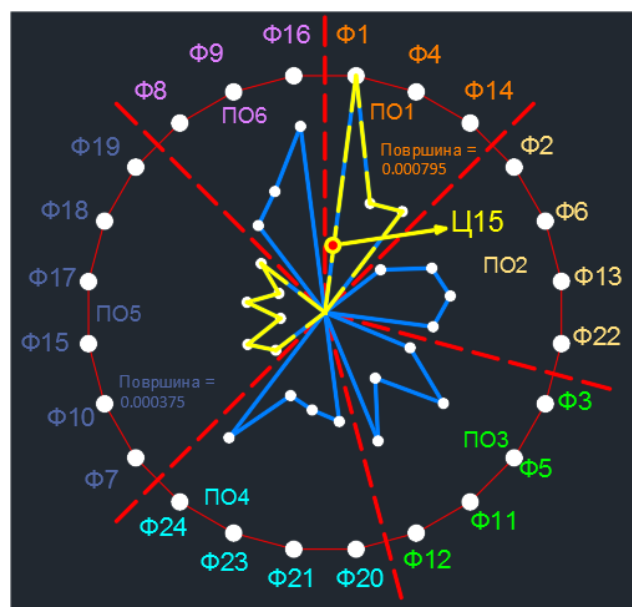
У овом кораку извршено је поређење пословних области ПО1. Управљање и организација система транспорта и ПО4. Анализа активности и утицаја тржишта (Слика 4.7).



Слика 4.7 Поређење пословних области ПО1 и ПО4

Као што је познато и из претходних примера, површина полигона који припада пословној области ПО1 износи 0.000795, док површина полигона, који припада пословној области ПО4 износи 0.000622. И у овом случају је пословна област ПО1 значајнија од области са којом се пореди (ПО4). Позиција тежишта (Ц14) уније полигона ПО1 и ПО4, се налази унутар пословне области ПО1.

Поређење пословних области ПО1 и ПО5

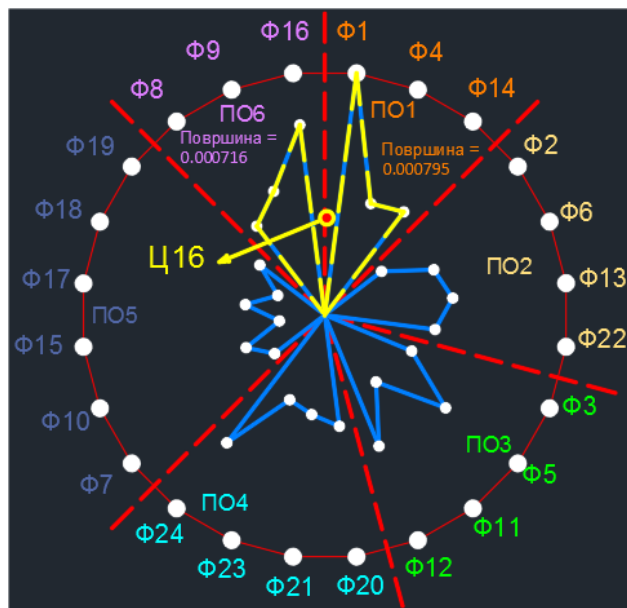


Слика 4.8 Поређење пословних области ПО1 и ПО5

У овом делу истраживања извршено је поређење пословних области ПО1. Управљање и организација система транспорта и ПО5. Пословна политика, што је и приказано на слици 4.8. Приликом поређења полигона који припадају пословним областима ПО1 и ПО5, лако је уочити да је површина првог знатно већа. Наиме, површина полигона који припада пословној

области ПО5 износи 0.000375, што је мање од површине полигона који припада ПО1(0.000795), па ПО1 има већи значај. Позиција тежишта (Ц15), налази се у пословној области ПО1, што потврђује и већи значај ове пословне области у односу на ПО5.

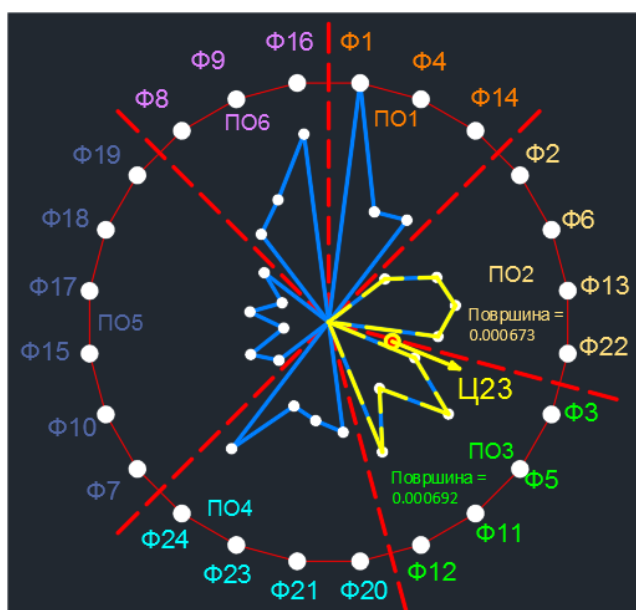
Поређење пословних области ПО1 и ПО6



Слика 4.9 Поређење пословних области ПО1 и ПО6

Последње поређење у низу за пословну област ПО1. Управљање и организација система транспорта, јесте поређење са пословном облашћу ПО6. Управљање услугама (Слика 4.9). Површина полигона који припада пословној области ПО6 износи 0.000716, па је и у овом случају већа површина полигона који припада ПО1 (0.000795). Такође, тежиште Ц16 се налази у пословној области ПО1, па се потврђује да она има већи значај у односу на ПО6.

Поређење пословних области ПО2 и ПО3



Слика 4.10 Поређење пословних области ПО2 и ПО3

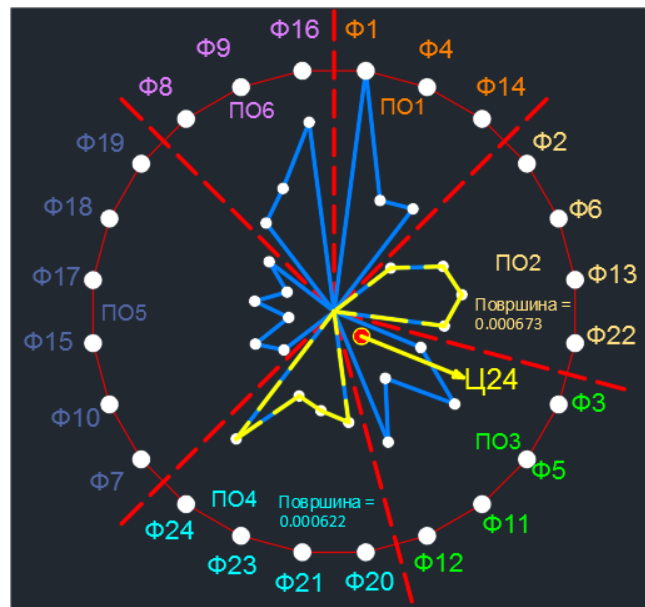
У овом кораку се пореде остале пословне области са пословном облашћу ПО2. Управљање људским ресурсима. Како је већ извршено поређење између области ПО1 и ПО2, прелази се на поређење пословних области ПО2 и ПО3. Управљање ИТ и физичким ресурсима. У складу са тим, припадајући полигони ових пословних области су означени жутом испрекиданом линијом (Слика 4.10).

Површина полигона који припада ПО2 износи 0.000673, док површина полигона који припада ПО3 износи 0.000692, па се закључује да је област ПО3 значајнија. Позиција тежишта Ц23 потврђује овај закључак, јер се налази у пословној области ПО3.

Поређење пословних области ПО2 и ПО4

Поређење пословних области ПО2. Управљање људским ресурсима и ПО4. Анализа активности и утицаја тржишта, приказано је на слици 4.11.

Површина полигона који припада пословној области ПО4 износи 0.000622, па у овом случају већи значај има пословна област ПО2 (0.000673). Позиција тежишта Ц24 потврђује овај закључак, јер се налази ближе пословној области ПО2.

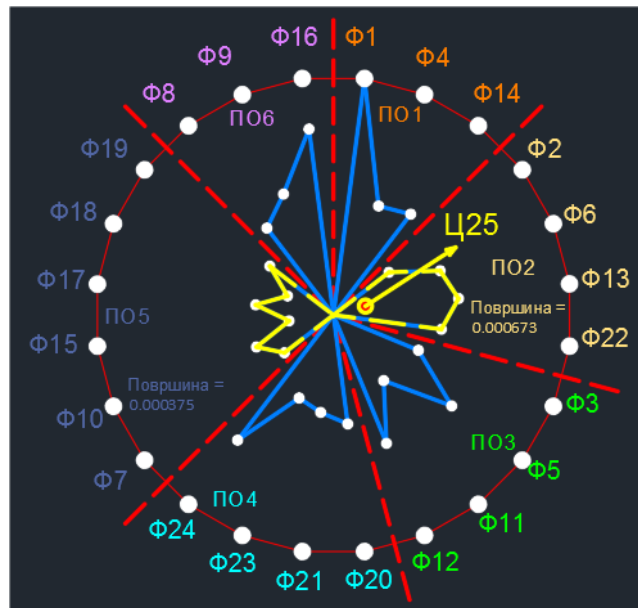


Слика 4.11 Поредица пословних области ПО2 и ПО4

Поређење пословних области ПО2 и ПО5

У овом кораку је извршено поређење пословне области ПО2. Управљање људским ресурсима и области ПО5. Пословна политика (Слика 4.12).

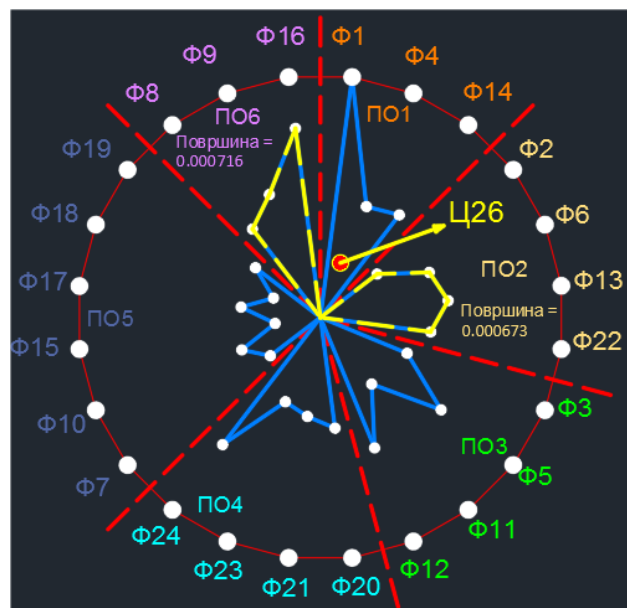
Површина полигона који припада пословној области ПО5 износи 0.000375, па у овом случају већи значај има пословна област ПО2 (0.000673). Позиција тежишта Ц25 потврђује овај закључак, јер се налази у пословној области ПО2.



Слика 4.12 Поредица пословних области ПО2 и ПО5

Поредица пословних области ПО2 и ПО6

Последње поредица у низу за пословну област ПО2. Управљање људским ресурсима, јесте поредица са пословном облашћу ПО6. Управљање услугама (Слика 4.13).



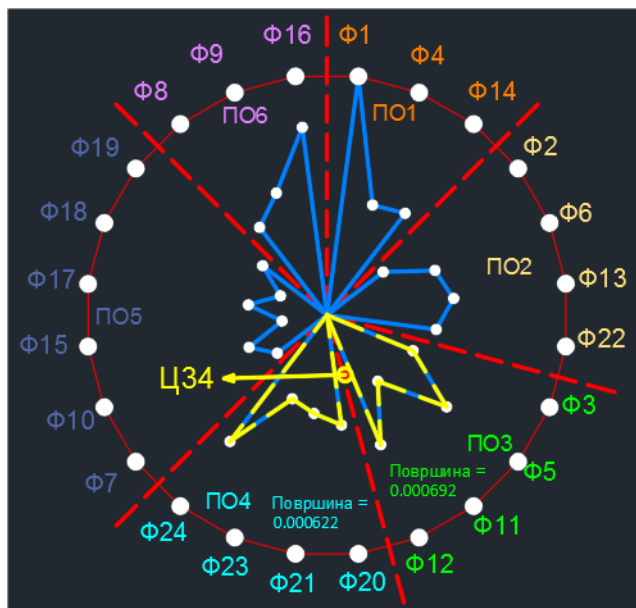
Слика 4.13 Поредица пословних области ПО2 и ПО6

Површина полигона који припада ПО2 износи 0.000673, а површина полигона који припада ПО6 износи 0.000716, па је ова област и значајнија. Позиција тежишта Ц26 се налази ближе пословној области ПО6, што потврђује претходну тврдњу.

Поредица пословних области ПО3 и ПО4

У овом делу примене модела пореде се остале пословне области са пословном облашћу ПО3. Управљање ИТ и физичким ресурсима. Како је већ извршено поредица ПО3 са областима ПО1 и ПО2, прелази се на поредица пословних области ПО3 и ПО4. Анализа активности и утицаја тржишта. У складу са тим, припадајући полигони ових пословних области су означени жутом испрекиданом линијом (Слика 4.14).

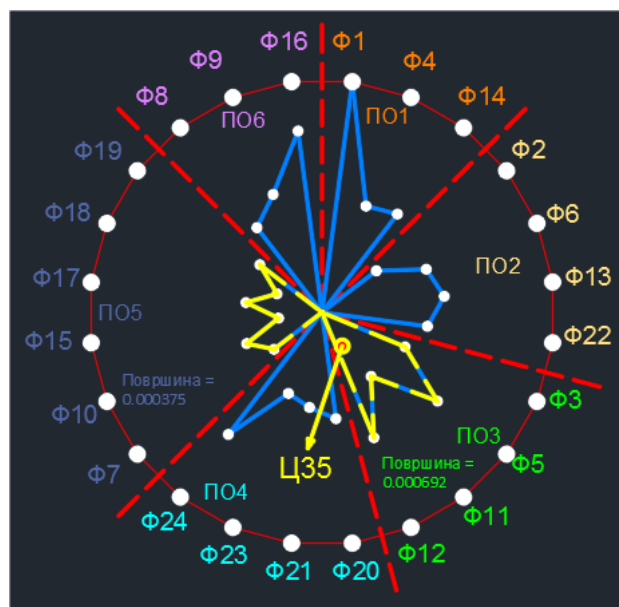
Површина полигона који припада пословној области ПО3 износи 0.000692, док површина полигона који припада ПО4 износи 0.000622. Позиција тежишта Ц34 се налази у пословној области ПО3. На основу ових чињеница, закључује се да пословна област ПО3 има и већи значај у односу на ПО4.



Слика 4.14 Поређење пословних области ПО3 и ПО4

Поређење пословних области ПО3 и ПО5

У овом делу извршено је поређење пословне области ПО3. Управљање ИТ и физичким ресурсима и области ПО5. Пословна политика (Слика 4.15).

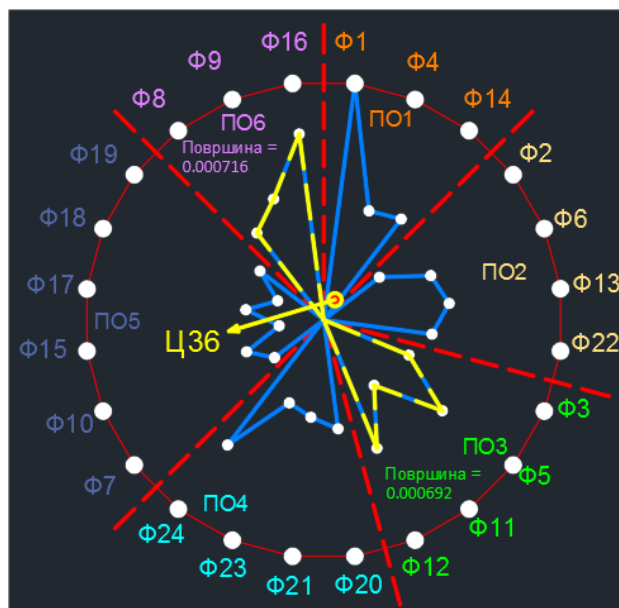


Слика 4.15 Поређење пословних области ПО3 и ПО5

Површина полигона који припада пословној области ПО3 износи 0.000692, док површина полигона који припада ПО5 износи 0.000375. Позиција тежишта Ц35 се налази у пословној области ПО3. На основу ових чињеница, закључује се да пословна област ПО3 има и већи значај у односу на ПО5.

Поређење пословних области ПО3 и ПО6

У овом делу примене модела извршено је поређење пословне области ПО3. Управљање ИТ и физичким ресурсима и области ПО6. Управљање услугама (Слика 4.16).

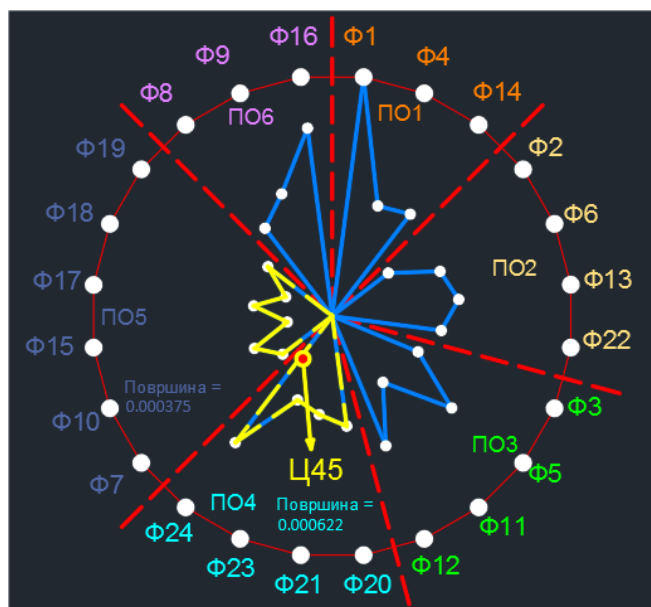


Слика 4.16 Поређење пословних области ПО3 и ПО6

Површина полигона који припада пословној области ПО3 износи 0.000692, док површина полигона који припада ПО6 износи 0.000716. Позиција тежишта Ц36 се налази ближе пословној области ПО6. На основу ових чињеница, закључује се да пословна област ПО6 има и већи значај у односу на ПО3.

Поређење пословних области ПО4 и ПО5

У овом делу се пореде пословне области ПО5. Пословна политика и ПО6. Управљање услугама, са пословном облашћу ПО4. Анализа активности и утицаја тржишта. У складу са тим, најпре је поређење извршено за ПО4 и ПО5, а припадајући полигони ових пословних области су означени жутом испрекиданом линијом (Слика 4.17).

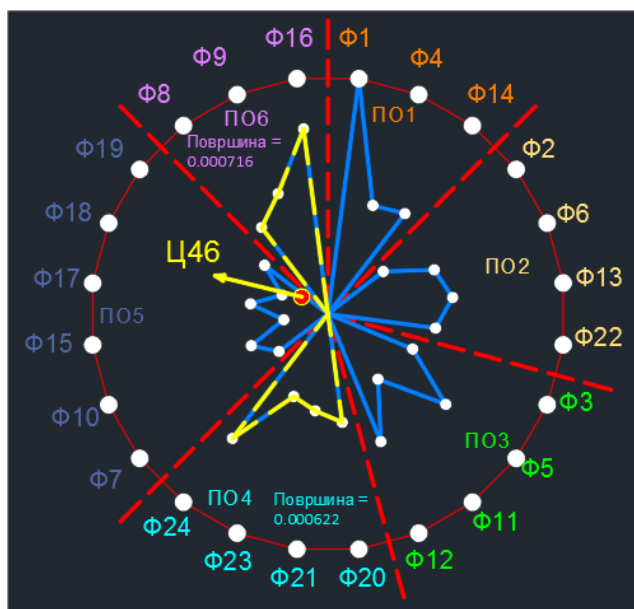


Слика 4.17 Поређење пословних области ПО4 и ПО5

Површина полигона који припада пословној области ПО4 износи 0.000622, док површина полигона који припада ПО5 износи 0.000375. Позиција тежишта Ц45 се налази у пословној области ПО4. На основу ових чињеница, закључује се да пословна област ПО4 има и већи значај у односу на ПО5.

Поређење пословних области ПО4 и ПО6

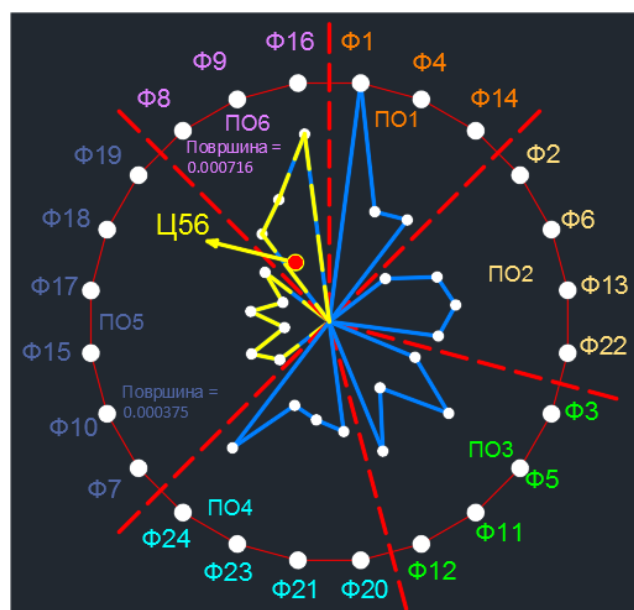
У овом делу примене модела извршено је поређење пословне области ПО4. Анализа активности и утицаја тржишта и области ПО6. Управљање услугама (Слика 4.18).



Слика 4.18 Поређење пословних области ПО4 и ПО6

Површина полигона који припада пословној области ПО4 износи 0.000622, док површина полигона који припада ПО6 износи 0.000716. Позиција тежишта Ц46 се налази ближе пословној области ПО6. На основу ових чињеница, закључује се да пословна област ПО6 има и већи значај у односу на ПО4.

Поређење пословних области ПО5 и ПО6



Слика 4.19 Поређење пословних области ПО5 и ПО6

У овом делу извршено је поређење јединог преосталог пара пословних области ПО5. Пословна политика и области ПО6. Управљање услугама (Слика 4.19). Површина полигона који припада пословној области ПО5 износи 0.000375, док површина полигона који припада ПО6 износи 0.000716. Позиција тежишта Ц56 се налази у пословној области ПО6. На основу ових чињеница, закључује се да пословна област ПО6 има и већи значај у односу на ПО4.

Рангирање пословних области

На основу резултата примене модела може се утврдити редослед значајности области пословања. Рангирање се може извршити на основу површина добијених полигона, односно анализом дефинисаних односа између области пословања. Редослед по значајности приказан је у табели 4.17.

Редослед значајности пословних области на основу мишљења експерата, био је следећи: ПО1, ПО3, ПО4, ПО6, ПО2, ПО5. Анализом добијених резултата, долази се до закључка да редоследи значајности нису исти. Разлог томе је пре свега, што се у другом приступу (2D геометријски модел *GMCDM*), у обзир узима више параметара, који утичу на дефинисање значајности. Наиме, у првом случају, добијени редослед значајности је искључиво резултат експертских мишљења. У другом случају, поред експертских мишљења, која су уважена кроз коришћење глобалних значајности утицајних фактора, узет је у обзир и број фактора који припада свакој области. Оправданост примене другог приступа, између осталог, лежи у чињеници да број утицајних фактора у пословној области и њихов значај утиче на њену важност. Поред тога, *GMCDM* пружа могућност једноставне анализе осетљивости, на основу које се могу утврдити одговарајуће законитости.

Табела 4.17 Редослед значајности пословних области према *GMCDM* моделу

Редослед по значају	Пословна област
1.	ПО1. Управљање и организација система транспорта
2.	ПО6. Управљање услугама
3.	ПО3. Управљање ИТ и физичким ресурсима
4.	ПО2. Управљање људским ресурсима
5.	ПО4. Анализа активности и утицаја тржишта
6.	ПО5. Пословна политика

У наставку примене методологије, резултати рангирања пословних области могу послужити за детаљнију анализу или за помоћ при доношењу одлука у случају да се оне на основу значаја утицајних фактора не могу донети. Редослед значајности пословних области се може уважити при дефинисању редоследи спровођења активности за унапређење перформанси пословног процеса.

4.3.5. Детаљна анализа најзначајнијих утицајних фактора

Најзначајнији утицајни фактори су изабрани у складу са дефинисаним прагом значајности. У овом случају, издвојени су следећи утицајни фактори:

Ф1. Развијена мрежа и јака инфраструктура;

Ф16. Разноврсност и развој нових услуга;

Ф24. Развој Е-трговине и пораст броја пакетских пошиљака у систему;

Ф5. Развој савремених система, информационих и комуникационих технологија за обављање пословног процеса;

Ф12. Ниво искоришћења ресурса.

За наведене утицајне факторе, неопходно је спровести одговарајућу детаљну анализу, како би се предложиле одговарајуће активности и процедуре за унапређење перформанси

пословног процеса. Детаљна анализа фактора подразумева анализу пословних активности које су везане за посматрани фактор, као и издвајање појавних проблема у систему, односно сегментата у којима треба спровести одређене корективне активности за њихово унапређење.

Сви утицајни фактори су описани у делу методологије где су и дефинисани, па се наредни кораци односе искључиво на њихову анализу. Приликом анализе, консултовани су експерти. Имали су задатак да за сваки утицајни фактор дефинишу активност, сегмент, пословни процес и сл. – једном речју алтернативу, за коју сматрају да је значајна, а да је на неки начин повезана са посматраним фактором. Након дефинисања скупа алтернатива, експерти су оцењивали њихов међусобни однос, на основу чега је израчунат њихов релативни значај.

Анализа утицајног фактора - Ф1. Развијена мрежа и јака инфраструктура

Развијена мрежа и јака инфраструктура представља најважнији утицајни фактор на перформансе пословног процеса. У области преноса експрес пошиљака, развијена мрежа и инфраструктура представљају неопходан услов за ефикасно обављање услуге, али и шансу за увођење нових услуга. Како је посматрана мрежа на високом нивоу развијености, један од изазова је начин на који се ова предност може најбоље искористити. Поред тога, као и код сваког система присутни су недостаци, које је неопходно увидети и регулисати.

На основу мишљења експерата издвојене су следеће алтернативе, за које су сматрали да на њих треба посебно обратити пажњу:

Ф11. Различити видови услуга које унапређују комуникацију између државе и становништва – на пример конкурисање за државну помоћ, дистрибуција акција компанија које су у власништву државе и сл.

Ф12. Издавање различитих уверења – извод из матичне књиге рођених и венчаних, држављанство, уверења из земљишних књига итд. Након наручивања од стране корисника, сви ови документи могу бити достављени на кућну или пословну адресу, у јединицу поштанске мреже или се могу послати путем Интернета.

Ф13. Финансијске услуге – уплате и исплате на адреси корисника, углавном би биле значајне за људе који живе у руралним подручјима. Слична услуга је раније постојала.

Ф14. Логистичке услуге за трећа лица – на пример, Пошта Србије може достављати купљене кућне апарате на адресу и том приликом радник поште може извршити додатну услугу монтаже, тестирања и пуштања у рад уређаја, као и додатног информисања корисника о упутству за руковање.

Ф15. Оптимизација система доставе – достава пошиљака представља последњу, али и најважнију и најосетљивију фазу у технолошком процесу преноса пошиљака. Представља фазу у којој се услед појединих недовољно добрих поступака врло лако може угрозити ефикасност и квалитет читавог технолошког процеса преноса.

На основу прикупљених мишљења, закључује се да експерти сматрају да овако развијену мрежу треба искористити за понуду различитих услуга у областима које нису у великој мери покривене услугама од стране конкуренције, а услед развијене мреже јесу од стране Поште Србије. Поред тога, посебан акценат је дат на систем доставе, као један од најважнијих система у технолошком процесу преноса пошиљака.

Експерти су оцењивали значај прикупљених алтернатива у складу са принципима који су коришћени и у случају одређивања значаја утицајних фактора.

Најпре су приказане сређене оцене алтернатива (Табела 4.18). Извршено је 180 поређења од стране експерата.

Табела 4.18 Оцене алтернатива (Ф1)

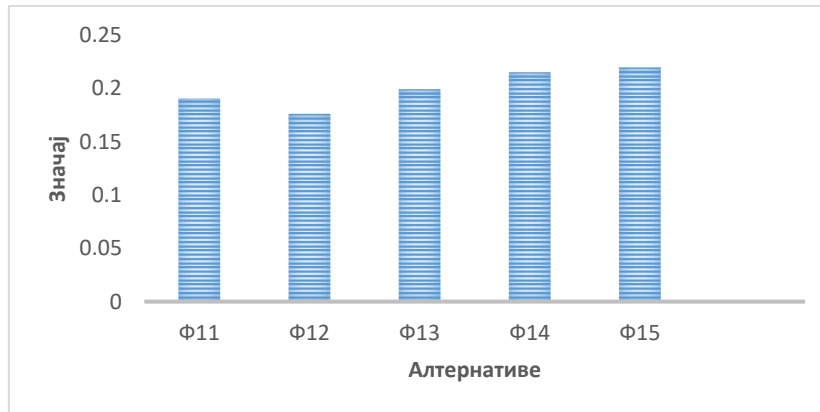
Алтернативе	Ф11	Ф12	Ф13	Ф14	Ф15
Ф11	1	1.104665	0.905252	1.04536	0.753788
Ф12	0.905252	1	0.806488	0.801228	0.919836
Ф13	1.104665	1.239945	1	0.819481	0.890899
Ф14	0.956608	1.248085	1.220285	1	1
Ф15	1.326633	1.08715	1.122462	1	1

На основу прикупљених и обрађених оцена, одређена је значајност алтернатива (Табела 4.19).

Табела 4.19 Значај алтернатива (Ф1)

Алтернативе	Значај
Ф11	0.190337
Ф12	0.175975
Ф13	0.19913
Ф14	0.215057
Ф15	0.219501

Приликом оцењивања, задовољен је степен конзистентности ($0.1 > CR = 0.004$). Највећи фактор значаја има алтернатива Ф15. Оптимизација система доставе, што подразумева да у овом сегменту треба спроводити додатне анализе и у складу са тим одговарајуће активности. На графикону 4.9, графички је приказан однос значајности разматраних алтернатива.



Графикон 4.9 Однос значаја алтернатива у оквиру фактора Ф1

Анализа утицајног фактора – Ф16. Разноврсност и развој нових услуга

Асортиман услуга представља један од најважнијих фактора квалитета услуге, па је исто тако важно и спроводити различите анализе у овој области. Савремено пословање и начин живота утичу на сталне флукуације на пољу захтева за поштанским услугама. Ове промене, у већини случајева утичу на потребу спровођења појединих модификација код постојећих услуга. Поред тога, неретко утичу на укидање услуга за које не постоји потреба и оправдање за понудом, али исто тако и на увођење нових услуга за које постоје одређени захтеви на тржишту. Неопходно је спроводити континуалне анализе тржишта, како би се дошло до закључака, који би иницирали наведене измене асортимана услуга.

На основу мишљења експерата дефинисане су следеће алтернативе, које су у тренутку истраживања битне за посматрани фактор:

Ф161. Анализа постојећих услуга и захтева на тржишту – континуална анализа тржишта представља неопходност за сваку компанију која са одређеном понудом услуга излази на захтевно, обимно и конкурентно тржиште. На основу резултата анализе тржишта, долази се до одговарајућих закључака, који иницирају активности које треба спровести.

Ф162. Анализа доступности услуга – као што је наведено, савремено пословање и начин живота условљавају бројне промене у области захтева за услугама. Једна од најважнијих промена и ставки на овом пољу, јесте временска доступност. Треба напоменути да је мрежа компаније на високом нивоу развијености, а цене услуга углавном одговарају понуди, па су на тај начин територијална и економска доступност задовољавајуће.

Ф163. Специјални третман за велике кориснике – дефинисање и уређење посебних услова за кориснике, који располажу великим бројем пошиљака. Ови корисници су од изузетног значаја за компанију.

Ф164. Хибридна пошта – постоји у асортиману услуга, међутим није експлоатисана у великој мери. Повезивање хибридне поште и система за пренос експрес пошиљака, дефинитивно може допринети њеној корисности и популарности међу корисницима. Хибридна пошта представља комбинацију електронске и традиционалне поште. Настоји се да се документ пренесе електронски што ближе адреси за доставу, где ће се одштампати и физички доставити. Ова услуга се најчешће користи за доставу рачуна, разних сертификата и потврда, рекламног материјала, новина и часописа (Dobrodolac et al., 2016b).

Ф165. Услуге сертификационог тела – пружање дигиталног идентитета и потписа, криптован и сигуран пренос података, управљање електронским документима, електронске наплате и плаћања и сл. У савременом пословању где електронски супститути фигурирају као један од најважнијих чинилаца, а безбедност као главни критеријум, ова услуга поседује висок експлоатациони потенцијал.

Ф166. Директни маркетинг – конкурентска предност Поште Србије у овој области јесте могућност креирања широке базе корисника и њихових афинитета. Подаци се могу користити у оквиру стратешког маркетинга и на тај начин подржавају задржавање корисника испуњењем њихових очекивања. Базе корисничких података представљају основу директног маркетинга који представља један од основних ослонаца маркетиншких активности поштанских оператора. Постоје и одређена ограничења којих се треба придржавати, а тичу се политике приватности.

У сврху одређивања значаја издвојених алтернатива, извршено је 270 поређења. Оцене алтернатива су приказане у табели 4.20.

Табела 4.20 Оцене алтернатива (Ф16)

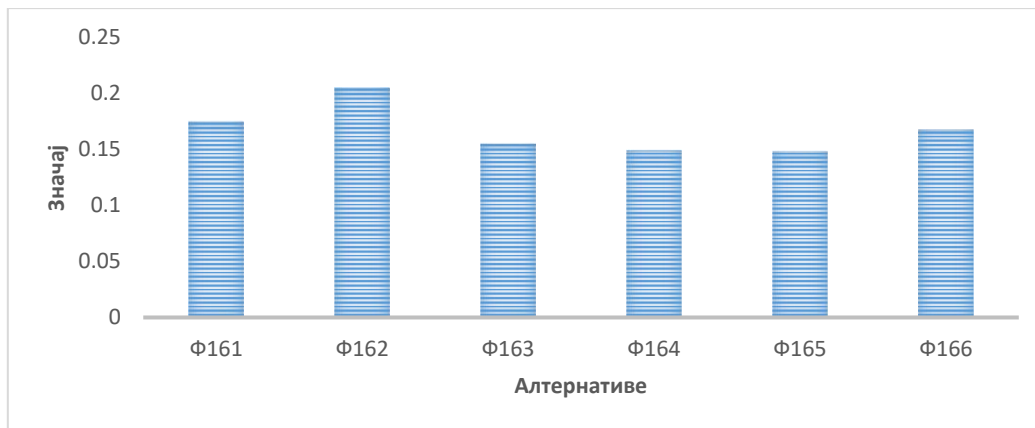
Алтернативе	Ф161	Ф162	Ф163	Ф164	Ф165	Ф166
Ф161	1	0.919836	1.148033	1.129831	0.741836	1.432843
Ф162	1.08715	1	1.166529	1.410125	1.78831	1.174187
Ф163	0.871055	0.857244	1	1.111917	1.08715	0.788524
Ф164	0.885088	0.709157	0.899348	1	1.212326	0.832683
Ф165	1.348006	0.559187	0.919836	0.824861	1	0.832683
Ф166	0.697913	0.851653	1.268192	1.200937	1.200937	1

Применом одговарајућих принципа, добијене су вредности значаја за посматране алтернативе. Резултати су приказани у табели 4.21.

Табела 4.21 Значај алтернатива (Ф16)

Алтернативе	Значај
Ф161	0.17467996
Ф162	0.20504701
Ф163	0.15506771
Ф164	0.14919293
Ф165	0.14831832
Ф166	0.16769407

У овом случају важи да је $0.1 > CR = 0.013$, па је конзистентност задовољена. Најзначајнија алтернатива је Ф162. Анализа доступности услуга. На графикону 4.10, графички је приказан однос значајности разматраних алтернатива.



Графикон 4.10 Однос значаја алтернатива у оквиру фактора Ф16

Анализа утицајног фактора – Ф24. Развој Е-трговине и пораст броја пакетских пошиљака у систему

Е-трговина постаје све више присутна како у пословним, тако и у приватним круговима и то почевши од најједноставнијег облика где се одговарајућа роба поручује телефоном, до сложених облика трговине на берзи. Најзаступљенији облик е-трговине јесте наручивање и куповина робе путем Интернета. Роба купљена на овај начин, дистрибуира се купцима (корисницима) путем одговарајућих токова доставе. Поједине е-трговине поседују сопствене системе за доставу купљене робе, док се већи број њих ослања на постојеће службе и поштанске компаније које се баве активностима доставе. На основу мишљења експерата дефинисане су следеће алтернативе:

Ф241. Анализа тржишта и логистичка подршка у ланцу е-трговине – е-трговина је привредни сегмент који нуди велики потенцијал за пословни раст поштанских оператора. Сведоци смо експоненцијалног раста е-трговине у претходном периоду, а сви су предуслови да се такав тренд настави и у будућности. Како је наведено од стране International Post Corporation (2015) пословни раст поштанских оператора покреће мобилна е-трговина, друштвени медији, а све више корисника има поверења у е-трговину тражећи и купујући робу у иностранству, које нема на домаћем тржишту или је јефтинија. Посебан значај за људе који живе у руралним подручјима и за оне који нису у могућности да посете одговарајуће традиционалне трговине имала би достава хране, лекова и друге робе. Завршна фаза е-трговине је физичка достава робе и у том сегменту поштански оператори треба да пронађу своје пословно учешће. Анализом ланца е-трговине, као и дешавања на тржишту, може се доћи

до идеје у ком би још сегменту поштанске компаније могле да фигурирају као значајан чинилац.

Ф242. Шансе и претње за поштанске компаније у ланцу е-трговине - услед експанзије е-трговине пред поштанским компанијама се појављују различити изазови. На првом месту, то је појава великог броја пакетских пошиљака, често нестандартних карактеристика (димензије пре свега), у систему где се процесирају пре свега стандардизоване пошиљке. Прилагодљивост ових система, великом броју нестандартних пошиљака може бити проблематична. Проблеми могу настати приликом пријема, транспорта, складиштења, доставе робе услед бројних ограничења система, као и средстава за рад која су његов саставни део. Још један битан изазов за компанију јесте, како је већ део ланца е-трговине и реализује значајан број активности у њему, формирање сопственог система е-трговине у коме ће поштанска компанија бити једини нудилац и извршилац услуге.

Ф243. Издвојена служба доставе у области е-трговине – формирање засебне службе, која ће извршавати само доставу која је везана за пошиљке из ланца е-трговине, био би начин фокусирања свих неопходних ресурса компаније ка овом сегменту пословања. На тај начин, унапредиле би се перформансе фазе доставе робе, која је купљена електронским путем. Једно од ограничења у смислу ефикасности оваквог система, јесте висок ниво дифузије пошиљака на одређеној територији и самим тим усложњавање проблема организације. Разматрајући релативни значај 3 наведене алтернативе, извршено је 54 поређења. Сређени резултати поређења, приказани су у Табели 4.22.

Табела 4.22 Оцене алтернатива (Ф24)

Алтернативе	Ф241	Ф242	Ф243
Ф241	1	0.919836028	1.356856
Ф242	1.08715	1	1.369724
Ф243	0.736998	0.730074339	1

На основу прикупљених мишљења, израчунат је и релативни значај за сваку алтернативу (Табела 4.23).

Табела 4.23 Значај алтернатива (Ф24)

Алтернативе	Значај
Ф241	0.355104
Ф242	0.376625
Ф243	0.268272

, где је $0.1 > CR = 0.001$, што значи да је принцип конзистентности задовољен. Као најзначајнија алтернатива, издвојила се Ф242. Шансе и претње за поштанске компаније у ланцу е-трговине. На графикону 4.11, графички је приказан однос значајности разматраних алтернатива.



Графикон 4.11 Однос значаја алтернатива у оквиру фактора Ф24

Анализа утицајног фактора – Ф5. Развој савремених система, информационих и комуникационих технологија за обављање пословног процеса

Ефикасност пословног процеса зависи од ефикасности запослених и система неопходних за његову реализацију. Савремени пословни системи се у великој мери ослањају на примену нових технологија. Овој групи припадају системи за прераду пошиљака, информациони и други интелигентни ситеми.

На основу мишљења експерата дефинисане су следеће алтернативе, које су повезане са овим фактором:

Ф51. Мобилне и Интернет апликације за поштанске услуге – на пример плаћање поштарине путем мобилног телефона (Mail Online, 2015) или Интернета (Deutsche Post, 2015), слање *MMS* разгледница, праћење пошиљака путем различитих апликација, наручивање услуга и сл.

Ф52. Савремено поштанско сандуче – У оквиру ове алтернативе издвајају се два подсистема. Први подсистем се односи на примену технологије сензора обавештења за поштанску сандучад на адреси корисника. Ово техничко решење пружа могућност да корисник буде информисан путем *SMS*-а или електронске поште да је пошиљка достављена у физичко поштанско сандуче. На овај начин се елиминише беспотребан одлазак до поштанског сандучета ради његовог пражења у случајевима када је већ празно, а са друге стране, добије се обавештење чим пошиљка стигне. Постигу се уштеде у времену (време од пристизања до преузимања пошиљке од стране примаоца), а тиме и подиже ниво квалитета услуге. Други подсистем се односи на поштанске сандучиће на рејонима, који се користе за пријем пошиљака. Њихово правовремено пражење је битан фактор задовољења потреба корисника и пословног успеха у сегменту пријема поштанских пошиљака, што се касније рефлектује и на време доставе. Различити електронски системи, попут система заснованих на *RFID* технологији могу бити веома корисни (Lyngsoe Systems, 2015).

Ф53. Виртуелна Пошта – циљ виртуелних поштанских шалтера јесте бржи приступ услугама и информацијама од стране корисника. Такође, једна од најзначајних предности јесте доступност 24 часа дневно са било ког места где постоји приступ интернету (South African Post Office, 2015).

Ф54. Нови системи за реализацију технолошких фаза преноса пошиљака – у оквиру ове алтернативе се такође анализирају два подсистема. Први подсистем се односи на активности прераде пошиљака. Прерадни центри све чешће користе опрему која замењује људски рад. Технолошки ниво опремљености зависи од поштанског оператора, а модерне информационе и комуникационе технологије често нуде ефикаснија решења од постојећих. Њиховим коришћењем могуће је прикупити корисне информације различитог типа. Када говоримо о предсортирању директно на нивоу рејона, већина пошиљака се преради ручно. Користећи савремену опрему, могуће је знатно лакше и брже извршити предсортирање приликом пријема пошиљака и на тај начин умањити неопходно време за прераду у прерадном центру. Бржим сортирањем омогућује се ранији излазак на терен из прерадног центра и достава пошиљака, а у неким ситуацијама се пошиљке могу директно транспортовати на жељену адресу без претходне прераде у центру, на овај начин се смањује пређени пут и време доставе (Canada Post, 2015). Интересантно решење за сортирање представља технологија сортирања којом се управља гласом (Optiscan, 2015). Други подсистем се односи на унапређење фазе доставе пошиљака. Разлог томе јесте чињеница да је ова фаза једна од најосетљивијих и са значајним утицајем на ефикасност читавог процеса. Поштовање временских рокова представља један од најважнијих параметара квалитета, а у највећој мери

зависи од фазе доставе. Анализа активности и успешности ове фазе, треба да укаже на одређене смернице за њено унапређење.

Како би се одредио значај наведених алтернатива, експерти су извршили 108 поређења. Сређени резултати су приказани у табели 4.24.

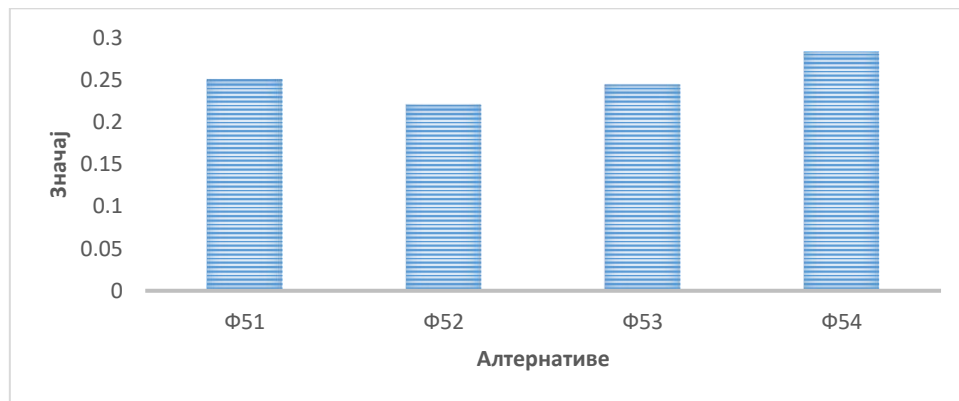
Табела 4.24 Оцене алтернатива (Ф5)

Алтернативе	Ф51	Ф52	Ф53	Ф54
Ф51	1	1.220285	1.022781	0.832683
Ф52	0.819481	1	1.016111	0.741836
Ф53	0.977726	0.984145	1	0.962224
Ф54	1.200937	1.348006	1.039259	1

На основу ових резултата израчунат је релативни значај за сваку алтернативу (Табела 4.25). У овом случају за степен конзистентности важи $0.1 > CR = 0.004$, што значи да је принцип конзистентности задовољен. Најзначајнија алтернатива је Ф54. Нови системи за реализацију технолошких фаза преноса пошилака. На графикону 4.12, графички је приказан однос значајности разматраних алтернатива.

Табела 4.25 Значај алтернатива (Ф5)

Алтернативе	Значај
Ф51	0.2511
Ф52	0.220885
Ф53	0.2445
Ф54	0.283516



Графикон 4.12 Однос значаја алтернатива у оквиру фактора Ф5

Анализа утицајног фактора – Ф12. Ниво искоришћења ресурса

Један од показатеља успешног пословања јесте свакако и ниво ефикасности искоришћења ресурса. Ресурси обухватају све системе, зграде, уређаје, средства механизације, заспослене, возни парк, ИТ системе и сл., који су неопходни за несметано обављање пословног процеса. Сви набројани ресурси за компанију представљају одређену врсту трошка. У складу са тим, неопходно је оптимизовати њихово коришћење. У складу са најновијим тенденцијама важно је обратити пажњу на еколошки аспект и унапредити одговорност у том сегменту. Континуалне анализе, могу указати на критично искоришћење ресурса, на основу чега треба спровести одговарајуће корективне активности. Експерти су дали своје мишљење у складу са којим су дефинисане наредне алтернативе:

Ф121. **Примена „зелених“ технологија у поштанском сектору** – климатске промене су постале велики изазов, па из тог разлога имају и снажан утицај на развојне стратегије поштанских оператора. Имајући у виду бројне активности и пословне процесе поштанских оператора (пријем, сортирање, транспорт и уручење поштанских пошиљака), њихов утицај на животну средину треба узети у обзир (Universal Postal Union, 2015).

Ф122. **Коришћење амбалаже за вишеструку употребу** – увођењем у примену ове врсте амбалаже, нпр. коверата, доприноси се побољшању очувања животне средине. Потребно је да на коверти постоји одговарајућа електронска компонента, нпр. *NFC* таг или сл., на којој ће бити смештени подаци о пошиљци. Ови подаци се могу мењати при сваком новом коришћењу амбалаже.

Ф123. **Искоришћење возног парка** – може се посматрати са два аспекта. У првом случају, подразумева се искоришћење возног парка у смислу броја возила. Други случај се односи на искоришћење сваког возила појединачно, односно њиховог товарног (теретног) простора.

Ф124. **Ефикасност радне снаге** – слично као и са искоришћењем возног парка. Значајно је анализирати ефикасност свих радника заједно или поједине групе, али свакако и појединце и њихове пословне перформансе.

Експерти су оцењивали међусобне односе алтернатива и при томе извршили 108 поређења. Сређени резултати су приказани у табели 4.26.

Табела 4.26 Оцене алтернатива (Ф12)

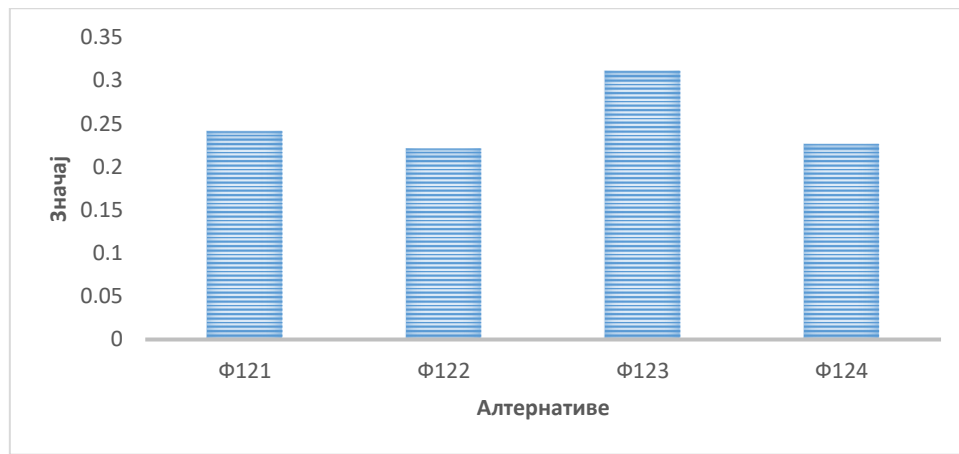
Алтернативе	Ф121	Ф122	Ф123	Ф124
Ф121	1	1.056002	0.697913	1.220285
Ф122	0.946967	1	0.671549	1.016111
Ф123	1.432843	1.489095	1	1.166529
Ф124	0.819481	0.984145	0.857244	1

На основу прикупљених и сређених резултата, израчунат је релативни значај сваке алтернативе (Табела 4.27).

Табела 4.27 Значај алтернатива (Ф12)

Алтернативе	Значај
Ф121	0.241183
Ф122	0.221299
Ф123	0.31121
Ф124	0.226307

, где је $0.1 > CR = 0.006$, што значи да је принцип конзистентности задовољен. Као најзначајнија алтернатива, издвојила се Ф123. Искоришћење возног парка. На графикону 4.13, графички је приказан однос значајности анализираних алтернатива.



Графикон 4.13 Однос значаја алтернатива у оквиру фактора Ф12

У складу са анализом најзначајних утицајних фактора, издвојиле су се следеће најзначајније алтернативе:

- Ф15. Оптимизација система доставе;
- Ф162. Анализа доступности услуга;
- Ф242. Шансе и претње за поштанске компаније у ланцу е-трговине;
- Ф54. Нови системи за реализацију технолошких фаза преноса поштиљака;
- Ф123. Искоришћење возног парка;

Издвојене алтернативе је потребно додатно анализирати. Резултати ових анализа треба да дају смернице за дефинисање активности унапређења перформанси пословног процеса.

Детаљна анализа алтернативе Ф15. Оптимизација система доставе

Регулисање пословних процеса, у оквиру система експрес преноса је прописано кроз одредбе специјализованог пријема и доставе. У наставку су представљене основне процедуре и карактеристике система Поште Србије за експрес пренос поштанских поштиљака – Пост Експрес. Организација функционисања поменутог система заснива се на специјализованом пријему и достави поштиљака.

Специјализован пријем и достава поштиљака

Специјализовани пријем и/или достава (СП/Д) представља организовање техничко-технолошких средстава, транспортних капацитета и кадровских ресурса у циљу ефикасног реализовања пријема и доставе поштиљака. Специјализованом пријему и/или достави се додају и друге сродне услуге и обавезе, као што су пружање логистичких услуга, размена закључака, транспорт новца, достава поштиљака веће масе и габарита, одвожење поштиљака у депое, преузимање поштиљака из поштанских сандучића, преузимање пазара на адреси корисника, превозење запослених до издвојених шалтера, станица поштар и друго (Službeni PTT glasnik, 2013; Lazarević et al., 2015a).

Пост Експрес (ПЕ) је курирски сервис Поште Србије који корисницима треба да омогући брз и сигуран пренос и уручење поштанских поштиљака. Обухвата следеће врсте услуга:²⁹

- „Данас за одмах“ - рок уручења 3 сата на територији истог града;

²⁹ <http://www.postexpress.rs/>

- „Данас за данас“ - рок уручења истог дана до 20 часова;
- „Данас за сутра до 12 часова“ - рок уручења наредног дана до 12 часова;
- „Данас за сутра до 19 часова“ - рок уручења наредног дана до 19 часова.

Основни организациони захтеви се односе на техничко-технолошка средства, транспортне капацитете и кадровске ресурсе. Један од основних пословних задатака јесте формирање рејона за пријем и доставу и одређивање потребног броја курира и возила за обављање пословних активности на одређеној територији (Službeni glasnik RS, 2005; Lazarević et al., 2015a). Подела територије на рејоне за доставу експрес поштиљака, је засновано на постојећој - фиксној територијалној подели на рејоне писмоносне доставе, који припадају одговарајућој јединици поштанске мреже (више ових рејона чини зону, а више зона чини рејон за доставу експрес поштиљака). За димензионисање зона, користе се подаци из ГИС-ПТТ апликације, која садржи и податке из других апликација: ПостГИС, АПВ (Аутоматско праћење возила) и апликације Територија.

Поред систематичног креирања зона и рејона, као и расподеле курира на подручју, долази до одређених проблема. У наставку ће бити анализиран проблем прекорачења временских рокова пријема и доставе.

Опис проблема

Захтеви корисника за поштанским услугама поседују особину стохастичности, па тако и захтеви за преносом експрес поштиљака, што може условити појаву већег или мањег броја захтева у одређеном периоду времена. Према статистичким подацима из посматраних претходних периода, на основу посебних студија утврђује се очекивани број захтева корисника за услугом на одређеној територији. На основу тог податка се креирају зоне и рејони за пријем и доставу, као што је описано у претходном делу. Сваком куриру се додељује рејон за пријем и доставу ПЕ поштиљака, који се састоји од одређеног броја зона (зоне се састоје од рејона за писмоносну доставу). Међутим, одређеног дана се могу појавити већа или мања одступања у броју захтева на одређеном рејону од очекиваних прогнозираних, односно од захтева на основу којих су формиран рејони (Lazarević et al., 2015a).

Мањи захтеви од планираних на време опслуге утичу позитивно чиме се постиже висок ниво квалитет услуге. Уколико су ова одступања већа, курири се по завршетку опслуге на рејону могу распоредити на друге активности у оквиру пословног процеса, како би били ефикасно искоришћени (Lazarević et al., 2015a).

Већи број захтева изазива проблем, који доводи до одступања од дефинисаног времена пријема или доставе и прекорачења временских рокова. У том случају, одређени број корисника ће своју пошту добити/послати са закашњењем у односу на очекивано време. То има негативан утицај на квалитет услуге. Поред тога долази до негативног утицаја на организовање пословног процеса услед неравномерног оптерећења курира. Улога оператора је да превентивно утиче и елиминише ове проблеме, што се може постићи кроз анализу и доношење одлука на основу реалних захтева корисника (Lazarević et al., 2015a).

Детаљна анализа алтернативе Ф162. Анализа доступности услуга

Захваљујући развијеној мрежи и приступачним ценама услуга, територијална и економска доступност услуге преноса експрес поштиљака је на задовољавајућем нивоу. Временска доступност услуга, поседује одређена ограничења.

Анализа временске доступности услуга преноса експрес поштиљака које нуди Пошта Србије

Услуге преноса експрес поштиљака, Пошта Србије реализује у складу са дефинисаним временским оквирима. Ова времена су, у зависности од врсте услуге, пре свега у складу са

временима рада јединица поштанске мреже, односно са радним временима курира. У наставку су ближе дефинисане временске одреднице, а у складу са доступним информацијама.^{30 31}

Услуга „Данас за сутра“ подразумева два начина реализације. Први начин се односи на наручивање услуге (позивање курира) путем позивног центра и долазак курира на адресу (кућа, пословне просторије...) где преузима пошиљку, која ће бити уручена наредног дана. Други начин јесте одлазак пошиљкоца у јединицу поштанске мреже и предаја пошиљке на шалтеру. Приликом предаје пошиљке на пренос, код оба начина, пошиљалац дефинише рок уручења, који може бити до 12 часова или до 19 часова. Ако посматрамо оба случаја са аспекта временске доступности радним данима, потребно је нагласити да су курири на терену углавном од 8 до 19 часова, а да је радно време јединица поштанске мреже углавном у опсегу од 7 до 19 часова. Поједине Поште своје радно време започињу од 7, 7:30, 8 или 8:30 часова, а завршавају у 10, 10:30, 11, 11:30, ..., 19 часова и слично. Све зависи од тога где се налазе и од захтева за услугама на посматраној територији. Истраживање је реализовано на територији Београда, где је радно време јединица поштанске мреже углавном од 8 до 19 часова. На основу ових чињеница, може се закључити да је максимална временска доступност за ову услугу преноса експрес пошиљака од 8 до 19 часова. Битна је напомена да је ово максимална временска доступност, јер на временску доступност услуге преноса експрес пошиљака јасно утиче њена врста, као и територија на којој се реализује, са друге стране у ово време су укључена и времена организационих активности. Када говоримо о данима викенда на територији Београда, суботом ради већи број ЈПМ и то најчешће у временском интервалу од 8 до 14 или 15 часова. Са овим временом је усклађен и рад курира на терену. Недељом раде само две Поште: Београд 1 и Београд 6. У унутрашњости, велики број ЈПМ не ради у данима викенда или ради суботом, али скраћеним радним временом. Уколико се пријем пошиљке и изврши суботом, уручење се неће обавити наредног дана, већ првог наредог радног дана, односно у понедељак. Потребно је напоменути да се суботом углавном врши уручење пошиљака.

Услуга „Данас за данас“ представља услугу код које се пријем и уручење пошиљке обавља у истом дану. Ова услуга се реализује тако што курир долази на адресу и извршава пријем пошиљке која ће бити уручена истог дана од 16 до 20 часова, зависно од територије на којој се услуга спроводи. Ова услуга је доступна у 47 градова у Србији и подразумева да се пренос пошиљака обавља између различитих градова. Пошиљке се примају и уручују сваког дана осим суботе и недеље. За ову услугу постоји и ограничење у виду времена до кога се врши пријем пошиљака, на територији Београда је то време углавном до 13:30 часова. Разлог томе јесте потребно време за организацију доставе у прописаном року.

Услуга „Данас за одмах“ обавља се на територији једног града, а доступна је свим радним данима и суботом у 108 градова у Србији. Курири Пост експреса у најкраћем року преузимају пошиљке и врше доставу на територији истог града. Временске одреднице за ову услугу на територији Београда су следеће:

- Уколико је захтев за пренос пошиљке доспео до 12 часова, пошиљка ће бити преузета до 13 часова, а уручена до 16 часова.
- Уколико је захтев за пренос пошиљке доспео у периоду између 12 и 14 часова, пошиљка ће бити преузета до 15 часова, а уручена до 18 часова.

Услуга преноса „Данас за сутра“ је најчешће коришћена услуга, такође то је услуга која има и највећу временску доступност (од 8 до 19 часова, свим радним данима, а на одређеним територијама се обавља и суботом). Може се закључити да се услуга преноса експрес пошиљака (са највећом временском доступношћу) не обавља у периоду од 19 до 8 часова (важи

³⁰ <http://www.posta.rs/>

³¹ <http://www.postexpress.rs/>

за све дане), недељом, а на одређеним територијама ни суботом (или се обавља (углавном уручење), али у оквиру краћег радног времена - обично од 8 до 15 часова).

Потребно је напоменути да постоје изузеци у погледу радног времена (гледано на дане и временски интервал): Пошта Београд 1 у Таковској улици у центру Београда, ради од 00 до 24 часа сваког дана, Пошта Београд 6 у Савској улици код Железничке станице, ради сваког дана од 8 до 19 часова, Пошта Београд 140 у Нехруовој улици на Новом Београду ради од 8 до 20 часова свим данима осим недеље.

Анализа временске доступности услуга преноса експрес поштиљака које нуде друге компаније на тржишту

Уколико посматрамо домаће тржиште експрес услуга, на њему учествује Пошта Србије путем Пост Експрес сервиса и велики број приватних компанија које се баве овим послом. Конкурентне компаније изабране за анализу, а гледано у односу на развијеност мреже и обим посла, су *AKS express*, *City express* и *D express*.

Компанија *AKS express* је настала 2004. године. Има око 800 запослених радника, 21 центар са магацинима на територији Републике Србије, као и возни парк од око 500 возила. На пољу услуга експрес преноса у унутрашњем саобраћају, ова компанија нуди услугу „Данас за сутра“. Ова услуга подразумева доставу поштиљке у року од једног дана од момента преузимања. Услуга је доступна сваког радног дана од 8 до 18 часова, као и суботом од 8 до 13 часова, уз напомену да се суботом реализује само достава поштиљака.³²

City express је прва приватна компанија која се бави експрес преносом на нашем тржишту, а основана је у Београду 2002. године. Своје услуге нуди на територији целе Србије, уз логистичку подршку од 340 возила, 500 запослених и 16 центара. 2007. године *City express* прелази у власништво Аустријске поште, тако да је прва и једина компанија за пренос експрес поштиљака са 100% учешћа страног капитала. Ова компанија нуди услугу која подразумева доставу наредног дана на назначену адресу. Пословни резултати позајују да 97% примљених поштиљака буде достављено у року од 24 сата. Услуга је доступна сваког радног дана, као и суботом од 8 до 20 часова.³³

D express је једна од млађих компанија која такође обавља пренос експрес поштиљака. Поседује возни парк од преко 600 возила. У својој понуди за физичка лица у унутрашњем саобраћају има две услуге. Услуга „Дан за дан“ покрива 25 градова у Србији. Подразумева пријем поштиљке у Београду и доставу у један од градова који су покривени услугом. Након наручивања услуге (од 8 до 12 часова), курир у року од 1 сата преузима поштиљку, која ће бити достављена на жељену локацију у периоду од 16 до 21 часа. Доставе из Београда за Београд се реализују у року од 3 сата од момента преузимања поштиљке. Друга услуга је „Данас за сутра“, подразумева преузимање поштиљке и њену доставу у року од једног дана. Услуга се обавља сваког радног дана од 8 до 17 часова, као и суботом када се врши само достава поштиљака које су преузете претходног дана.³⁴

На основу претходне анализе, потврђује се закључак да услуга Пост Експреса „Данас за сутра“ поседује највећу временску доступност (од 8 до 19 часова, свим радним данима, а на одређеним територијама се обавља и суботом). Такође, потврђује се чињеница да на домаћем тржишту временски период од 19 до 8 часова (сваког дана) није покривен услугама експрес преноса. Постоје одређени изузеци, поједине компаније обављају доставу до 21 час, као и поједине мање фирме (често нелојална конкуренција) које нуде своје услуге доставе 24 часа дневно.

³² <http://www.aks-sabac.com/>

³³ <https://cityexpress.rs/>

³⁴ <http://www.dailyexpress.rs/>

Детаљна анализа алтернативе Ф242. Шансе и претње за поштанске компаније у ланцу е-трговине

Синтеза савремених тенденција на пољу функционисања пословних система и живота људи, условили су настанак и развој различитих сервиса и услуга. Један од најсавременијих сервиса, који у великој мери задовољава и поједностављује реализацију набавке и куповине одређене робе, јесте електронска трговина. Први појавни облици е-трговине су настали при првим куповинама које су обављане тако што су наруџбине реализоване телефонским путем, а роба достављана на кућну адресу. Најсавременији системи електронске трговине подржавају различите начине наручивања, а најчешћи пример јесу наруџбине путем Интернета. Доступни су и различити системи плаћања, а најчешће коришћени јесу плаћање поузећем и електронским путем (е-банкарство), што уз задовољавајуће системе безбедности постаје све заступљеније.

Висок ниво доступности Интернета, као и његових безбедоносних система, са техничке стране представља изузетно јако основу за развој е-трговине. Завршна фаза ланца е-трговине се односи на доставу купљене робе до адресе коју је купац навео приликом наручивања. Доставу углавном врше поштанске компаније или сами продавци путем сопствених система доставе. Све су бројнији примери где компаније које се баве преносом поштиљака ову фазу преузимају на себе. Пошта Србије доставља робу купљену путем е-трговине већ неко време, па су се могли уочити одређени проблеми, али и могућности које би требало искористити.

Претње за компанију у ланцу е-трговине

Пошта Србије треба да настоји на преузимању све већег учешћа у ланцу електронске трговине како би остала конкурентна на тржишту, где фигурира велики број мањих флексибилних компанија. Наиме, Пошта Србије може учествовати као субјект и део система за доставу поштиљака, односно као нудилац сервиса е-трговине.

Једна од добрих ствари за укупан приход компаније, али проблем за организацију пословног процеса јесте појава све већег броја пакетских поштиљака. Преузимањем све већег броја достава у оквиру е-трговине, увећава оптерећење токова поштиљака. То захтева адекватну и правовремену реакцију менаџмента компаније при организацији пословних активности.

Уколико се превремено не реагује на наведене пословне изазове, велики број поштиљака може оптеретити систем и довести до непоштовања временских рокова доставе, губитка и оштећења поштиљака и сл. Са друге стране, организациони задаци који се из тог разлога појављују, постају све сложенији. Ангажовање и расподела додатних ресурса, неопходних за ефикасно обављање пословних активности, представљају свакодневни организациони проблем. Постојање развијеног возног парка и бројне радне снаге, делимично олакшава решавање овог проблема.

Пошта Србије као део ланца е-трговине и у оквиру сервиса за пренос експрес поштиљака (Пост Експрес), како би одржала и ојачала конкурентност на тржишту, принуђена је да на пренос прихвата све већи број нестандартних поштиљака. Нестандардне поштиљке су најчешће оне поштиљке које физичким карактеристикама (димензије, маса...) не одговарају прописаним стандардима. Присуство ових поштиљака у систему, доноси бројне проблеме и специфичности. Међу најзначајнијим су проблеми који се односе на припрему за пренос, сортирање и транспорт.

Паковање нестандартних поштиљака у стандардну амбалажу за пренос није могуће, па се ове поштиљке пакују искључиво у складу са њиховим димензијама и структуром. Нестандардне поштиљке углавном није могуће обрадити кроз аутоматизоване системе, јер су они прилагођени одговарајућим прописаним стандардима. Ове поштиљке се углавном

прерађују мануелно, што захтева бројнију радну снагу на тим пословима, као и дуже време за спровођење неопходних активности (Dobrodolac & Lazarević, 2015). Нестандардне карактеристике пошиљака, како се до сада показало у пракси, највеће проблеме су стварале приликом припреме за транспорт, односно приликом самог процеса транспорта. Товарни простор транспортних средстава је делимично прилагођен амбалажи за стандардне пошиљке или обратно, па радници на утовару стандардних пошиљака спроводе једноставне активности. Међутим, када је у питању утовар нестандартних пошиљака, те активности су знатно сложеније. Чест је случај да услед утовара нестандартних пошиљака није могуће ефикасно искористити товарни простор. То доводи до низа појавних проблема и изазова. Један од појавних проблема јесу потенцијална временска кашњења, јер одређене пошиљке услед недостатка места у товарном простору није могуће утоварити у транспортно средство за које је унапред дефинисан ред вожње. Како не би дошло до прекорачења временских рокова у преносу, за преостале пошиљке често је неопходно ангажовати додатне ресурсе (подразумева ангажовање додатног транспортног средства и пратећег особља – возач, курир, помоћни радник...). На овај начин се негативно утиче и на животну средину и увећавају трошкови преноса за компанију, који не могу бити надокнађени од стране корисника. Ако посматрамо аспект безбедности пошиљака при претоварним и транспортним активностима, може се закључити да је за нестандартне пошиљке она у значајној мери угрожена. При претовару ове врсте пошиљака, услед специфичних карактеристика и неадекватне амбалаже, може доћи до њиховог оштећења. Овај проблем је веома изражен и при самом процесу транспорта, где немогућност ефикасног искоришћења товарног простора и компактног паковања пошиљака, оставља већи простор и могућност да дође до померања, клизања, нагњечења и сл., а самим тим и до њиховог оштећења. Узимајући у обзир да се путем е-трговине купује роба различите структуре, осетљивости и вредности, овај проблем још више добија на значају.

Велики број оваквих пошиљака се преноси кроз систем за експрес пренос и између физичких лица. Разлог су поменути настојања за постизањем што боље позиције на тржишту. Укључењем компаније у ланце е-трговине број ових пошиљака, као и њихова различитост се повећава, што поред позитивног аспекта и увећања прихода, доводи и до усложњавања наведених појавних проблема.

Шансе за компанију у ланцу е-трговине

Тренутно учешће компаније у области е-трговине, као што је већ наведено, јесте пре свега у својству субјекта који обавља доставу купљене робе. Услед експанзије е-трговине, ово поље представља изузетан потенцијал за остварење прихода. Из тог разлога, од великог значаја за компанију јесте преузимање што већег утицаја на овом пољу, као и проширење делатности. Као компанија која већ учествује у ланцу е-трговине кроз систем доставе, као и путем продаје одређених артикала у оквиру Пост шоп система, Пошта Србије поседује одређено искуство о овој области пословања. Поред тога, на унутрашњем и регионалном тржишту поштанских услуга, представља истакнути бренд и компанију од великог поверења. Додатно, поседује значајне пословне ресурсе, који могу бити искоришћени при проширењу пословне делатности.

Детаљна анализа алтернативе Ф54. Нови системи за реализацију технолошких фаза преноса пошиљака

Технолошке фазе преноса експрес пошиљака у одређеној мери зависи и од врсте услуге која се реализује. Услуга експрес преноса „Данас за одмах“ подразумева фазе пријема и доставе; услуге „Данас за данас“ и „Данас за сутра“ се састоје од фазе пријема, сортирања (усмеравања) и уручења, са одређеним одступањима по питању временских одредница. Свака од ових услуга подразумева и фазу транспорта, која зависи од територије на којој се услуга реализује.

Континуално унапређење обављања пословних активности је од изузетног значаја, јер су захтеви корисника, а и услови преноса све сложенији. Савремени пословни системи пружају могућност мониторинга од тренутка пријема пошиљке па до уручења.

Системи прераде и доставе имају изузетан значај за ефикасност читавог процеса преноса пошиљака. Како ће у систему бити присутан све већи број различитих пошиљака, у великој мери и нестандартних, активности прераде и доставе постају све сложеније. Поједине пошиљке захтевају посебан начин руковања, па је једна од основних подела међу њима - она која показује да ли се могу сортирати машински или не. Машинско сортирање, односи се на аутоматизован начин прераде пошиљака, где је опрема стандардизована и прилагођена за сортирање у низу. Флексибилност система омогућује одговарајућа проширења капацитета и увођење савремених машина за сортирање, које одликује пре свега брзина и висок капацитет прераде (Dobrodolac & Lazarević, 2015). Мануелна прерада пошиљака, обухвата различите манипулације са пошиљкама мануелно од стране радника. За пошиљке које захтевају овакав начин прераде, често постоје специфични услови преноса или их одликују нестандартни габарити. Овакав вид прераде пошиљака заступљен је и у систему експрес преноса. Негативна последица мануелне прераде у одређеним ситуацијама јесте увећање времена технолошког процеса преноса или појава грешака при сортирању. Ови проблеми имају утицај на укупан квалитет услуге, јер поштовање временских рокова и безбедност преноса пошиљака, представљају једне од основних параметара квалитета поштанске услуге (Dobrodolac & Lazarević, 2015). Углавном на пословима мануелне прераде пошиљака раде запослени са дужим радним искуством. Захваљујући томе, упознати су са територијалном организацијом па једноставно врше мануелну прераду и усмеравање пошиљака и то на основу прочитаног поштанског броја и адресе примаоца. Како би ефикасно обављао посао, ако посматрамо територију Београда, радник (дељач) мора познавати којој јединици поштанске мреже припада свака од око 5500 улица. Исто тако, радник у доставној пошти или курир мора знати ком рејону припада сваки улични број, односно ПАК, на територији за коју је надлежна јединица мреже у којој ради. Услед комплексности задатка који се поставља пред запосленог, може доћи до грешака. Ове грешке резултирају погрешно послатом пошиљком, њеним губитком или увећањем времена за прераду, што има негативан утицај на квалитет услуге. Поред наведеног, узрок ових проблема је и умор као и ситуација где услед расподеле посла, мануелно сортирање треба да обавља неко са мањим или без радног искуства за посматрану територију. У овим ситуацијама долази до повећања броја грешака и застоја, а разлози за то су непознавање територије и потреба за дужим временом доношења одлуке о усмеравању пошиљке. Велики обим посла и оптерећење на овим радним местима, захтевају потребу ротације радника, што доприноси повећању вероватноће појаве поменутих негативних последица. Поред тога, било каква промена у територијалној организацији може довести до грешке при усмеравању, уколико радник није са тим променама упознат (Dobrodolac & Lazarević, 2015).

Детаљна анализа алтернативе Ф123. Искоришћење возног парка

Организација возног парка подразумева управљање транспортним средствима, на начин како би биле задовољене све транспортне активности у оквиру пословног процеса. То представља својеврстан задатак оптимизације, где са једне стране постоје ограничени ресурси (транспортна средства, возачи...), а са друге транспортни захтеви. Са преко 1700 возила, Пошта Србије поседује један од највећих возних паркова у окружењу. Ако посматрамо услуге експрес преноса, највеће заузеће возила је од стране курира. Курири возилима покривају рејоне на одређеној територији и раде у сменама. Искоришћење возног парка зависи од организације и ефикасности курира на терену. Ефикасно искоришћење возног парка подразумева да се свако транспортно средство оправдано искористи и својим радом генерише приходе који су већи од трошкова и улагања. У ситуацијама када је, ради ефикасног спровођења пословног процеса, неопходно ангажовати возило за ванредни транспорт, ефикасно искоришћење често није могуће постићи. Примери се односе на случајеве када се за нпр. доставу пошиљака ангажује

додатно возило, јер се возило које је започело ову активност покварило и сл. Један од примера је и ангажовање додатног возила при транспорту или достави када у товарни простор једног возила не могу да стану све пошиљке. У том случају, друго возило најчешће буде експлоатисано са делимичном попуњеношћу товарног простора. Рутирање возила такође представља битан фактор који утиче на искоришћење возног парка. На основу захтева и ограничења, креирају се руте и њима се додељују возила. Уколико је рута креирана тако да се активности на њој могу ефикасно спровести, то ће позитивно утицати и на искоришћење возног парка. Међутим, уколико рута поседује одређене мане и недостатке, може се десити да возило које је на њој касни што са собом повлачи низ негативних последица (плаћање надокнаде, ангажовање додатних ресурса...).

Други вид искоришћења возног парка се управо односи на поменуто искоришћење товарног (теретног) простора транспортних средстава. Већ је било речи да појава нестандартних пошиљака у систему негативно утиче на њихово паковање, односно утовар и искоришћење товарног простора.

4.3.6. Предлог активности и процедура за унапређење перформанси пословног процеса

У овом кораку се на основу претходно спроведене анализе предлажу смернице за унапређење перформанси пословног процеса. Формирање смерница се може спровести на различите начине, неки од њих подразумевају консултовање експерата, искустава из праксе и сл. У овом случају, предложене смернице су резултат мишљења аутора на основу сазнања из теорије и праксе, а у складу са спроведеном анализом и добијеним резултатима. Статистички показатељи указују на чињеницу да је најчешће коришћена услуга преноса експрес пошиљака - „Данас за сутра“ (Добродолац, 2011). Самим тим, оптерећење организационог пословног система је највеће у том сегменту. Предложене активности и модели у раду се односе на доставу поштанских пошиљака у оквиру ове услуге до 12 часова наредног дана (статистички најчешће коришћена услуга и организационо најзахтевнија), а уз прилагођење могу бити примењени за сваку од типова услуге.

Предлог смерница за унапређење пословног процеса на основу анализе алтернативе Ф15. Оптимизација система доставе

На основу детаљне анализе алтернативе Ф15. Оптимизација система доставе, дошло се до закључка да је један од основних недостатака тренутне организације специјализоване доставе, фиксна подела територије на рејоне. Као што је наведено у анализи, фиксна подела територије за доставу не прати реалне захтеве за доставом на поматраној територији, већ је резултат статистичких показатеља из претходног периода. Неусаглашеност са реалним захтевима, доводи до проблема који су наведени у анализи, а пре свега се односе на временска кашњења приликом доставе.

Предлажу се два приступа (смернице) за решавање проблема, који се односе на измене у организацији доставе у оквиру услуге експрес преноса „Данас за сутра“.

Први приступ подразумева задржавање постојеће организације зона и рејона, са базирањем на њиховој дневној анализи у погледу познатих захтева. Резултат анализе се односи на одлуку да ли на постојећи рејон треба додати још једног курира, како не би дошло до временских прекорачења, односно кашњења. Предлаже се модел за подршку при одлучивању који се заснива на примени фази логичког система, који даје резултат у виду вредности јачине преференције (потребе, оправданости) за додавање још једног курира на посматрани рејон. Укратко, овај приступ задржава постојећу територијалну организацију, али подразумева да се свакодневно, на бази пристиглих захтева разматра потреба за додавањем још једног курира на одговарајући рејон (Lazarević & Živanović, 2014; Lazarević et al., 2015a; Švadlenka et al., 2015).

Други приступ подразумева другачију територијалну организацију од постојеће. Заснива се на свакодневној анализи реалних захтева, на основу којих се спроводи неки од алгоритама заснованих на принципу „зонирање-рутирање“ (Teodorović, 2007). На тај начин, приликом организовања територије не посматрају се постојеће поделе на рејоне писмоносне доставе („бришу се“ поделе са мапе територије), већ се креирају нове зоне и рејони на дневном (сменском) нивоу у складу са реалним захтевима. Када би примењивали дневно зонирање, са задржавањем постојеће територијалне организације за писмоносну доставу, дошло би до низа проблема, услед смањене флексибилности. Појавила би се ситуација, где би за одређене рејоне писмоносне доставе било компликовано одредити којој их зони доделити. Услед великог броја захтева, поједине рејоне би било добро расчланити, али како су везани за постојећу територијалну организацију то не би било могуће (Lazarević et al., 2015a; Švadlenka et al., 2015).

Предлог смерница за унапређење пословног процеса на основу анализе алтернативе Ф162. Анализа доступности услуга

На основу детаљне анализе доступности услуга, закључено је да у сегменту временске доступности постоје одређена ограничења и највише потребе за унапређење. Временске одреднице различитих услуга преноса експрес поштиљака утичу на разлику у њиховој временској доступности. Без обзира на то, што се временске доступности разликују за различите услуге, у циљу истраживања усвојено је да су експрес услуге доступне радним данима у периоду од 8 до 19 часова и суботом од 8 до 15 часова. Ова временска доступност се подудара са максималном доступношћу најчешће коришћене услуге експрес преноса „Данас за сутра“. Лако је закључити да временски периоди од 19 до 8 часова радним данима и период од 15 часова (субота) до 8 часова (понедељак), углавном нису покривени ни једном од услуга преноса експрес поштиљака.

Циљ је развити модел за унапређење асортимана услуга, чијом би се применом и анализом добијених резултата дефинисале одговарајуће смернице (укидање одређене услуге; модификација постојеће услуге; креирање нове услуге), на основу којих би се ублажио или елиминисао уочени недостатак.

Предлог смерница за унапређење пословног процеса на основу анализе алтернативе Ф242. Шансе и претње за поштанске компаније у ланцу е-трговине

Анализирајући претње за поштанске компаније у ланцу е-трговине, а узимајући у обзир позицију Поште Србије (Пост Експрес сервис), дошло се до закључка да повећање броја нестандартних поштиљака доводи до бројних појавних проблема. Међу најизраженијим су они који се односе на угрожавање ефикасности пословног процеса и безбедности поштиљака услед немогућности компактног паковања поштиљака и ефикасног искоришћења товарног простора. У блиској будућности, е-трговина ће имати све већи раст, поштанске компаније већу улогу у том ланцу, све више нестандартних поштиљака у систему, а самим тим и веће наведене проблеме. У складу са наведеним, поштанске компаније морају спремно дочекати долазеће трендове.

Анализирајући издвојене проблеме, намеће се закључак да би једно од решења могла бити примена одговарајућег приступа који би омогућио компактно паковање поштиљака и ефикасније искоришћење товарног простора. На овај начин, постигло би се унапређење безбедности поштиљака (умањена шанса за оштећење, услед компактног паковања) као и нивоа искоришћења товарног простора, што би у неким ситуацијама утицало на смањење броја возила за обављање транспортних активности. У литератури постоје одговарајући алгоритми

за решавање ове врсте проблема – *3D Bin Packing Problem*, као и бројни софтвери за реализацију. На основу дефинисаних карактеристика товарног простора и робе коју треба паковати, софтвер предлаже решење, односно план паковања у форми геометријског модела. У складу са тим, предлаже се увођење софтвера који ће се користити као помоћ при активностима паковања пошиљака у товарни простор.

Анализом шанси за поштанске компаније у систему е-трговине, издвајају се две најважније:

- Учешће компаније у ланцима е-трговине у оквиру сегмента доставе купљене робе;
- Излазак компаније на тржиште е-трговине у својству нудиоца (продавца).

Поштанске компаније, па тако и Пошта Србије већ имају учешће у појединим ланцима е-трговине као субјект који реализује доставу купљене робе. Потребно је изборити се са конкуренцијом и узети учешће у што више оваквих система.

Друга шанса, подразумева да компанија (Пошта Србије) нуди услуге е-трговине. Анализом бројних примера и искустава издвојио се предлог формирања виртуелног шопинг центра Поште Србије (Dobrodolac et al., 2016c).

Предлог смерница за унапређење пословног процеса на основу анализе алтернативе Ф54. Нови системи за реализацију технолошких фаза преноса пошиљака

Анализом алтернативе Ф54, дошло се до закључка да је неопходно континуално спороводити активности на унапређењу технолошких фаза преноса пошиљака. Један од проблема се односи се на активности при мануелној преради пошиљака. Појава све већег броја нестандартних пошиљака у систему су тренд, који експанзијом е-трговине постаје све израженији. Велики број пошиљака захтева посебан начин руковања и мануелну прераду. Проблеми који при овом приступу настају, описани су кроз детаљну анализу. Односе се пре свега на настанак и последице грешака услед мануелне прераде. Разлог њихове појаве је пре свега у чињеници да радник који ради на преради (сортирању), за потребе ефикасног обављања активности, треба да познаје целокупну територијалну организацију и припадност уличних бројева и ПАК-ова рејонима за доставу. У складу са обимом посла и саме поштанске мреже, овај проблем постаје изузетно сложен. Нарочито долази до изражаја у ситуацијама када послове обавља радник без искуства или након одређених промена у територијалној организацији.

Како би се елиминисао или бар ублажио наведени проблем, предлаже се концепт заснован на креирању тока преноса пошиљке, који садржи руту којом пошиљка треба да се преноси у систему. Рута зависи од адреса пошиљаоца и примаоца и налази се на свакој пошиљци. Применом концепта, било који радник, без предходног искуства и детаљног познавања територијалне организације, може ефикасно да обавља послове усмеравања пошиљака једноставним читавањем тока преноса пошиљке (Dobrodolac & Lazarević, 2015).

Предлог смерница за унапређење пословног процеса на основу анализе алтернативе Ф123. Искоришћење возног парка

Приликом анализе алтернативе Ф123 дошло се до закључка, да је у тренутку истраживања од свих аспеката искоришћења возног парка, највише угрожено искоришћење товарног простора возила. Неefикасно искоришћење товарног простора доводи до значајних последица, које имају негативан утицај на функционисање пословног процеса. Неке од њих

су: потреба за ангажовањем додатног возила и особља, кашњење транспорта или доставе услед чекања другог возила и сл.

Проблем искоришћења товарног простора возила се издвојио у оквиру посматране алтернативе, али је такође био део анализе алтернативе Ф242. И у овом случају ситуација ће бити све сложенија што је већи број нестандартних пошиљака у систему. Ове чињенице свакако доприносе нивоу озбиљности проблема и указују на потребу за предузимањем одговарајућих корективних активности. Како је појавни проблем идентичан, и у овом случају примена софтвера за решавање *3D Bin Packing Problem*-а представља један од начина за унапређење активности паковања пошиљака у товарни простор и његово ефикасније искоришћење. Закључак је да се увођењем ове врсте софтвера и разматрање проблема паковања пошиљака формирањем геометријског модела, утиче на унапређење пословног процеса кроз његова два критична сегмента (алтернативе).

Дефинисане смернице за унапређење пословног процеса

На основу детаљне анализе алтернатива дефинисане су следеће смернице за унапређење пословног процеса:

1. Реинжењеринг система доставе за услугу преноса експрес пошиљака „Данас за сутра“, кроз два дефинисана приступа;
2. Предлог оригиналног приступа за унапређење асортимана услуга и дефинисање одговарајућих решења у том циљу;
3. Увођење и примена концепта за решавање *3D Bin Packing Problem*-а;
4. Увођење концепта заснованог на креирању тока преноса пошиљке за ефикасно реализовање активности при преради пошиљака.

Анализом дефинисаних смерница, може се закључити да припадају двема групама активности:

- Реинжењеринг пословних процеса у сегменту преноса експрес пошиљака (смернице 1,3 и 4);
- Анализа и предлог унапређења асортимана поштанских услуга (смерница 2).

У наредним поглављима биће детаљно описане дефинисане смернице и анализирана њихова примена кроз пример система за пренос експрес пошиљака Поште Србије – Пост Експрес.

5. РЕИНЖЕЊЕРИНГ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА У СИСТЕМУ ЗА ПРЕНОС ЕКСПРЕС ПОШИЉАКА

5.1. Реинжењеринг система доставе за услугу експрес преноса

У циљу реализације реинжењеринга и унапређења система доставе за услугу експрес преноса „Данас за сутра“ (у случају доставе до 12 часова - ова врста услуге је највише заступљена, а такође постоји мање времена на располагању за њену организацију у односу на услугу где је прописани рок за доставу до 19 часова), предложена су два приступа, која ће у наставку бити описана. Поред тога, биће приказан утицај оба приступа на реинжењеринг пословног процеса, односно биће указано на главне измене у систему које би настале применом ових приступа.

5.1.1. Први приступ реинжењерингу система доставе за услугу преноса експрес поштиљака „Данас за сутра“

У оквиру овог приступа, подразумева се задржавање територијалне организације онаква каква јесте и разматрање потребе за додавањем додатног курира на посматрани рејон. У пракси, након пристиглих захтева, анализира се колико је времена потребно једном куриру да одговори на њих и изврши доставу. Уколико је то време дуже од предвиђеног и прописаног времена за доставу, разматра се могућност ангажовања још једног курира на исти рејон, како би достава била извршена у прописаним временским роковима (Lazarević & Živanović, 2014; Lazarević et al., 2015a; Švadlenka et al., 2015).

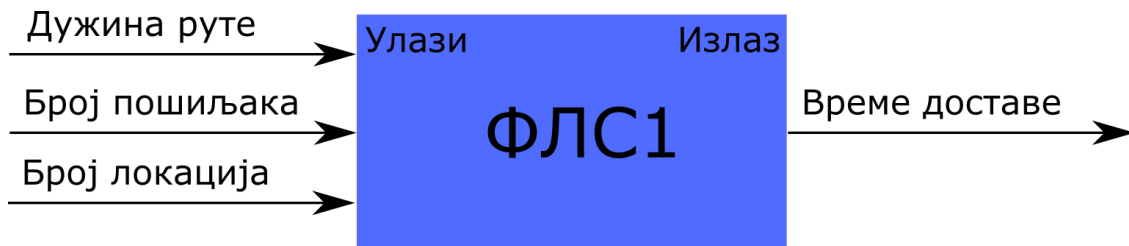
Реализација предложеног приступа се спроводи у два корака:

1. корак: Одређивање потребног времена доставе за једног курира, на основу реалних захтева и одређивање одступања (O) од предвиђеног и прописаног времена за доставу;
2. корак: Одређивање преференције (потребе, оправданости...) за ангажовање додатног курира на рејону, а на основу добијеног временског одступања (O).

Одређивање потребног времена за доставу и одступања од предвиђеног на основу реалних захтева

Одређивање времена које је једном куриру потребно да посети одређени број локација и достави одређени број поштиљака може бити приближно дефинисан на различите начине. Један од њих јесте анализа статистичких података са посматране територије и доношење одговарајућих закључака. У ту сврху се може употребити било који доступан приступ или поступак (Lazarević & Živanović, 2014; Lazarević et al., 2015a; Švadlenka et al., 2015). У оквиру овог истраживања, предлаже се примена фази логичког система (ФЛС1), који ће на основу броја локација које треба посетити, броја поштиљака које треба уручити и дужине пута (руте) који при томе треба прећи, приближно дефинисати потребно време за доставу (Слика 5.1). Систем се обучава, односно дефинишу фази правила, на основу статистичких показатеља са анализираних територије и експертских мишљења. Време потребно за доставу се може одредити и само на основу броја локација које треба посетити и поштиљака које треба доставити, узимајући у обзир утрошак времена по једној локацији, односно поштиљци, који би укључивао и време пређеног пута између локација. Применом овог приступа, тешко је елиминисати разлике које настају услед фактора који зависе од дела територије која се посматра и одговарајућих специфичности окружења. Наиме, постоје делови града у којима су захтеви за доставом појединих дана груписани на само неколико блиских локација. Међутим, услед великог броја поштиљака време које је потребно да се изврши достава је значајно дуже од времена које би добили у калкулацији где се у обзир узима само број локација (мали број

локација не значи и кратко време доставе у случају великог броја пошиљака). Такође, потребно време је краће од времена које би добили уколико би у обзир узели број пошиљака (велики број пошиљака не значи ни превише дуго време доставе, уколико се она обавља на мањем броју блиских локација). Исто тако, захтеви могу бити „расути“ по територији, односно груписани у неким њеним деловима, што све зависи од великог броја фактора и различитих специфичности, а утиче на дужину пута коју курир треба да пређе. Оправданост примене ФЛС у циљу дефинисања времена потребног за доставу, јесте у чињеници да се ФЛС може делимично обучити (укључујући и сарадњу са експертима, јер не постоје статистички показатељи за све могуће комбинације) у складу са наведеним појавама, на основу чега може дати приближно тачне резултате.



Слика 5.1 Структура ФЛС1 за одређивање потребног времена доставе

На основу броја пошиљака и адреса које треба посетити, као и пута који при томе треба прећи, користећи фази логички систем одређује се време које је потребно за доставу на одређеном рејону - t_r . Разлог одвојеног посматрања броја пошиљака и броја локација које треба посетити, јесте у чињеници да једна локација не подразумева и једну пошиљку, односно на одређеним локацијама је потребно доставити више пошиљака. На основу добијеног времена, одређује се одступање (O) времена потребног за доставу на посматраном рејону од прописаног и предвиђеног времена за доставу, формула (5.1) (Lazarević & Živanović, 2014; Lazarević et al., 2015a; Švadlenka et al., 2015):

$$O = t_p - t_r \quad (5.1)$$

, где је t_p прописано време (у конкретном случају 240 мин – достава од 8 до 12 часова), а t_r време опслуге добијено као резултат фази логичког система.

Временско одступање (O), добијено на овај начин, представља улаз у фази логички систем (ФЛС2), који се користи за одређивање преференције за ангажовање додатног курира на посматраном рејону, како би се елиминисала временска кашњења (Lazarević & Živanović, 2014; Lazarević et al., 2015a; Švadlenka et al., 2015).

Одређивање преференције за ангажовање додатног курира на рејон

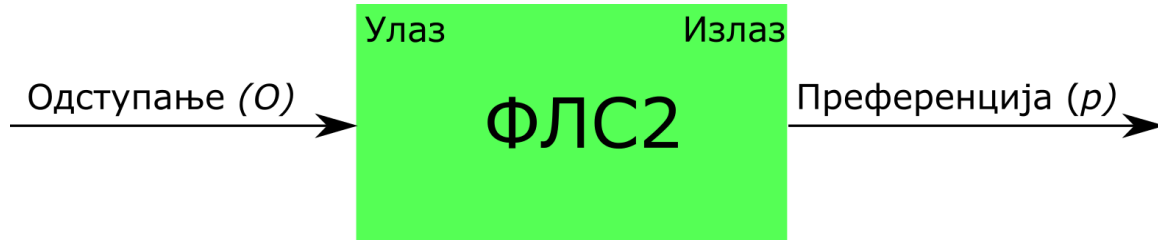
Одређивање вредности преференције, односно како је већ речено потребе и оправданости за ангажовање додатног курира на одређени рејон, представља процес који зависи од различитих утицајних фактора. Што је скуп тих фактора већи, под условом да су они одговарајући и да имају утицај на доношење одлуке о ангажовању додатног курира, одлука ће бити теже донета, али биће реалнија. Свакако, највећи утицај има одступање од времена предвиђеног за доставу.

Приликом решавања проблема распоређивања посаде авиона, Teodorović & Lučić (1998) су користили фази логику за одређивање преференције додељивања пилота одговарајућој ротацији посаде. Механизам за одређивање вредности преференције, који се предлаже, такође је заснован на фази логичком систему (ФЛС2) (Слика 5.2). Изназ из овог система представља тражену вредност преференције (p_{ir}), док се улаз односи на променљиву добијену на основу резултата ФЛС1 - одступање од прописаног времена доставе (O). Вредност

p_{ir} представља јачину одлуке (потребе, оправданости...) за ангажовање додатног i – тог курира на посматраном рејону r , узима вредности од 0 до 1, где 0 представља најмању, а 1 највећу јачину одлуке.

$$0 \leq p_{ir} \leq 1 \quad (5.2)$$

, где i зависи од броја расположивих курира, а r од рејона који се посматра.



Слика 5.2 Структура ФЛС2 за одређивање вредности преференције

Коришћење резултата предложеног приступа је оправдано, ако се потреба за додатним куриром јавља мали број пута на одређеном рејону у посматраном временском периоду (одређује компанија, нпр. ≤ 5 за месец дана). Ако се чешће дешавају прекорачења захтева на одређеном рејону, резултати примене приступа могу дати бољи увид у тренутно стање и бити индикатор за неопходан реинжењеринг територијалне организације. Исто тако, ситуација где се понавља случај да се у једном дану појави више одступања, која се не могу елиминисати услед ограничења ресурса (недовољно курира или возила), указује на потребу реинжењеринга територијалне организације. Уколико постоје додатне специфичности, могу се прилагодити и кроз улазе укључити у фази логички систем (Lazarević & Živanović, 2014; Lazarević et al., 2015a; Švadlenka et al., 2015).

5.1.2. Други приступ реинжењерингу система доставе за услугу експрес преноса „Данас за сутра“

У оквиру другог приступа, предлаже се постојање више центара службе Пост Експреса (јединице поштанске мреже надлежне за услуге експрес преноса) на широј територији на којој се пружа услуга. Приликом организовања територије се не узимају у обзир постојеће поделе на рејоне писмоносне доставе, већ се подразумева креирање независних рејона (зона) за доставу ПЕ на дневном (сменском) нивоу. Предлаже се примена приступа „зонирање-рутирање“ (Teodorović, 2007), без везивања за постојеће рејоне писмоносне доставе. Другим речима, посматра се територија која припада центру службе ПЕ (одређена ЈПМ) на којој не постоје никакве поделе, а на основу дефинисаних параметара, кроз процес зонирања се врши формирање рејона. Дакле, приступ „зонирање-рутирање“ подразумева да се посматрани регион подели на рејоне (зоне). Након тога се на сваком рејону, посебно, решава проблем рутирања. Последњи корак представља додељивање рејона куририма (Lazarević et al., 2015a; Švadlenka et al., 2015). Кључни параметар који се посматра приликом зонирања је просечно време опслуге по локацији, односно по пошиљци, тако да се за први корак може рећи да представља „временско зонирање“. Креирање зона на основу времена опслуге се може описати кроз четири корака (Lazarević et al., 2015a; Švadlenka et al., 2015):

1. корак: Дефинисање територије од интереса (територија на којој је потребно формирати рејоне за доставу).

Дефинисање територије од интереса подразумева одређивање територије чија се територијална организација анализира, а зависи од надлежности јединице поштанске мреже у оквиру које се врши анализа (пример на слици 5.3).

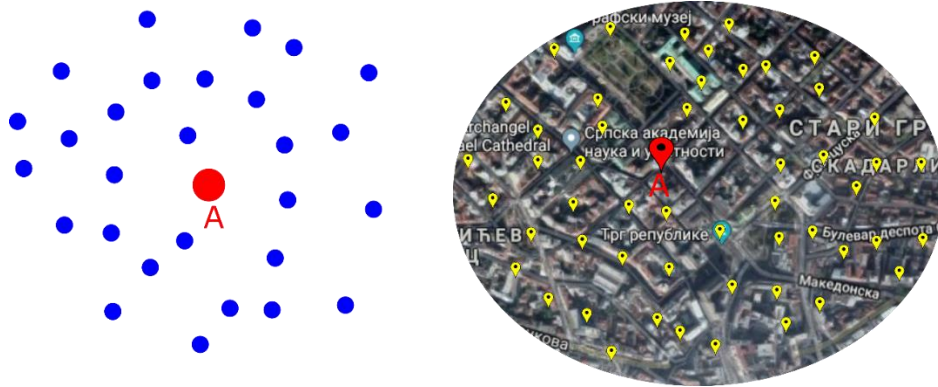


Слика 5.3 Пример дефинисања територије од интереса

2. корак: Мапирање локација у складу са захтевима.

Мапирање локација се односи на представљање локација за опслугу на мапи територије која се анализира. Препорука је да се локације означавају маркерима различите боје, у зависности од броја пошиљака које на датој локацији треба доставити. На слици 5.4, је поједностављен пример мапирања, где су локације представљене маркерима исте боје што би подразумевало да је на свим локацијама потребно доставити исти број пошиљака. Реализација овог приступа је могућа кроз примену различитих савремених и специјализованих софтверских алата, пре свега базираних на географским информационим системима (ГИС). У оквиру овог истраживања, коришћени су доступни софтвери, и то комбинована примена софтвера *AutoCAD Map 3D* и *Microsoft Excel*. Како би се проблем решио на овај начин, један од неопходних услова јесте усвајање начина мапирања локација. У овом циљу, могу се користити различити принципи и конвертори координата које описују положај одређене тачке на посматраној територији (нпр. конверзија географских у координате (x, y) на карти). У оквиру овог истраживања, предлаже се поједностављен принцип геокодирања, који се показао као ефикасан и употребљив за решавање овог проблема, а може се приказати кроз наредне кораке:

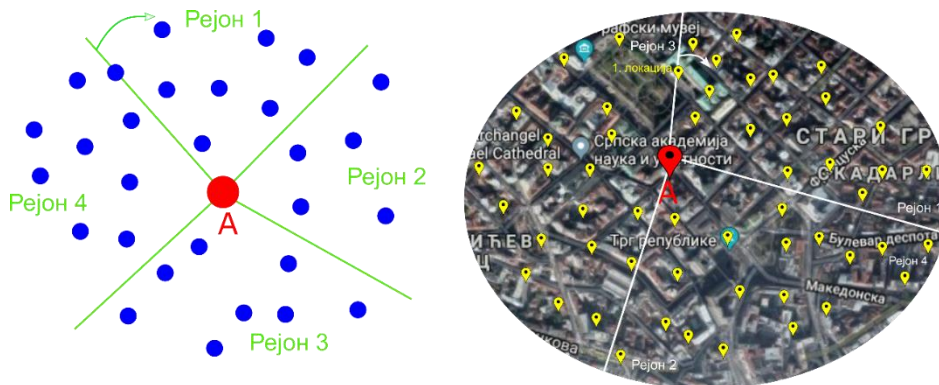
1. Корак: Дефинисање локације ЈПМ надлежне за обављање преноса експрес пошиљака на посматраној територији. Усвајање положаја ове локације за координатни почетак Декартовог координатног система;
2. Корак: Дефинисање координата ПАК-ова (адреса) на посматраној територији у односу на надлежну ЈПМ (координатни почетак) и мапирање локација у складу са захтевима.



Слика 5.4 Пример мапирања локација

3. Корак: Груписање адреса у рејоне (зоне) за доставу

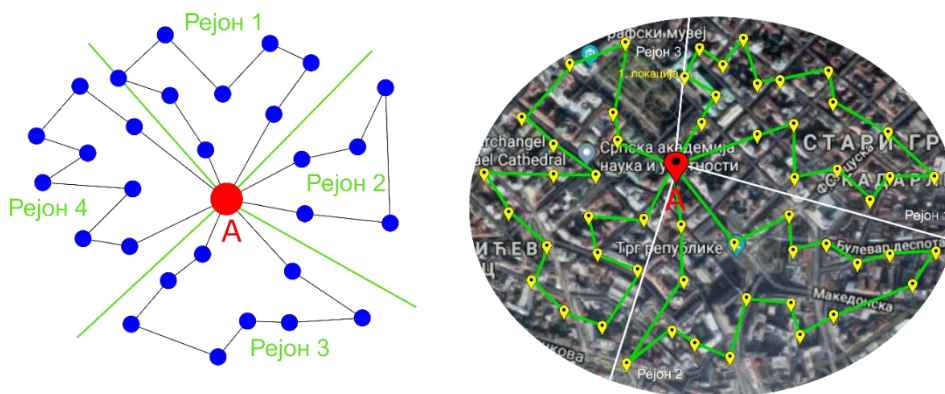
Формирање рејона се може реализовати применом одговарајућих алгоритама у складу са просечним временом опслуге на адреси (нпр. алгоритам „чишћења“, слика 5.5) (Teodorović, 2007). Алгоритам „чишћења“ подразумева зонирање крећући се у смеру кретања казальке на сату. У овом случају треба водити рачуна о односу кумулативног времена опслуге по локацијама и времена које је на располагању (време које одређује обим зоне, односно рејона). Локације се једна по једна додељују рејону и у тренутку достизања прописаног времена опслуге, рејон се „затвара“, односно више му се не додељује ни једна локација, већ се започиње формирање новог рејона. Поред тога, треба водити рачуна о количини пошилака и капацитета товарног простора транспортног средства које се користи (у ову сврху се може већ у овом кораку користити софтвер за решавање *3D Bin Packing Problem*-а).



Слика 5.5 Пример формирања рејона применом алгоритма чишћења

4. Корак: Додатне анализе креираних рејона и недодељених локација

Анализирају се формирани рејони и разматрају могућа унапређења. Такође, подразумева се анализа оних локација које нису додељене ни једном од рејона због прекорачења временских ограничења. Такође, неопходно је размотрити факторе као што су топографија терена, саобраћајни услови, природне препреке и сл., ради корекције дефинисаних рејона.

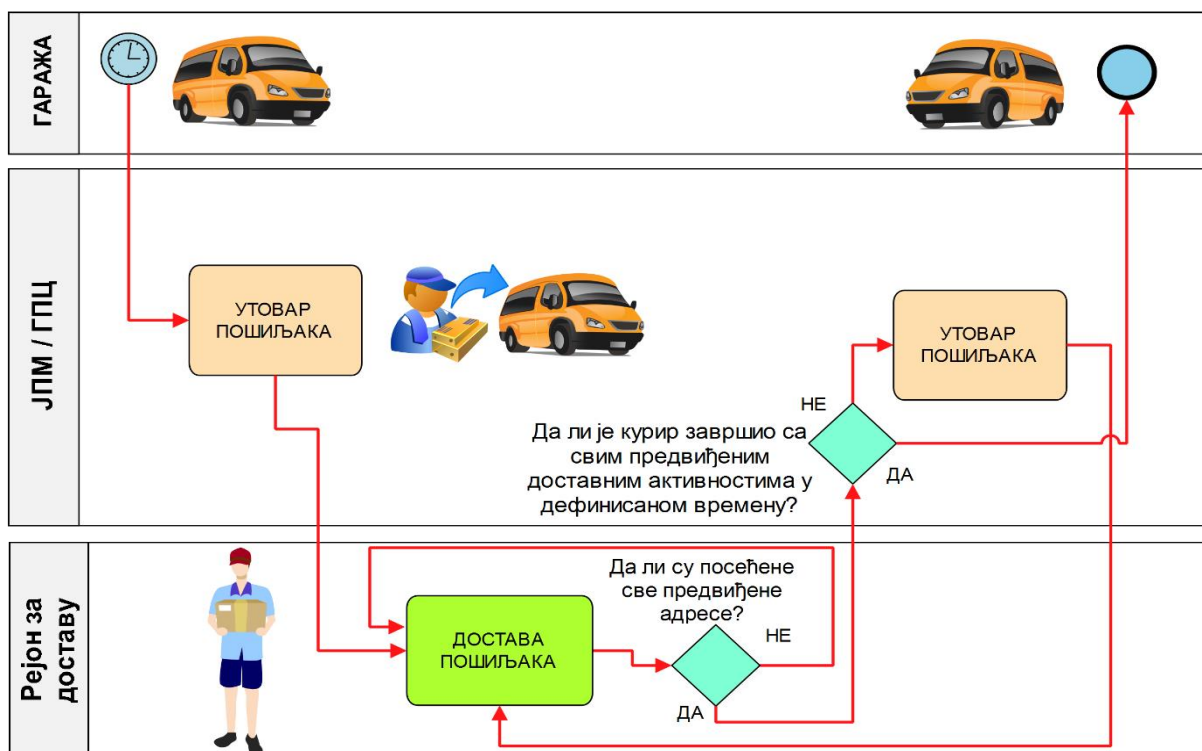


Слика 5.6 Пример формирања руте курира на рејонима

Након додатних анализа и коначног креирања рејона, потребно је креирати руту курира по којој ће се кретати, а у циљу ефикасног обављања доставе (Слика 5.6).

5.1.3. Утицај дефинисаних приступа на реинжењеринг пословних процеса

Погодан начин за анализу утицаја дефинисаних приступа на реинжењеринг пословних процеса, јесте поређење модела пословног процеса пре и након примене ових приступа. Сваки пословни процес може се моделовати као скуп појединачних пословних задатака. *BPMPN* (*Business Process Model and Notation*) приступ обезбеђује нотацију за дефинисање пословних процеса, лако разумљиву за све интересне групе пословног процеса. Употреба *BPMPN* омогућава превазилажење празнина између пројектовања пословног процеса и његове имплементације.³⁵ У оквиру дисертације, *BPMPN* нотација је коришћена за представљање модела пословног процеса пре и након примене дефинисаних приступа. Уопштени модел (за једног курира и возило) реализовања пословних процеса у оквиру доставе за услугу “Данас за сутра - до 12 часова” приказан је на слици 5.7 (Lazarević et al., 2015a).



Слика 5.7 Уопштени приказ реализовања доставе за услугу „Данас за сутра до 12 часова“

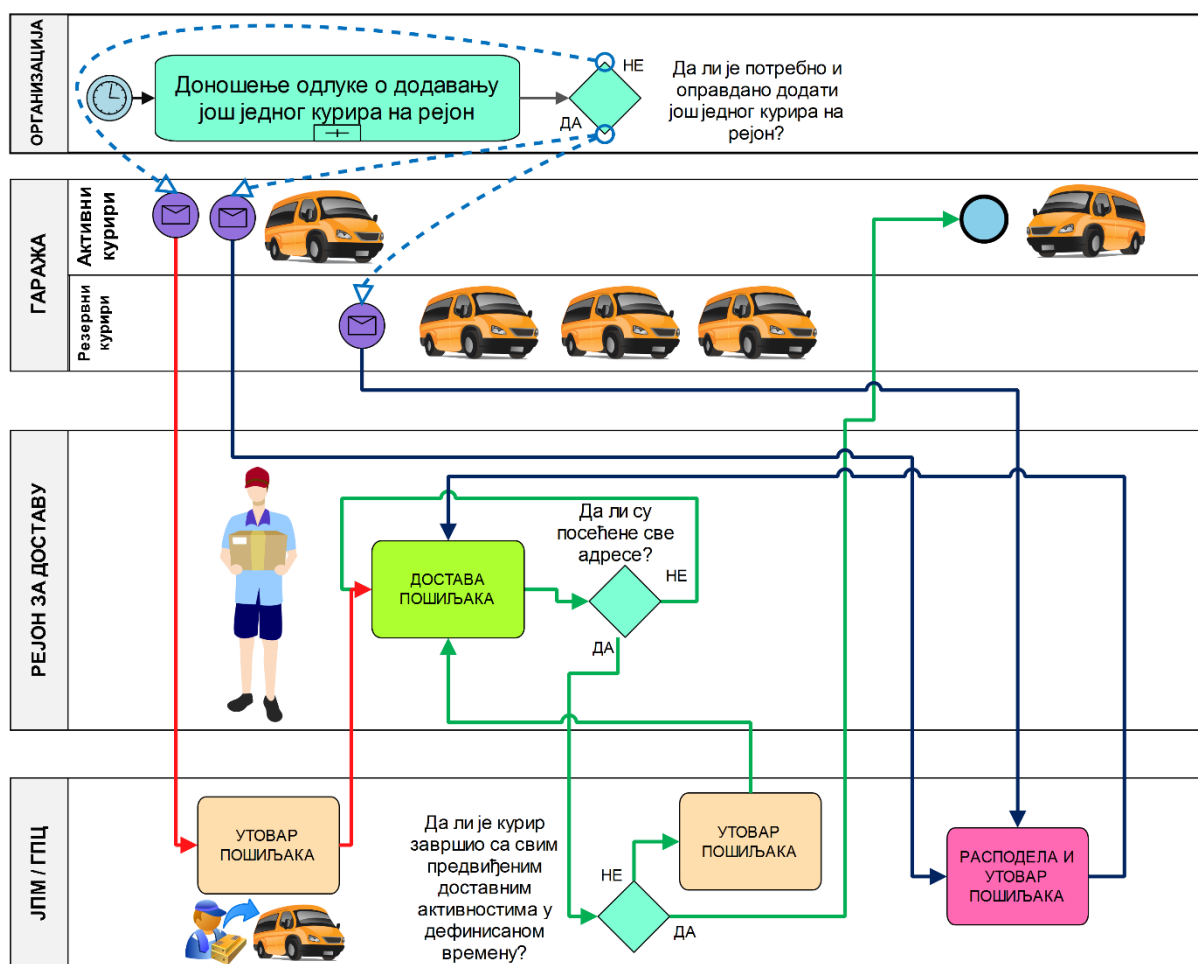
³⁵ <https://www.omg.org/bpmn/>

Утицај првог приступа на реинжењеринг пословног процеса

Први приступ подразумева анализу пристиглих захтева и додавање додатног курира на рејон, ако је то неопходно и оправдано, како би се достава обавила у прописаном временском року. У односу на постојећу организацију доставе, извршен је реинжењеринг, тако да је пословни процес изложен одређеним изменама. На слици 5.8, приказана је организација и обављање доставе у оквиру наведене услуге уз утицај примене првог приступа (Lazarević et al., 2015a).

Најпре се приликом организовања доставе извршава анализа и доноси одлука о додавању још једног курира на посматрани рејон доставе.

Уколико се донесе одлука да то није потребно, раније одређени курир добија обавештење да полази сам из гараже у ЈПМ/ГПЦ, где се врши утовар поштанских пошиљака у возило. Утовар се обавља у складу са рејоном који је додељен куриру, на основу упутства о специјализованом пријему/достави. Након обиласка свих адреса, враћа се у ЈПМ/ГПЦ. Уколико је за возило и курира одређено још додатних обавеза доставе описани процес се понавља, у супротном се курир може по потреби распоредити на друге пословне активности, све до тренутка када са свим обавезама заврши, након чега следи повратак у гаражу.

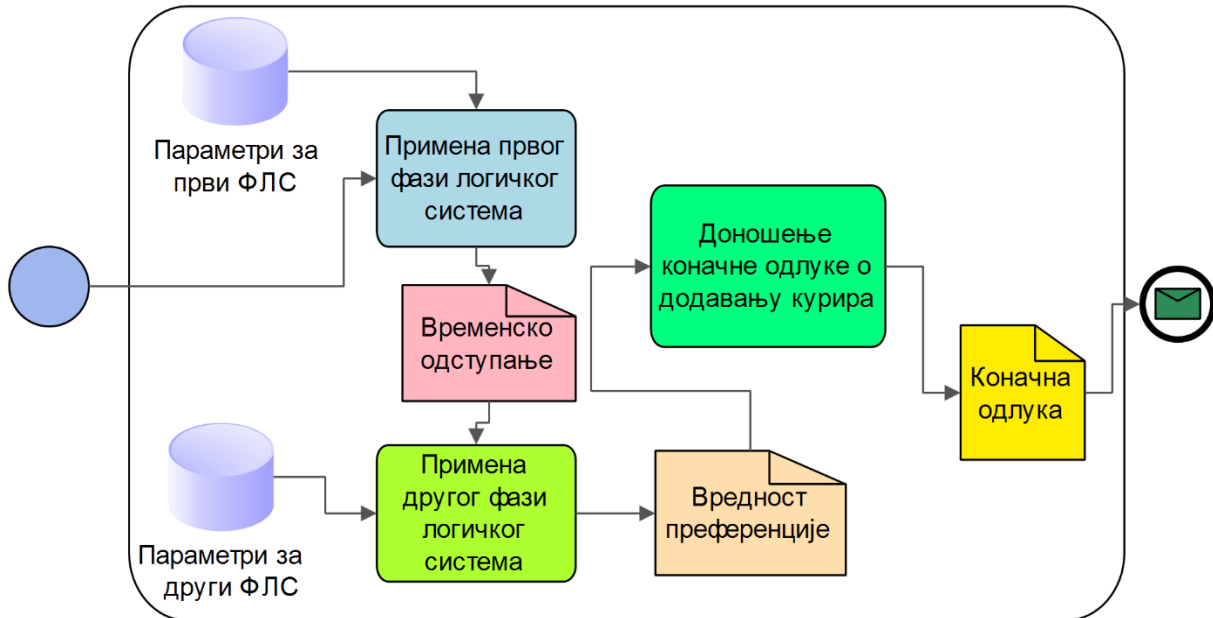


Слика 5.8 Приказ организовања доставе за услугу „Данас за сутра до 12 часова“ уз примену првог приступа

Уколико се донесе одлука да је потребно послати још једног курира на рејон, о томе се обавештава и раније одређени курир и један од резервних курира. У ЈПМ/ГПЦ, се врши расподела пошиљака између њих и утовар у возила. Курири излазе на рејон независно и обављају доставу пошиљака. Након обиласка свих адреса, враћају се у ЈПМ/ГПЦ. Уколико је

за возило и курира одређено још додатних обавеза доставе врши се утовар пошиљака и поновна достава на рејону, односно по потреби реализовање неких других активности, све до тренутка када се са обавезама заврши, након чега следи повратак у гаражу (Lazarević et al., 2015a).

Доношење одлуке о додавању још једног курира на рејон је применом BPMN дефинисано као потпроцес у оквиру организовања доставе (Слика 5.9) (Lazarević et al., 2015a; Švadlenka et al., 2015). Подразумева примену првог приступа, који је претходно дефинисан. Сваки елемент у оквиру BPMN нотације има одговарајуће значење.



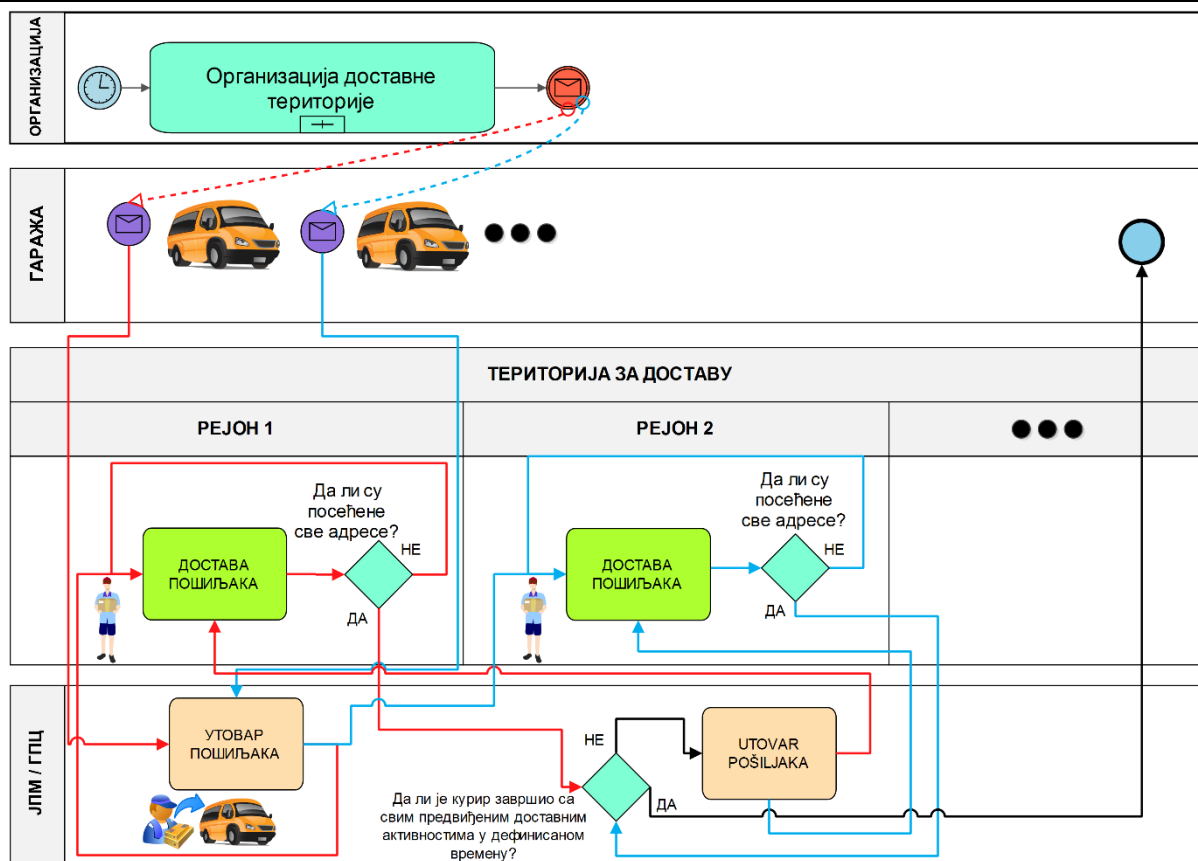
Слика 5.9 Приказ потпроцеса доношења одлуке о додавању још једног курира на рејон

Утицај другог приступа на реинжењеринг пословног процеса

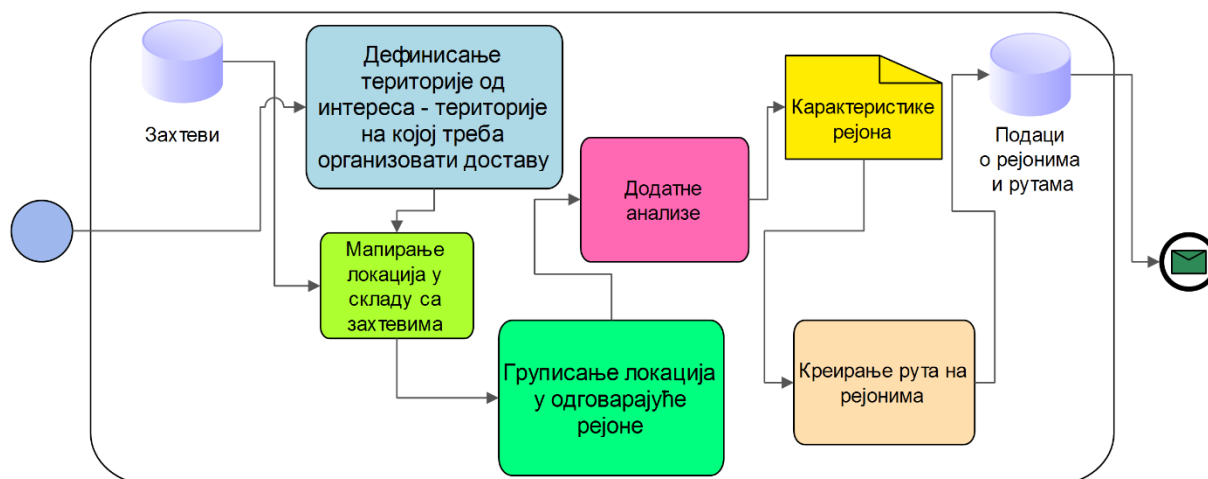
Други приступ подразумева анализу и примену алгорита “зонирање-рутирање” за дефинисање зона и рута на дневном (сменском) нивоу, а у складу са пристиглим реалним захтевима. Након извршеног зонирања, креирају се рејони и додељују куририма, као и руте по којима треба да се крећу. На слици 5.10, приказана је организација и обављање доставе у оквиру наведене услуге уз утицај примене другог приступа. Случај је поједностављен, јер се посматра подручје једне јединица поштанске мреже (центра Пост Експрес службе) (Lazarević et al., 2015a).

Најпре се приликом организовања доставе извршава приступ “зонирање-рутирање” на основу пристиглих захтева. Након тога, сваком куриру се задаје одговарајући рејон на територији за доставу. После утовара у ЈПМ/ГПЦ, курири врше доставу на рејонима. Након обиласка свих адреса, враћају се у јединицу поштанске мреже. Уколико је за возило и курира одређено још додатних обавеза доставе описани процес се понавља, у супротном се курир може по потреби распоредити на друге пословне активности, све до тренутка када са обавезама заврши, након чега следи повратак у гаражу (Lazarević et al., 2015a).

Реализација приступа “зонирање-рутирање” је применом BPMN дефинисана као потпроцес у оквиру организовања доставе (Слика 5.11) (Lazarević et al., 2015a; Švadlenka et al., 2015). Подразумева примену другог предложеног приступа.



Слика 5.10 Приказ организовања доставе за услугу „Данас за сутра до 12 часова“ уз примену другог приступа



Слика 5.11 Приказ потпроцеса употребе алгоритма “зонирање-рутирање”

5.1.4. Примена предложених приступа на примеру Поште Србије

Применљивост предложених приступа биће приказано на примеру услуге експрес преноса „Данас за сутра“ и то за случај доставе до 12 часова. Ова услуга је најчешће коришћена и једна од организационо најзахтевнијих. Територија на чијем примеру су тестирани предложени приступи, припада једној јединици поштанске мреже у Београду.

Примена првог приступа на примеру услуге експрес преноса „Данас за сутра“ - достава до 12 часова

На основу података и статистичких извештаја из пословног система, креирана су два фази логичка система, како би се добили жељени резултати. Први фази логички систем као резултат даје вредност времена које је потребно за опслугу (доставу) на одговарајућем рејону, на основу познатог броја пошиљака и адреса (локација) на којима треба извршити доставу, као и дужини пута који курир при томе треба да пређе. Други фази логички систем, на основу одступања од прописаног времена доставе, као резултат израчунава преференцију за додавање још једног курира на рејон, како би се она извршила у прописаном временском року. Фази логички системи који су предложени, реализовани су у оквиру *Fuzzy Logic Toolbox*-а у оквиру софтвера *Matlab*.

Одређивање потребног времена доставе применом фази логичког система (ФЛС1) и одступања О од прописаног времена

У реалном систему улази за ФЛС1 (број локација, број пошиљака за доставу и дужина руте) за услугу „Данас за сутра“ – достава до 12 часова, су познати претходног дана од 19 часова. У Прилогу 1, су приказани доступни статистички подаци о броју пошиљака које су достављене, броју адреса (локација) које су при томе посећене, путу који је пређен и времену које је потрошено на доставу, на посматраном рејону.

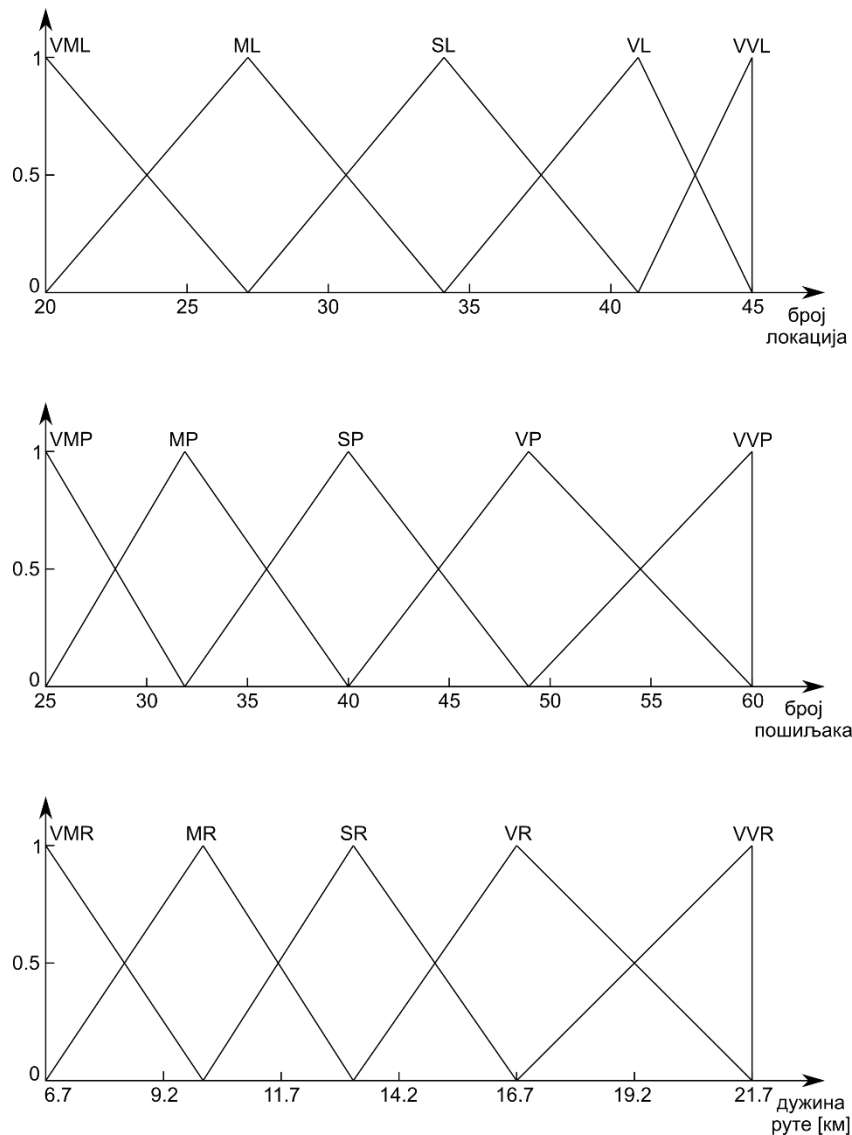
На основу ових података и мишљења експерата формирана су правила у фази логичком систему чији су улази Број локација, Број пошиљака и Дужина руте, а излаз Време доставе.

Применом метода који су развили Wang & Mendel (1992), дефинисани су домени променљивих и фази правила, а на основу нумеричких и лингвистичких информација. Улазне и излазна променљива су одређене фази скуповима.

Улазна променљива „Број локација“ (Слика 5.12) означава број адреса које при достави треба посетити. Приказана је помоћу 5 фази скупова и њихових функција припадности: **VML** – веома мали број локација, **ML** – мали број локација, **SL** – средњи број локација, **VL** – велики број локација, **VVL** – веома велики број локација.

Улазна променљива „Број пошиљака“ представља укупан број пошиљака које треба доставити у оквиру посматране услуге. Може се приказати помоћу 5 фази скупова и њихових функција припадности (Слика 5.12): **VMP** – веома мали број пошиљака, **MP** – мали број пошиљака, **SP** – средњи број пошиљака, **VP** – велики број пошиљака, **VVP** – веома велики број пошиљака.

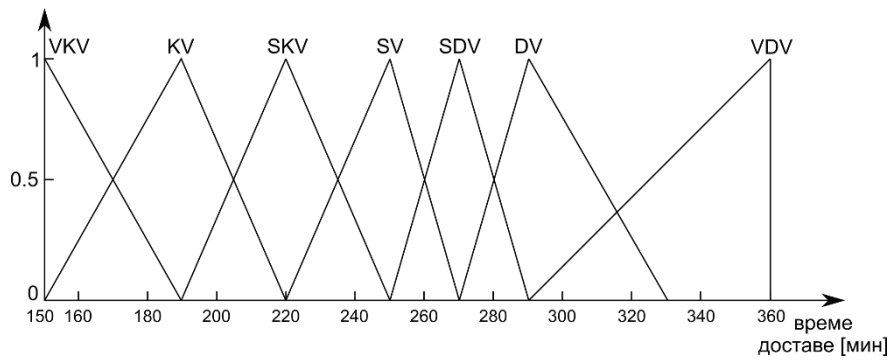
Улазна променљива „Дужина руте“ представља укупну дужину пута (у километрима [км]) коју курир треба да пређе, како би посетио све локације и доставио све пошиљке у оквиру посматране услуге. Може се приказати помоћу 5 фази скупова и њихових функција припадности (Слика 5.12): **VMR** – веома мала (кратка) рута, **MR** – мала (кратка) рута, **SR** – рута средње дужине, **VR** – велика (дуга) рута, **VVR** – веома велика (дуга) рута.



Слика 5.12 Подела домена улазних променљивих и одговарајуће функције припадности

Излазна променљива „Време доставе“ представља време, потребно, да се дефинисани захтеви (број пошиљака и локација) опслуже. Може се приказати помоћу 7 фази скупова и њихових функција припадности (Слика 5.13): **VKV** – веома кратко (мало) време опслуге, **KV** – кратко (мало) време опслуге, **SKV** – средње кратко (мало) време опслуге, **SV** – средње време опслуге, **SDV** – средње дуго (велико) време опслуге, **DV** – дуго (велико) време опслуге и **VDV** – веома дуго (велико) време опслуге.

Након дефинисања фази скупова и функција припадности генерисана је база фази правила. Правила су дефинисана на основу нумеричких показатеља и експертских мишљења. Одређене комбинације улаза нису посматране из разлога немогућности постојања мањег броја пошиљака које треба доставити од броја адреса (локација). У супротном би значило да поједине адресе треба посетити без обзира што за њих не постоји захтев у виду пошиљке коју треба доставити. Потребно је обратити пажњу на неопходности постојања бар једне пошиљке по адреси за доставу. У реалном систему, захтеви су такви да чине овај услов свакако испуњеним, међутим, може доћи до грешке приликом усвајања вредности од стране оператера. У Прилогу 2, приказана је листа фази правила за овај ФЛС, као излаз из софтвера *Matlab (Fuzzy Logic Toolbox)*.



Слика 5.13 Подела домена излазне променљиве – Време доставе и одговарајуће функције припадности

При формирању базе фази правила, решаван је и проблем конфликтних правила. ФЛС1 за одговарајуће вредности броја локација, пошиљака и дужине руте, апроксимира време које ће бити потребно куриру за реализацију доставе на посматраном рејону. На овај начин се сваког радног дана, на крају радног времена, може одредити време које је потребно да се доставе пошиљке, за које је прописано време доставе од 8 часова до 12 часова наредног дана. На основу излаза из ФЛС1, односно добијене вредности, даље се врши анализа одступања, потребног (добијеног) од дефинисаног (прописаног) времена за доставу.

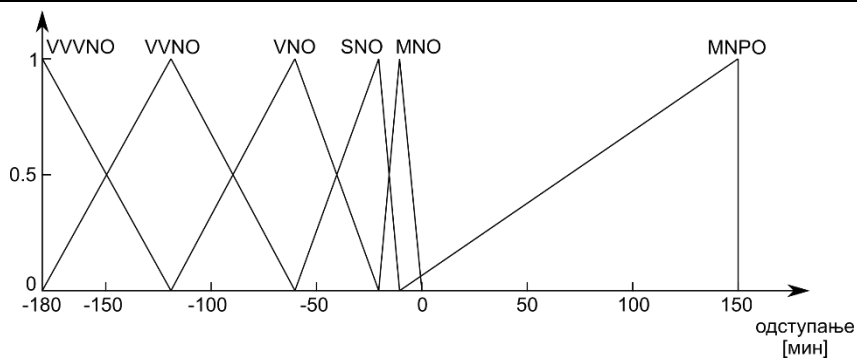
У конкретном примеру (захтеви на једном рејону за један посматрани дан – достава од 8 до 12 часова), коришћене су следеће вредности улазних променљивих: 34 локације, 49 пошиљака, 15.8 [км]. За ове вредности, пролазећи кроз свако правило, генерише се одговарајућа функција припадности излазне променљиве. Добијене вредности функције припадности излазне променљиве се агрегирају и на тај начин добијамо фазификовано решење. Како би добили тражени резултат, неопходно је извршити дефазификацију на један од постојећих начина. У овом случају је за дефазификацију изабран метод одређивања центра гравитације добијене површине. Добијена вредност процеса дефазификације представља потребно време доставе. У конкретном случају добија се вредност од 297 минута.

Одређивање преференције за додавање још једног курира на посматрани рејон применом фази логичког система (ФЛС2)

Преференција – p за додавање курира на рејон, представља вредност јачине одлуке да се на анализирани рејон пошаље још један курир. За вредност преференције важи $0 \leq p \leq 1$, где вредност 0 представља најслабију, а вредност 1 најјачу одлуку. Предлаже се да, доносилац одлуке, ФЛС2 користи као систем за подршку одлучивању.

У складу са дефинисаним потребама и консултовањем експерата, креиран је фази логички систем (ФЛС2) за одређивање преференције – p .

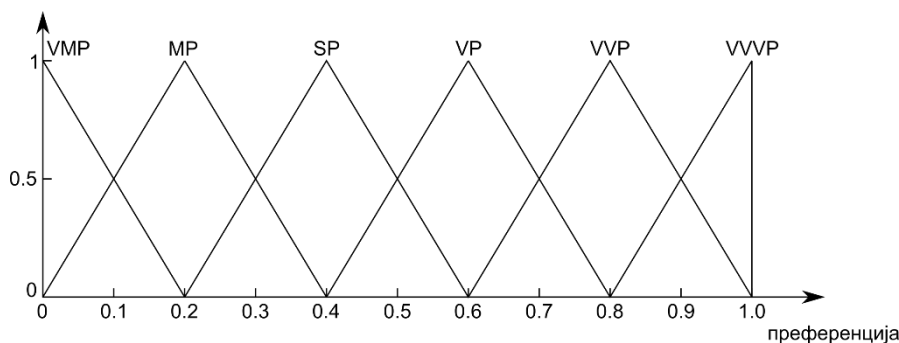
Улазна променљива представља временско одступање O , које је за дефинисане захтеве добијено као резултат поређења излаза првог фази логичког система (ФЛС1) и прописаног времена доставе. Може се приказати помоћу 6 фази скупова и њихових функција припадности (Слика 5.14): **VVVNO** – врло врло велико негативно одступање, **VVNO** – врло велико негативно одступање, **VNO** – велико негативно одступање, **SNO** – средње негативно одступање, **MNO** – мало негативно одступање, **MNPO** – врло мало негативно одступање и било која позитивна вредност одступања.



Слика 5.14 Подела домена улазне променљиве – Одступање од прописаног времена доставе и одговарајуће функције припадности

Изразна променљива представља преференцију – p , односно јачину одлуке за додавање још једног курира на посматрани рејон доставе. Може се приказати са 6 фази скупова и њихових функција припадности (слика 5.15): **VMP** – врло мала преференција, **MP** – мала преференција, **SP** – средња преференција, **VP** – велика преференција, **VVP** – врло велика преференција, **VVVP** – врло врло велика преференција.

Након дефинисања структуре фази логичког система, фази скупова и функција припадности генерисана је база фази правила (на основу сарадње са експертима). Листа фази правила приказана је у Прилогу 3.



Слика 5.15 Подела домена излазне променљиве – Преференција и одговарајуће функције припадности

На основу креираних правила, за израчунато време одступања (O), одређује се преференција која помаже доносиоцу одлуке да ли да посматраном рејону додели још једног курира за доставу од 8 до 12 часова. Ова вредност се може одредити од тренутка када су познате све неопходне информације, а које се могу прикупити путем пословног информационог система.

У конкретном случају, вредност улазне променљиве ($O = -57$ мин) са највећим степеном припадности припада фази скупу **VNO** – велико негативно одступање. За задату вредност, пролазећи кроз свако правило, генерише се одговарајућа функција припадности излазне променљиве. Након агрегирања и дефазификације резултата за преференцију додавања курира на рејон у конкретном случају добија се вредност 0.58. На основу крајњег резултата, може се закључити да креирани фази логички систем, за дефинисану улазну променљиву у великој мери предлаже додавање још једног курира на рејон, како би се достава извршила у дефинисаним роковима. Уколико се донесе одлука о додавању још једног курира на рејон, појављује се задатак расподеле пошиљака куририма на том рејону, који представља засебан проблем за решавање.

Предложена методологија се може и треба применити за анализу сваког рејона доставе на посматраном подручју. Уз напомену да је неопходно извршити проверу и евентуалну

корекцију дефинисаних променљивих и правила у првом фази логичком систему за израчунавање времена потребног за доставу. Разлог томе могу бити различита времена која су потребна за извршење истих вредности захтева (број пошиљака и локација) на различитим рејонима. До ових неједнакости долази због различитих специфичности, пре свега саме територије (карактеристике терена, саобраћајна мрежа...). Други фази логички систем представља универзалан алат за све рејоне у систему, за одређивање јачине преференције додавања још једног курира на доставу, како би се она извршила у прописаним временским роковима без кашњења.

Предлог начина ангажовања додатног курира

Доносилац одлуке, односно организатор у систему доставе, планира све активности које је неопходно спровести, како би посао доставе био успешно реализован. Резултат примене предложеног приступа, доносиоцу одлуке сугерише да ли да ангажује или не додатног курира на одређени рејон. Из тог разлога, може се рећи да читав наведени приступ представља систем за подршку одлучивању при организацији пословних активности у систему доставе.

Одлука организатора да ангажује додатног курира на рејон, захтева детаљну анализу и пре саме реализације одлуке. У складу са потребама посла и тренутним задужењима курира, као и начину расподеле пошиљака, могу се појавити различите врсте ангажовања курира:

- Курир преузима половину пошиљака за доставу на рејону – овај случај подразумева различите ситуације на рејону, као и план да курири реализују доставу приближно у исто време, како би што пре били доступни за ангажовање на новим пословним активностима. Овај начин ангажовања курира нарочито је погодан у случају да је распоред локација за доставу приближно равномерно распоређен на територији;
- Курир преузима мањи део пошиљака за доставу на рејону – подразумева различите ситуације: унапред одређени курир стиже да уручи већину пошиљака, па се ангажује курир са блиског рејона, који није у потпуности оптерећен задацима доставе на свом рејону и поседује довољно слободних ресурса да прихвати мањи број пошиљака;
- Већи број курира преузима одређени број пошиљака – подразумева случај где је оправдано ангажовати више курира, како би се достава реализовала у прописаним временским роковима.

5.1.5. Примена другог приступа на примеру услуге преноса експрес пошиљака „Данас за сутра“ - достава до 12 часова

Други приступ подразумева нову територијалну организацију доставе. За решавање овог задатка, на дефинисани начин као и приказ добијеног решења, неопходна је употреба одговарајуће софтверске подршке.

На основу података и статистичких извештаја из Дирекције за експрес, пакетске и логистичке услуге у наставку је приказана примена приступа, кроз дефинисане кораке, на територији посматране јединице поштанске мреже.

Реализација овог приступа приказана је на истом примеру, као и у случају првог приступа. Неопходни подаци обухватају локације (адресе) које треба посетити и број пошиљака који се на свакој адреси доставља (Табела 5.1).

1. Корак: Дефинисање територије од интереса

На наредној слици, приказана је доставна територија која се посматра, са назначеном локацијом (црвени маркер) надлежне ЈПМ (слика 5.16). Свим ПАК-овима (адресама) на овој територији придружене су координате (x,z) у односу на ЈПМ која представља координатни почетак Декартовог координатног система. Подела територије границама розе боје,

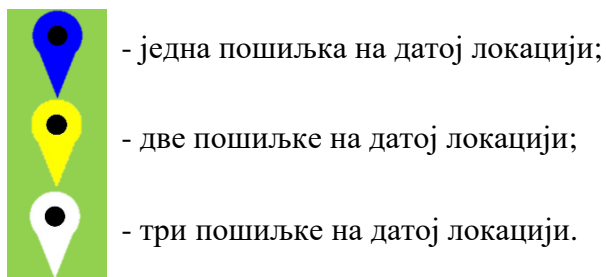
представља поделу на рејоне писмоносне доставе, која се у овом приступу занемарује. Поштује се само издвојена спољашња граница, која дефинише територију (осенчена површина) која припада посматраној ЈПМ.



Слика 5.16 Анализарана територија за доставу са означеном локацијом надлежне ЈПМ

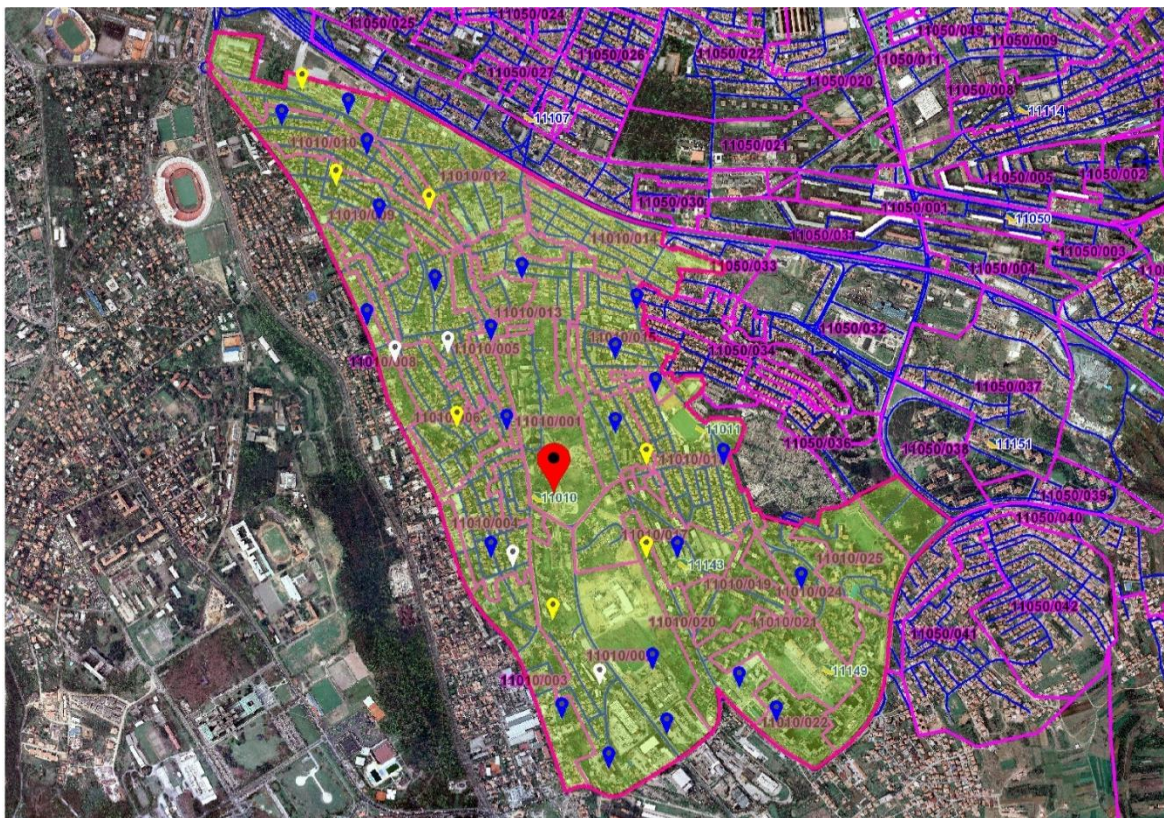
2. Корак: Мапирање локација у складу са захтевима

Посматрани захтеви обухватају локације на којима треба реализовати услугу (у посматраном случају извршити доставу пошиљака). Из разлога заштите података, адресе неће бити прецизиране, већ само њихова конвертована локација на посматраној мапи (Табела 5.1, Слика 5.17). За мапирање локација коришћени су маркери, чија боја указује на број пошиљака за доставу:



Табела 5.1 Локације са бројем пошиљака за доставу

Редни број локације	Координате (x,y) локације	Број пошиљака			
1	2.000,2.006	1	17	-1.501,2.106	1
2	-2.027,-2.000	1	18	-6.017,11.000	1
3	0.000,-4.000	2	19	-7.088,10.030	2
4	3.300,3.306	1	20	-6.602,12.300	1
5	-1.300,-2.300	3	21	-8.111,13.160	2
6	3.033,-2.000	2	22	1.500,-6.109	3
7	-1.000,7.000	1	23	3.211,-5.606	1
8	8.069,-3.000	1	24	3.659,-7.691	1
9	5.500,1.000	1	25	0.280,-7.200	1
10	3.002,1.000	2	26	1.821,-8.806	1
11	2.715,6.000	1	27	6.077,-6.202	1
12	2.000,4.400	1	28	7.200,-7.331	1
13	-6.000,5.500	1	29	-3.116,2.222	2
14	-2.001,5.014	1	30	-4.000,9.200	2
15	4.000,-2.022	1	31	-3.807,6.630	1
16	-3.400,4.600	3	32	-5.118,4.306	3
			33	-5.631,8.903	1
			34	-8.743,11.936	1



Слика 5.17 Матиране локације за доставу

3. Корак: Груписање адреса у рејоне (зоне) за доставу

За креирање рејона, примењен је приступ зонирања, реализован комбинованом применом софтвера *AutoCAD Map 3D* и *Microsoft Excel*. Најпре је у *Microsoft Excel* – у одређен угао који локације граде са позитивним смером x – осе, а након тога и извршено њихово

сортирање по том критеријуму. Свака локација је одређена координатама, бројем пошиљака и потребним временом за опслугу. Време за опслугу је просечно усвојено време, које у себи обухвата пут до локације и доставу пошиљке. Ово време поштански оператори често користе у организационе сврхе. У посматраном примеру није било локација на којима треба доставити више од 3 пошиљке. Коришћена времена опслуге су приказана у табели 5.2.

Табела 5.2 Време опслуге по локацији на основу броја пошиљака за доставу

Број пошиљака по локацији	Време [мин]
1	8.4
2	9.3
3	10.2

Након извршеног сортирања локација по углу који граде са x - осом, а у складу са кумулативним временом опслуге, дефинише се припадност локације рејону. Како се пример односи на доставу пошиљака у времену од 8ч до 12ч, потребно је формирати рејоне на којима ће се опслуга обавити за 240 минута. Ово време је један од основних критеријума за дефинисање рејона, па се у складу са њим, припадност локације рејону дефинише помоћу *If* петље:

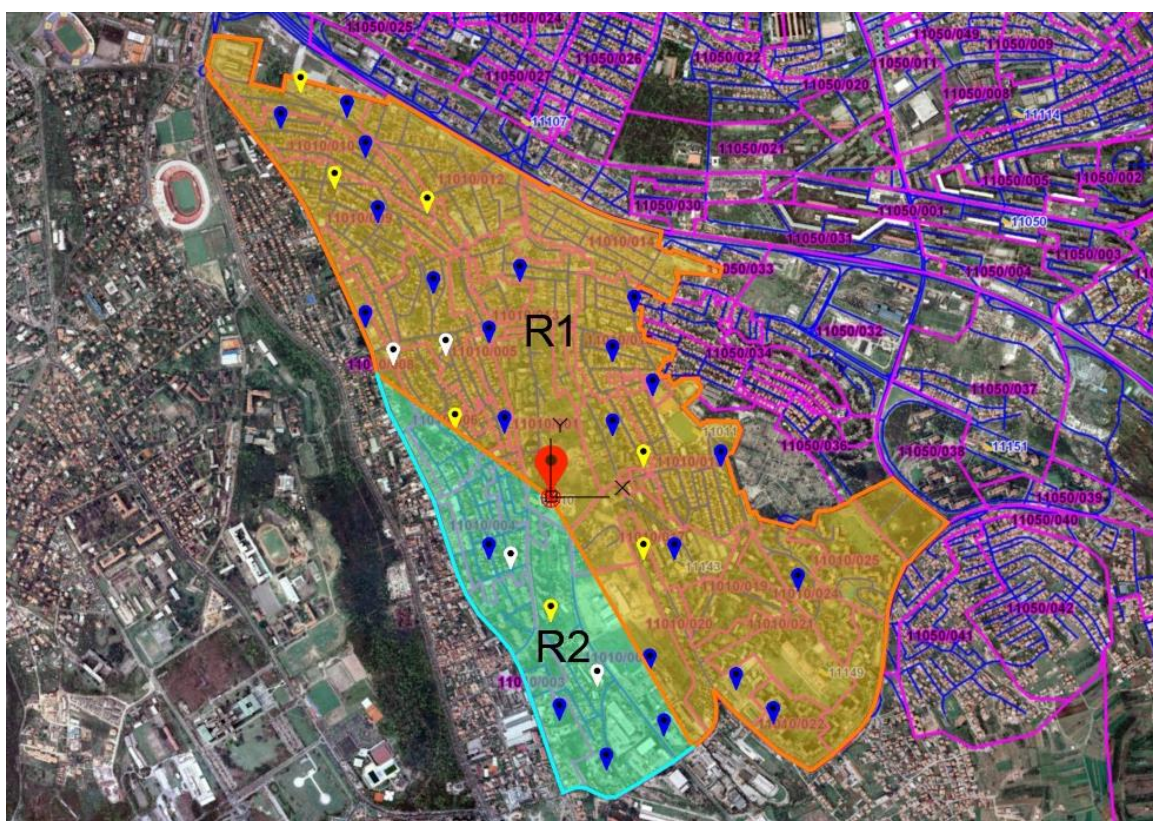
$If (and(kumulativno\ vreme > 1, kumulativno\ vreme \leq 240), Rejon1, If (and(kumulativno\ vreme > 240, kumulativno\ vreme \leq 480), Rejon2 \dots$

У табели 5.3 су приказани детаљи за сваку локацију, након сортирања, укључујући и припадност рејону.

Табела 5.3 Карактеристике локација и њихова припадност рејону

Редни број локације	Угао са x – осом [°]	Број пошиљака	Време опслуге	Кумулативно време опслуге	Припадност рејону
29	144.5076	2	9.4	9.4	1
32	139.9246	3	10.3	19.7	1
13	137.4896	1	8.5	28.2	1
16	126.4692	3	10.3	38.5	1
34	126.2224	1	8.5	47	1
17	125.4784	1	8.5	55.5	1
19	125.2481	2	9.4	64.9	1
33	122.3127	1	8.5	73.4	1
21	121.6471	2	9.4	82.8	1
31	119.8648	1	8.5	91.3	1
18	118.6787	1	8.5	99.8	1
20	118.2246	1	8.5	108.3	1
30	113.4986	2	9.4	117.7	1
14	111.7561	1	8.5	126.2	1
7	98.1301	1	8.5	134.7	1
11	65.65325	1	8.5	143.2	1
12	65.55605	1	8.5	151.7	1
1	45.08581	1	8.5	160.2	1
4	45.05204	1	8.5	168.7	1
10	18.4235	2	9.4	178.1	1
9	10.30485	1	8.5	186.6	1
8	-20.3948	1	8.5	195.1	1

15	-26.8166	1	8.5	203.6	1
6	-33.4014	2	9.4	213	1
28	-45.5165	1	8.5	221.5	1
27	-45.5832	1	8.5	230	1
23	-60.1968	1	8.5	238.5	1
24	-64.5571	1	8.5	247	2
22	-76.2045	3	10.3	257.3	2
26	-78.3164	1	8.5	265.8	2
25	-87.773	1	8.5	274.3	2
3	-90	2	9.4	283.7	2
5	-119.476	3	10.3	294	2
2	-135.384	1	8.5	302.5	2



Слика 5.18 Рејони (R1 и R2) са припадајућим локацијама

На слици 5.18, приказани су формирану рејони (R1 и R2) са припадајућим локацијама.

4. Корак: Додатне анализе креираних рејона и недодељених локација

Креирана су 2 рејона за доставу, уз уважавање ограничења које се односи на прописано време опслуге до 240 минута. Лако се, визуелно, а и анализом табеле 5.3, може закључити да су рејони различитог обима како у временском, тако и у територијалном погледу. Рејон R1 је већег обима и готово да достиже максимално расположиво време опслуге, док је рејон R2 мањег обима. У зависности од околности, могу се задржати овакве структуре, уз чињеницу да ће курир на рејону R2 знатно раније завршити са доставом (уколико крену на рејон у исто време). У таквим ситуацијама се куририма након повратка са терена додељују друге пословне обавезе. Такође, могу се креирати приближно уједначени рејони. На тај начин, оба ангажована курира ће се задржати приближно исто време на терену. Избор сценарија може зависити од различитих критеријума, који могу бити резултат и тренутног стања у систему. Како би формирали уједначене рејоне, а узимајући у обзир чињеницу да је, за посматране захтеве

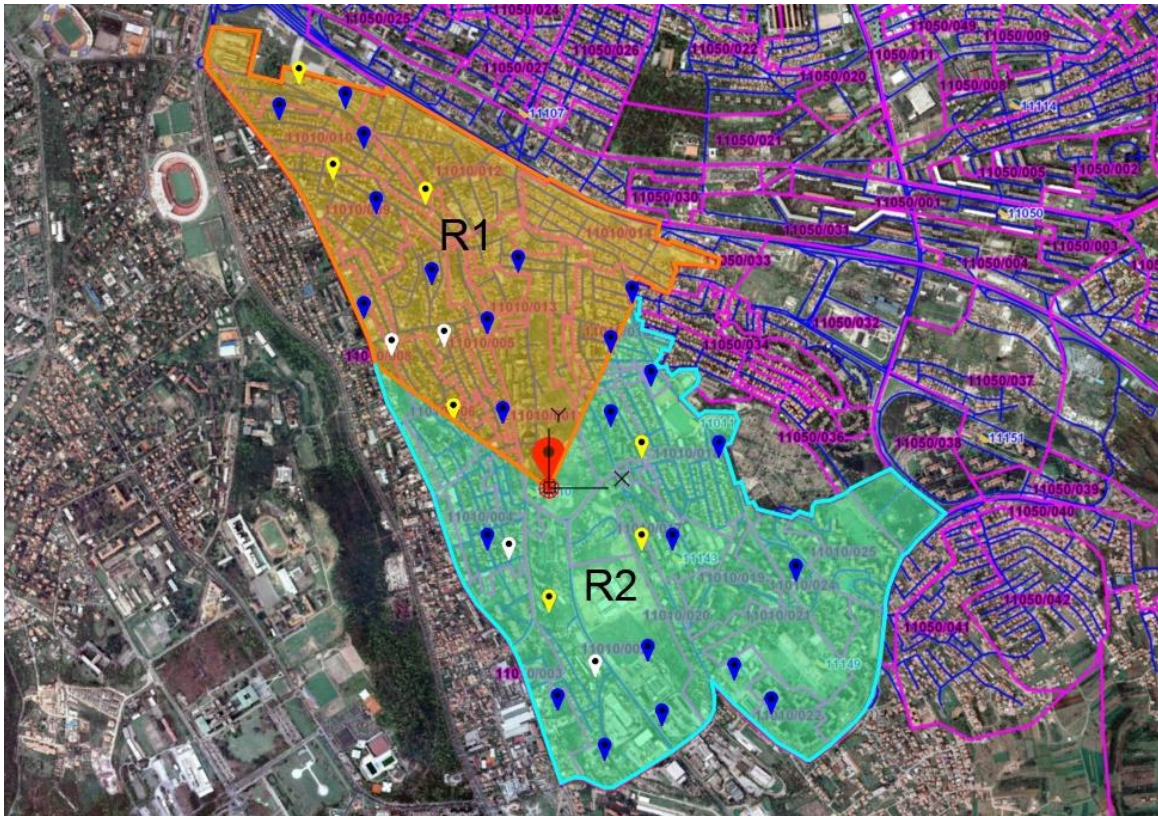
пројектовано време опслуге 302.5 минута (излаз из ФЛС1 је време 5 минута краће), усвојен је критеријум за време опслуге од 155 минута. Самим тим, разликоваће се и ограничења у *If* петљи:

If (and(kumulativno vreme>1,kumulativno vreme<=155),Rejon1,If (and(kumulativno vreme>155,kumulativno vreme<=310),Rejon2

Припадност локација рејонима у овом случају, приказана је у табели 5.4 и на слици 5.19.

Табела 5.4 Карактеристике локација и њихова припадност рејону (у случају уједначених рејона)

Редни број локације	Угао са x – осом [°]	Број пошилака	Време опслуге	Кумулативно време опслуге	Припадност рејону
29	144.5076	2	9.4	9.4	1
32	139.9246	3	10.3	19.7	1
13	137.4896	1	8.5	28.2	1
16	126.4692	3	10.3	38.5	1
34	126.2224	1	8.5	47	1
17	125.4784	1	8.5	55.5	1
19	125.2481	2	9.4	64.9	1
33	122.3127	1	8.5	73.4	1
21	121.6471	2	9.4	82.8	1
31	119.8648	1	8.5	91.3	1
18	118.6787	1	8.5	99.8	1
20	118.2246	1	8.5	108.3	1
30	113.4986	2	9.4	117.7	1
14	111.7561	1	8.5	126.2	1
7	98.1301	1	8.5	134.7	1
11	65.65325	1	8.5	143.2	1
12	65.55605	1	8.5	151.7	1
1	45.08581	1	8.5	160.2	2
4	45.05204	1	8.5	168.7	2
10	18.4235	2	9.4	178.1	2
9	10.30485	1	8.5	186.6	2
8	-20.3948	1	8.5	195.1	2
15	-26.8166	1	8.5	203.6	2
6	-33.4014	2	9.4	213	2
28	-45.5165	1	8.5	221.5	2
27	-45.5832	1	8.5	230	2
23	-60.1968	1	8.5	238.5	2
24	-64.5571	1	8.5	247	2
22	-76.2045	3	10.3	257.3	2
26	-78.3164	1	8.5	265.8	2
25	-87.773	1	8.5	274.3	2
3	-90	2	9.4	283.7	2
5	-119.476	3	10.3	294	2
2	-135.384	1	8.5	302.5	2

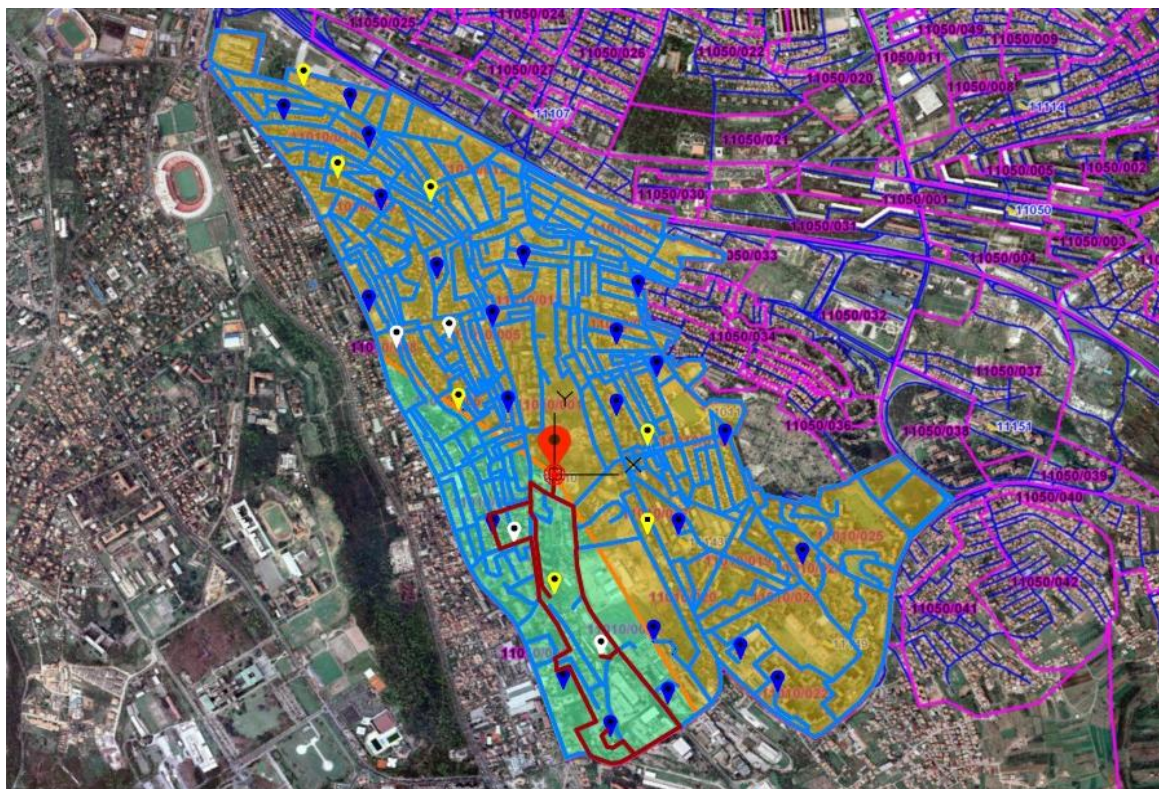


Слика 5.19 Рејони (R1 и R2) са припадајућим локацијама (у случају уједначених рејона)

По истом принципу, изменом ограничења, могуће је креирати различите структуре територијалне организације, чиме се постиже висок ниво организационе флексибилности. За изабрану структуру се на сваком од рејона креира најбоља рута, којом курир треба да се креће. Термин – најбоља, у овој области, може узети неко од следећих значења: најкраћа, најјефтинија, најбржа и сл. За овај пример, применом алгоритама у софтверу *AutoCAD Map 3D* креиране су руте у оба случаја (1. случај: рејон R1 знатно већи од рејона R2; 2. случај: рејони R1 и R2 су уједначеног обима).

Први случај – рејон R1 већег обима од рејона R2

На слици 5.20, приказана је најкраћа рута за рејон R1 у првом случају, којом курир треба да се креће како би обишао све локације и на крају се вратио у почетни чвор, односно у ЈПМ. Сегменти плаве боје, представљају саобраћајну мрежу на територији (једносмерне улице нису узете у обзир).



Слика 5.21 Рута на рејону R2 за први случај

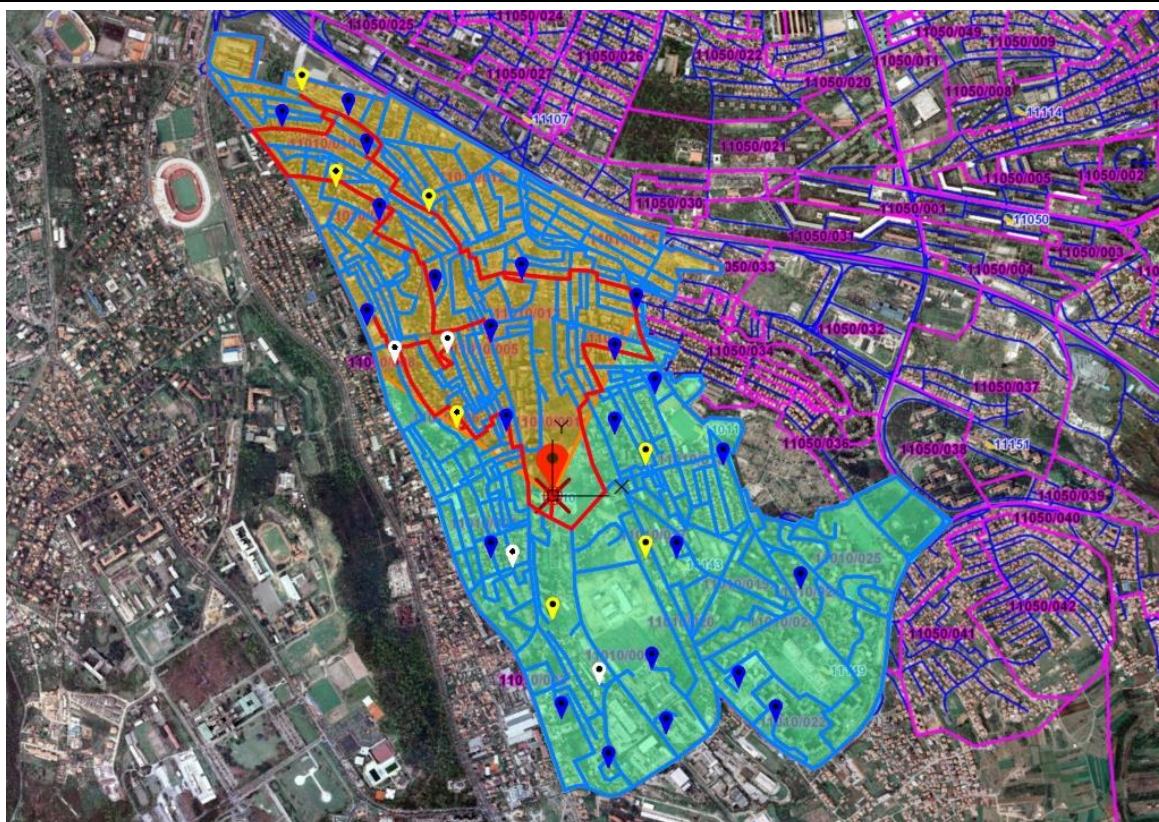
Други случај – рејони R1 и R2 приближно истог обима

На слици 5.22, приказана је најкраћа рута за рејон R1 у другом случају, којом курир треба да се креће како би обишао све локације и на крају се вратио у почетни чвор, односно у ЈПМ. На основу статистичког извештаја (из софтвера) за руту на рејону R1 у другом случају и познате размере, одређује се дужина руте, која износи 7.817 км. На слици 5.23, приказана је најкраћа рута за рејон R2 у другом случају, којом курир треба да се креће како би обишао све локације и на крају се вратио у почетни чвор, односно у ЈПМ. На основу статистичког извештаја (из софтвера) за руту на рејону R2 у другом случају и познате размере, одређује се дужина руте, која износи 8.668 км. У табели 5.5, приказане су основне карактеристике добијених решења.

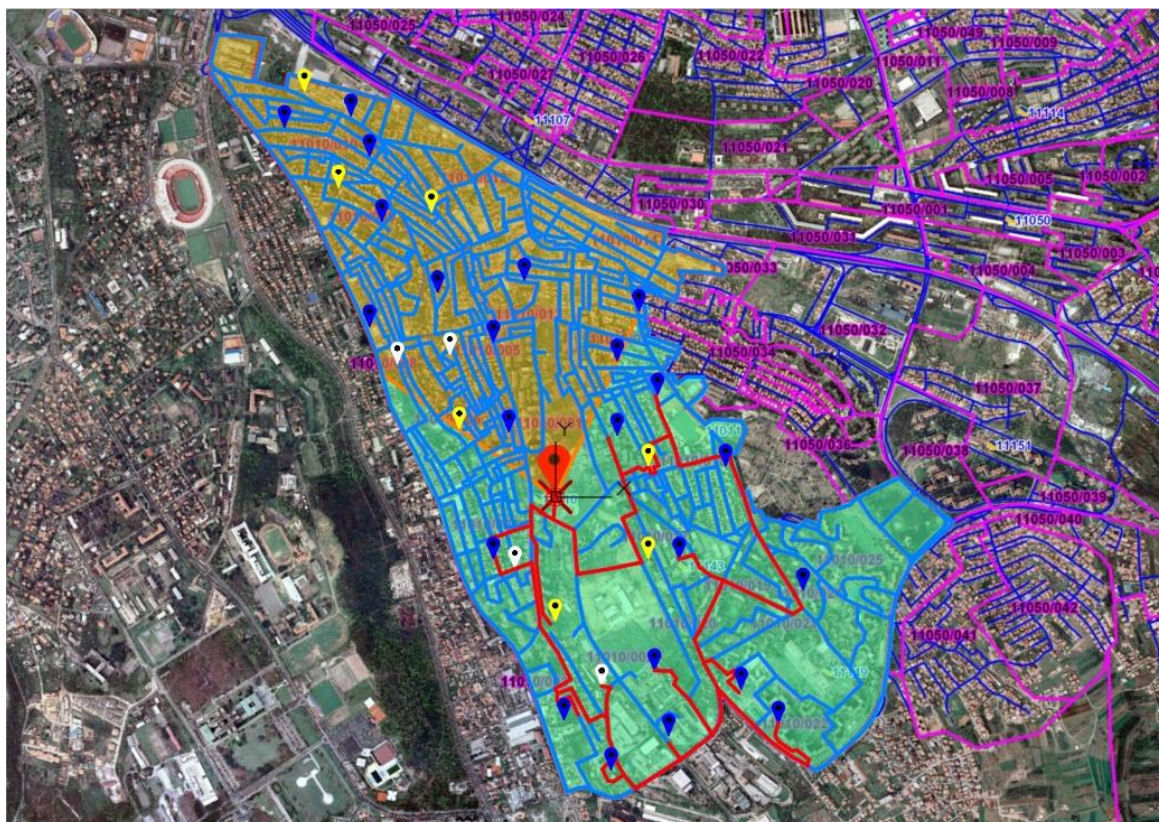
Табела 5.5 Основне карактеристике добијених решења

	I случај (R1≠R2)	II случај (R1≈R2)
Број ангажованих курира	2	2
Временски период ангажовања курира	1. курир ≈ 240 мин 2. курир ≈ 65 мин	1. курир ≈ 155 мин 2. курир ≈ 155 мин
Укупан пређени пут на рејонима R1 и R2	16, 323 км	16, 485 км

На основу упоредне анализе сценарија територијалне организације и креираних рута, а у складу са расположивим ресурсима и другим пословним активностима и ограничењима, бира се најпогодније решење.



Слика 5.22 Рута на рејону R1 за други случај



Слика 5.23 Рута на рејону R2 за други случај

5.2. Реинжењеринг пословних процеса при преради поштанских пошиљака и предлог софтверског решења

Савремено пословање у области поштанског саобраћаја подразумева брз, сигуран и финансијски доступан пренос различитих врста поштанских пошиљака. Ниво успешности пословања, директно зависи од унутрашње пословне организације. То подразумева организовање људских ресурса, као и техничко-технолошких система, како би функционисали у складу и обезбедили несметано обављање пословних процеса.

Прерада пошиљака представља веома важно место у читавом технолошком процесу преноса пошиљака, како због значаја за успешност самог процеса, тако и из разлога сложености реализације активности које јој припадају. Савремени системи за прераду пошиљака обухватају различита аутоматизована постројења великог капацитета за сортирање пошиљака, њихов претовар, паковање у амбалажу итд. Једно од ограничења ових система јесте њихова предодређеност на прераду стандардизованих пошиљака. Један део нестандартних пошиљака, уз одређени степен прилагођења, се може прерадити на овај начин, док се већи део ових пошиљака и пошиљака са посебном назнаком за руковање, прерађује мануелно или полуаутоматски.

Процес прераде поштанских пошиљака, често започиње већ при фази пријема (у јединици поштанске мреже или на терену) и у току транспорта, где се обавља одређени ниво сортирања и усмеравања, одлагањем пошиљака у одговарајуће кадице/вреће. Припрема за прераду у поштанско-логистичким центрима је процес који обухвата отварање заључака са пошиљакама и њихову деобу према категорији по зонама прераде. У зависности од врсте пошиљака и захтева корисника, поједине пошиљке се пакују, броје или се прерађују на посебан начин. Поред тога, пошиљке се разврставају према димензијама и према томе да ли се могу машински сортирати или не (ЈП Пошта Србије, 2009; Dobrodolac et al., 2016b). Машинско сортирање, односи се на аутоматизован начин прераде пошиљака, где је опрема стандардизована и прилагођена за сортирање у низу. Флексибилност система омогућује одговарајућа проширења капацитета и увођење савремених машина за сортирање, које одликује пре свега брзина и висок капацитет прераде.

Мануелна прерада, односно сортирање поштанских пошиљака, обухвата различите манипулације са пошиљкама мануелно од стране радника. За пошиљке које захтевају овакав начин прераде, често постоје специфични услови преноса или их одликују нестандартни габарити. Мануелна прерада поштанских пошиљака заступљена је на свим нивоима у поштанској мрежи, од јединица за пружање услуга корисницима до главних поштанских центара. У главним поштанским центрима се врши мануелно сортирање по правцима отпреме: експрес пошиљака, затим обичних и препоручених писмоносних пошиљака које се не могу сортирати машинским путем, вредносних писмоносних пошиљака, обичних и препоручених тисковина и пакета који се не могу сортирати машинским путем, обичних препоручених и вредносних писмоносних пошиљака и обичних и препоручених тисковина из Међународног поштанског саобраћаја (МПС), за Поште царинења и за Иностране изменичне поште (ИИП). Поред тога мануелна прерада обухвата: формирање и руковање свежњевима препоручених, обичних и вредносних писмоносних пошиљака, смештање свежњева, формирање, руковање и смештање пуних транспортних кадица (врећа, рол контејнера) са обичним, препорученим и вредносним писмоносним пошиљкама, експрес пошиљкама и обичним и препорученим тисковинама и сл. У јединицама поштанске мреже за пружање услуга корисницима, мануелна прерада највећу примену има при уручењу пошиљака, односно при њиховом усмеравању на испоруку или доставу по рејонима (ЈП Пошта Србије, 2009; Dobrodolac et al., 2016b).

Савремени трендови на поштанском тржишту указују на чињеницу да се компаније налазе пред великим бројем захтева за пренос пошиљака нестандартних карактеристика. На тржишту експрес услуга, које је предмет овог дела истраживања, овај тренд је још израженији.

У кораку са технолошким развојем, флексибилни системи за прераду ових пошиљака ће се у једном тренутку, са великом вероватноћом усавршити, међутим и даље ће постојати значајан број пошиљака које ће се прерађивати мануелно.

Разлог повећања бројности ових пошиљака, у већини случајева, је жеља да се изађе у сусрет корисницима и борба са конкуренцијом, па се дешава да се често примају на пренос и пошиљке које су нестандартне или захтевају посебан третман.

Негативна последица мануелне прераде у одређеним ситуацијама јесте увећање времена технолошког процеса преноса или појава грешака при сортирању. У овом случају су посебно осетљиве услуге, попут услуга експрес преноса, код којих је брз пренос приоритет. Наведени проблеми додатно имају утицај на укупан квалитет услуге, јер време и сигурност преноса пошиљака, представљају једне од основних карактеристика квалитета поштанске услуге (Dobrodolac & Lazarević, 2015).

У овом случају, истраживање је ограничено на мануелну прераду пошиљака у систему за пренос експрес пошиљака.

5.2.1. Дефинисање појавних проблема при мануелној преради поштанских пошиљака

На већини послова мануелне прераде пошиљака раде запослени са дужим радним искуством, који захваљујући томе, пре свега, прилично једноставно врше мануелну прераду и усмеравање пошиљака само на основу прочитаног поштанског броја и адресе примаоца. На пример, како би ефикасно обављао посао, радник (дељач) у ГПЦ Београд мора познавати којој јединици поштанске мреже припада свака од око 5500 улица у граду. Са друге стране, радник у доставној пошти мора знати ком рејону припада, не само улица, већ сваки ПАК и улични број на територији те поште. Услед комплексности задатка који се поставља пред запосленог, може доћи до грешака које као резултат имају погрешно послату пошиљку, њен губитак или дуге време за прераду, што има негативан утицај на квалитет услуге. Узроци ових проблема, поред поменутог су и умор или нарочито ситуација када услед расподеле посла, мануелно сортирање треба да обавља неко са мањим или без радног искуства за посматрану територију. У том случају долази до повећања броја грешака и застоја, а услед непознавања територије и потребе за дужим временом доношења одлуке о усмеравању пошиљке. Услед великог обима посла и оптерећења, некада је потребно ротирати раднике на овим позицијама, што доприноси повећању вероватноће појаве поменутих негативних консеквенци. Такође, уколико би се применио приступ о измени територијалне организације у складу са реалним захтевима на дневном нивоу, који је предложен у оквиру ове дисертације, било би случајева да једна иста адреса у различитим данима припада различитим рејонима. У складу са тим, посматрани проблем се додатно компликује (Dobrodolac & Lazarević, 2015).

У наставку се предлаже технолошко решење, чијом би се применом наведени проблеми превазишли.

5.2.2. Концепт за решење појавних проблема и унапређење мануелне прераде поштанских пошиљака

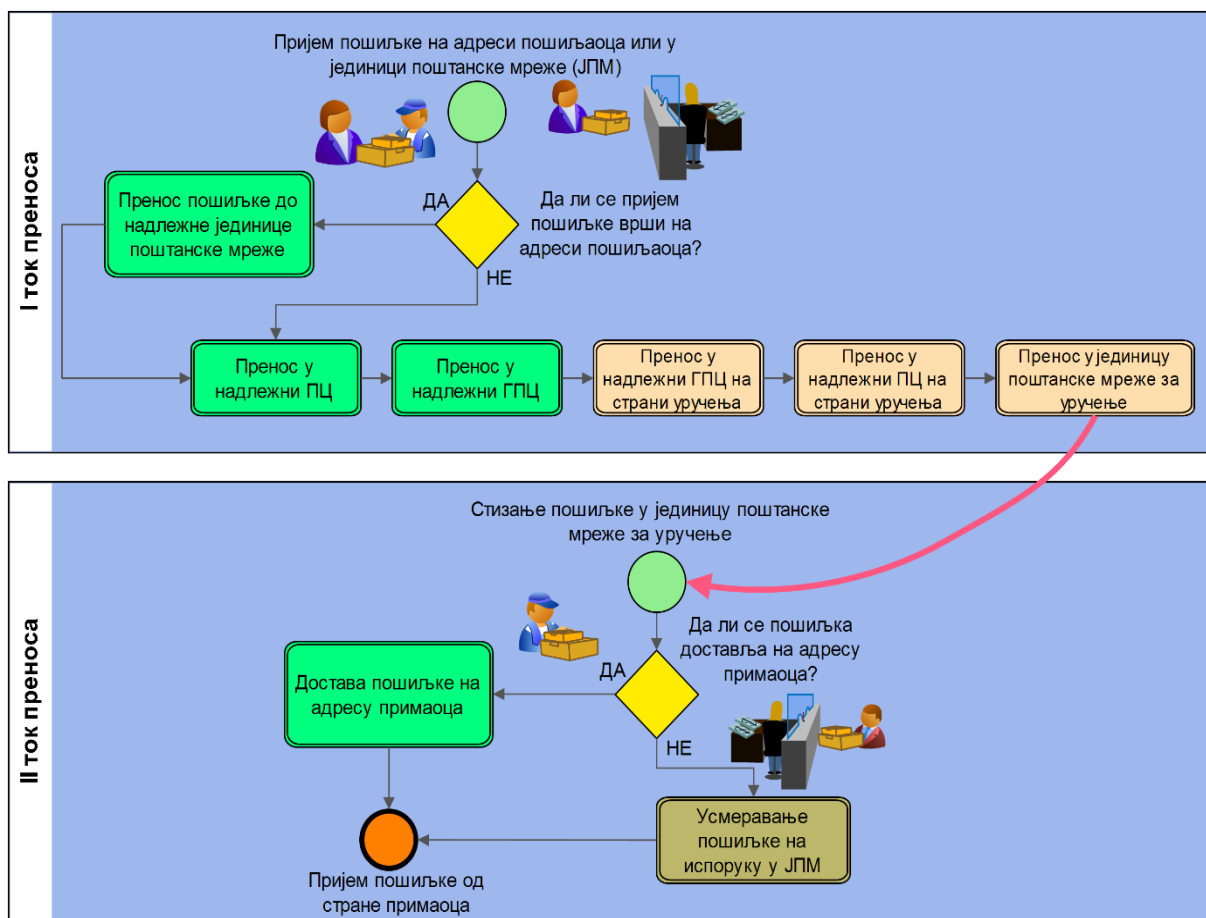
У раду се предлаже концепт заснован на креирању тока преноса пошиљке, који садржи руту којом пошиљка треба да се преноси у систему. Рута зависи од адреса пошиљаоца (ПАК – поштанско адресни код) и примаоца, односно од пријемне и доставне поште. Концепт се може спровести на три начина (Dobrodolac & Lazarević, 2015).

1. Први начин подразумева означавање пошиљака налепницом тока преноса, која на себи садржи одштампану руту којом пошиљка треба да се преноси;

2. Други начин, представља складиштење тока преноса у оквиру бар кода или неког другог вида за складиштење података на пошиљци, који би се прочитао путем адекватних мобилних уређаја;
3. Трећи начин представља комбинацију прва два, што обезбеђује повећање доступности информације о току преноса пошиљке. Овај начин свој највећи допринос има уколико дође до оштећења налепнице, односно немогућности мобилног терминала да прочита информацију услед оштећења меморијског складишта (бар код, *RFID* транспондер и сл.) или квара уређаја за читавање.

Применом концепта, било који радник, без претходног искуства и детаљног познавања територијалне организације, може ефикасно да обавља послове усмеравања пошиљака једноставним читавањем тока преноса пошиљке било са налепнице или помоћу мобилног терминала. Под технолошким процесом преноса експрес пошиљака у наставку ће се посматрати један од сложенијих случајева, где је примљену пошиљку на адреси потребно транспортовати до надлежне ЈПМ, затим до надлежног ПЦ и ГПЦ на страни пријема, након тога до ГПЦ на страни уручења, ПЦ на страни уручења, затим до надлежне ЈПМ на страни уручења и на крају процеса следи испорука у ЈПМ или достава на адреси примаоца. Предлаже се одређивање тока преноса пошиљке, који је у складу са током технолошког процеса преноса пошиљака (Слика 5.25) и који ће бити, на један од предложених начина, ускладиштен на сваку пошиљку. Ток преноса се може поделити да два сегмента, односно два издвојена тока (Dobrodolac et al., 2014a; Dobrodolac & Lazarević, 2015):

1. ток представља пренос пошиљке од адресе пошиљаоца/јединице поштанске мреже на страни пријема до јединице поштанске мреже на страни уручења (Слика 5.24);
2. ток представља пренос пошиљке од јединице поштанске мреже на страни уручења до адресе примаоца, односно њено усмеравање на испоруку (Слика 5.24).



Слика 5.24 Издвојени токови преноса поштанских пошиљака

У првом току, присутно је гранање у зависности од начина пријема пошиљке. Прва грана се активира уколико се пријем врши на адреси пошиљаоца. Пошиљка се најпре преноси до надлежне јединице поштанске мреже, након тога до надређеног поштанског центра, а затим до главног поштанског центра посматране области. Након тога обавља се пренос ка главном поштанском центру са стране уручења пошиљке, затим ка одговарајућем поштанском центру и јединици поштанске мреже за уручење, која је надлежна за адресу примаоца. Овај корак представља и завршетак првог тока преноса.

Друга грана се активира у случају када пошиљалац преда пошиљку у јединици поштанске мреже. У том случају, ток преноса је идентичан преносу у првој грани, осим првог корака (пренос пошиљке од адресе пошиљаоца до надлежне јединице поштанске мреже). Преласком у други ток преноса, на самом почетку такође постоји гранање у зависности од врсте уручења пошиљке. Уколико се врши достава, пошиљка се преноси до адресе примаоца и то представља прву грану другог тока преноса. Друга грана другог тока преноса се активира у случају испоруке пошиљке у јединици поштанске мреже, где се пошиљка усмерава у одељак за испоруку. Токови су издвојени, али суштински представљају једну целину технолошког процеса преноса поштанских пошиљака, па ће се тако и посматрати. Наиме, предлаже се формирање једног тока преноса пошиљака (у себи садржи оба издвојена сегмента - тока), који ће се налазити на пошиљкама.

Наведени кораци могу бити модификовани код система за експрес пренос пошиљака, где се пошиљке могу транспортовати између појединих локација у систему које могу одступати од наведене процедуре. Разлог томе јесте, пре свега, другачија надлежност јединица поштанске мреже код универзалне поштанске услуге и експрес преноса. Међутим, предложени концепт је прилагодљив и може се унапредити и применити како за универзалну поштанску услугу, тако и за пренос експрес пошиљака (Dobrodolac & Lazarević, 2015).

Предлог техничке реализације концепта

Формирање тока преноса пошиљака представља задатак креирања руте којом ће се преносити пошиљка, где чворови представљају адресе корисника (рејон доставе и припадајући ПАК – поштанско адресни код), јединице поштанске мреже (ЈПМ), поштанске центре (ПЦ) и главне поштанске центре (ГПЦ). У циљу тестирања концепта у оквиру дисертације, предложена је софтверска подршка за увођење пошиљака у систем и креирање тока преноса, реализована у програму *Microsoft Access*. Потребно је да овакав вид решења буде садржан у оквиру пословног информационог система предузећа (нпр. у оквиру ПостТИС) као модул, ради једноставнијег и ефикаснијег преноса и обраде података (Dobrodolac & Lazarević, 2015). Приликом пријема пошиљке и њене отпреме у јединици поштанске мреже, креира се њен ток преноса, који се у зависности од начина техничког спровођења концепта штампа на налепници, смешта на одређени вид носиоца података, или и на један и на други начин (Слика 5.25). Након тога, пошиљка је означена и њен ток преноса се може очитати мобилним терминалом или једноставном визуелном анализом налепнице. Након креирања тока преноса, једноставно је дефинисати његову структуру која ће се наћи на пошиљци. Наиме, на пошиљку се може складиштити читав ток преноса од ПАК-а на страни пријема, до ПАК-а на страни уручења; односно, ток преноса између ЈПМ-е на страни пријема и ЈПМ-е на страни уручења. Препорука је да се на пошиљку складишти читав ток преноса, због потпуног нивоа информација у сваком тренутку. Међутим, у појединим ситуацијама, услед потребе за поједностављењем, односно мањом количином информација, може се дефинисати део тока преноса који ће се наћи на пошиљци. На слици 5.26, приказан је издвојени део тока преноса између ЈПМ-е на страни пријема и уручења, код комбиноване примене концепта. Специфичан пример, где се на пошиљку складишти само део тока преноса, јесте издвајање само рејона на коме се налази адреса где треба доставити пошиљку. Такође, у пракси се могу применити и различите комбинације, у зависности од потребе. Један од таквих примера је приказан на

слици 5.26, где се поред једног дела тока преноса, посебно наглашава рејон на коме се налази адреса примаоца (Dobrodolac & Lazarević, 2015).



Слика 5.25 Начини примене концепта – ток преноса



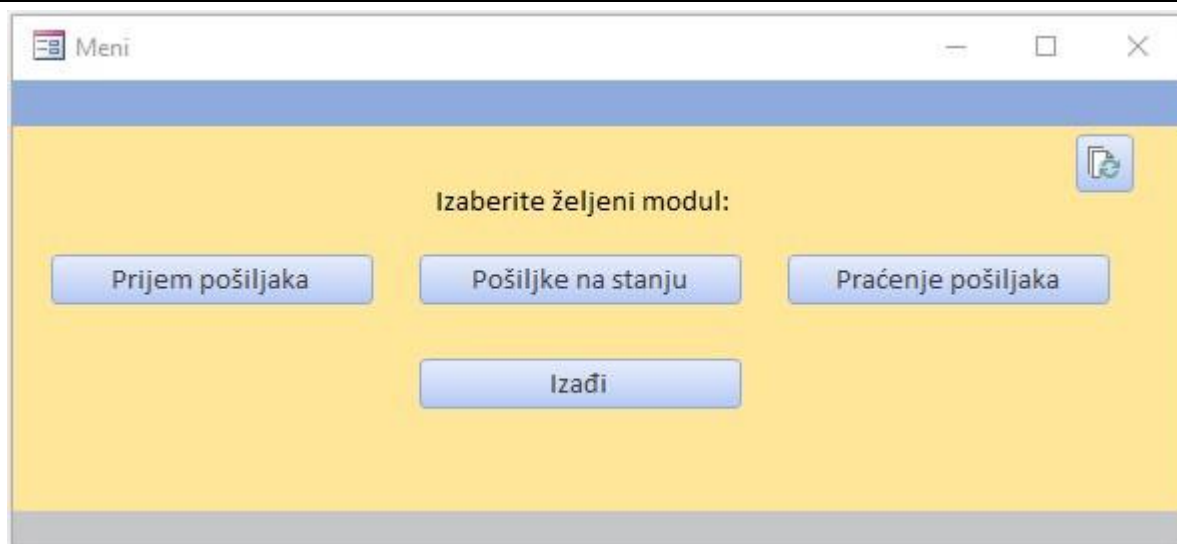
Слика 5.26 Комбинована примена концепта са наглашеним сегментом тока преноса

5.2.3. Софтверска подршка у примени предложеног концепта

Најважнији задатак у оквиру предложеног концепта, представља креирање тока преноса пошиљака. Може се реализовати на различите начине: прилагођавањем и применом појединих готових решења која се баве сродним задацима; односно креирањем и применом специјализованих решења. У циљу тестирања предложеног концепта креирана је одговарајућа софтверска подршка у оквиру програма *Microsoft Access*. Поштанске компаније углавном поседују пословне информационе системе снажних перформанси, попут ПостТИС-а, тако да имплементација сличних решења не би представљала сувише захтеван задатак (Dobrodolac & Lazarević, 2015).

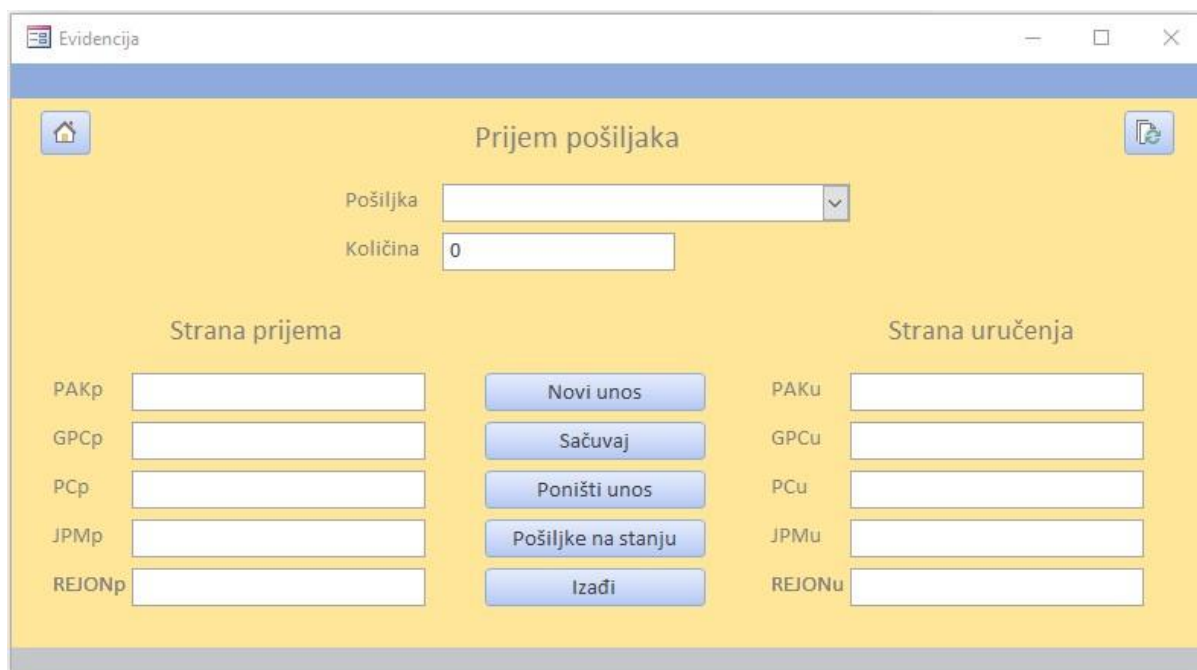
Софтверска подршка, садржи одговарајуће модуле, неопходне за спровођење основних операција у оквиру технолошког процеса преноса. У наставку ће бити приказани модули од значаја за реализацију предложеног концепта.

Након стандардних процедура пријаве и аутентификације корисника, врши се избор жељеног модула (Слика 5.27).

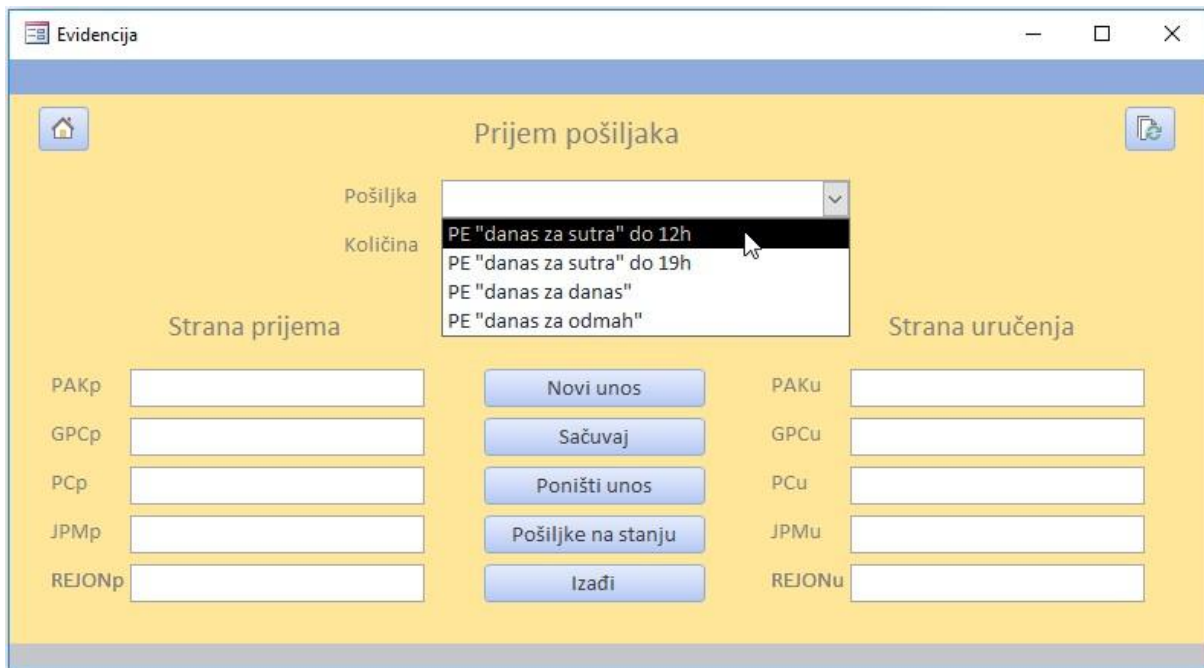


Слика 5.27 Избор жељеног модула

Избором опције „Пошиљке на стању“ приступа се одговарајућим извештајима о пошиљкама које се налазе у систему. Праћење пошиљака се повезује на постојећи, јавно доступни систем праћења статуса пошиљке службе Пост Експреса. Избором опције „Пријем пошиљака“ отвара се модул, који пружа могућност пријема (увођења) експрес пошиљака у систем (Слика 5.28).



Слика 5.28 Модул за пријем пошиљака



Слика 5.29 Избор пошиљке (услуге) у модулу за пријем³⁶

Модул садржи 4 сегмента. У првом сегменту се из падајућег менија врши избор пошиљке (Слика 5.29), односно одређене услуге преноса експрес пошиљака и дефинише њихова количина (број).

Други сегмент подразумева дефинисање битних информација о пошиљкама на страни пријема (ПАК, ГПЦ, ПЦ, ЈПМ, рејон). Довољно је унети ПАК, након чега ће се, на основу дефинисаног кода, аутоматски повући и остале информације на страни пријема. Наиме, за сваки ПАК је дефинисана припадност ГПЦ, ПЦ, ЈПМ и рејону (постојећа територијална организација је фиксна), па се наведено постиже једноставном комбинацијом *If* наредби (Слика 5.30). Трећи сегмент функционише по истом принципу, уз разлику да се ради о страни уручења, на шта указује и ознака *u* уз параметре.

Четвртм сегменту припадају додатне функције:

- „Нови унос“ – започиње се пријем нове пошиљке;
- „Сачувај“ – чува се унос у бази података;
- „Поништи унос“ – брише се тренутни унос;
- „Пошиљке на стању“ – улазак у модул за евиденције пошиљака на стању;
- „Изађи“ – излазак из модула за пријем пошиљака.

Модул „Пошиљке на стању“ обухвата све битне информације за сваку пошиљку у систему. Омогућен је приступ извештајима по различитим критеријумима, а на нивоима ЈМП, ПЦ и ГПЦ (Слика 5.31). У сваком од дефинисаних извештаја, посебно су издвојени токови преноса пошиљака. Овом модулу се може приступити и директно из почетног менија.

³⁶ Ознака *p* означава да је реч о страни пријема, а ознака *u* да се ради о страни уручења.

Слика 5.30 Дефинисање основних информација на странама пријема и уручења пошиљака

Слика 5.31 Модул за приступ извештајима о пошиљкама у систему

Избором опције „Пошиљке за уручење“ у оквиру сегмента ЈПМ, приступа се извештају о пошиљкама за уручење на територији дефинисане ЈПМ (дефинише се у упиту који се појављује, слика 5.32).

Слика 5.32 Дефинисање ЈПМ за коју се захтева извештај о пошиљкама за уручење

Након дефинисања жељене ЈПМ отвара се извештај са свим пошљкама за уручење (Слика 5.33). На извештају се налазе издвојене информације о пошљкама које треба уручити на територији ЈПМ 18106. Поред врсте пошљака и њихове количине (броја) издвојен је комплетан ток преноса пошљака, од ПАК-а на страни пријема (РАКр), до ПАК-а на страни уручења (РАКу).

Vrsta pošiljke	Broj pošiljaka	ТОК ПРЕНОСА ПОШЉАКА									
		PAKp	REJONp	JPMp	PCp	GPCp	GPCu	PCu	JPMu	REJONU	PAKu
PE "danas za danas"	2	151917	R1	11130	11250	11200	18200	18250	18106	R2	701398
PE "danas za danas"	2	401111	R4	21101	21250	21200	18200	18250	18106	R2	701398
PE "danas za sutra" do 12h	4	151917	R1	11130	11250	11200	18200	18250	18106	R2	701398
PE "danas za sutra" do 12h	4	401111	R4	21101	21250	21200	18200	18250	18106	R2	701398
PE "danas za sutra" do 19h	3	151917	R1	11130	11250	11200	18200	18250	18106	R2	701398
PE "danas za sutra" do 19h	4	401111	R4	21101	21250	21200	18200	18250	18106	R2	701398

Ukupan broj pošiljaka:

Page 1 of 1

Слика 5.33 Извештај о пошљкама за уручење за ЈПМ 18106

Избором опције „Пошљке за ГПЦ“ у оквиру сегмента ПЦ, приступа се извештају о пошљкама са територије дефинисаног ПЦ (дефинише се у упиту који се појављује, слика 5.34), које се преносе даље ка припадајућем ГПЦ. Након дефинисања жељеног ПЦ отвара се извештај са свим пошљкама које се преносе даље ка припадајућем ГПЦ (Слика 5.35).

Слика 5.34 Дефинисање ПЦ за који се захтева извештај о пошљкама које се преносе даље ка ГПЦ

Избором опције „Пошљке за друге ГПЦ“ у оквиру сегмента ГПЦ, приступа се извештају о пошљкама са територије дефинисаног ГПЦ (дефинише се у упиту који се појављује, слика 5.36), које се преносе даље ка неком другом ГПЦ.

Након дефинисања жељеног ГПЦ отвара се извештај са свим пошљкама које се преносе даље ка другим ГПЦ (Слика 5.37).

Evidencija pošiljaka za definisani PCp		TOK PRENOSA POŠILJAKA									
Vrsta pošiljke	Broj pošiljaka	PAKp	REJONp	JPMp	PCp	GPCp	GPCu	PCu	JPMu	REJONu	PAKu
PE "danas za danas"	1	401111	R4	21101	21250	21200	11200	11250	11130	R1	151917
PE "danas za danas"	2	401111	R4	21101	21250	21200	18200	18250	18106	R2	701398
PE "danas za sutra" do 12h	11	401111	R4	21101	21250	21200	11200	11250	11130	R1	151917
PE "danas za sutra" do 12h	4	401111	R4	21101	21250	21200	18200	18250	18106	R2	701398
PE "danas za sutra" do 12h	6	410503	R6	21132	21250	21200	18200	18250	18105	R1	700209
PE "danas za sutra" do 19h	3	401111	R4	21101	21250	21200	11200	11250	11130	R1	151917
PE "danas za sutra" do 19h	4	401111	R4	21101	21250	21200	18200	18250	18106	R2	701398
PE "danas za sutra" do 19h	2	410503	R6	21132	21250	21200	18200	18250	18105	R1	700209
Ukupan broj pošiljaka:		33									

Слика 5.35 Извештај о пошљкама за ПЦ 21250 које се преносе даље ка ГПЦ

Слика 5.36 Дефинисање ГПЦ за који се захтева извештај о пошљкама које се преносе даље ка другом ГПЦ

Evidencija pošiljaka za definisani GPCp		TOK PRENOSA POŠILJAKA									
Vrsta pošiljke	Broj pošiljaka	PAKp	REJONp	JPMp	PCp	GPCp	GPCu	PCu	JPMu	REJONu	PAKu
PE "danas za danas"	2	151917	R1	11130	11250	11200	18200	18250	18106	R2	701398
PE "danas za danas"	3	151917	R1	11130	11250	11200	21200	21250	21101	R4	401111
PE "danas za sutra" do 12h	4	151917	R1	11130	11250	11200	18200	18250	18106	R2	701398
PE "danas za sutra" do 12h	12	151917	R1	11130	11250	11200	21200	21250	21101	R4	401111
PE "danas za sutra" do 12h	4	180321	R010	11090	11250	11200	21200	21250	21132	R6	410503
PE "danas za sutra" do 19h	3	151917	R1	11130	11250	11200	18200	18250	18106	R2	701398
PE "danas za sutra" do 19h	2	151917	R1	11130	11250	11200	21200	21250	21101	R4	401111
PE "danas za sutra" do 19h	5	180321	R010	11090	11250	11200	18200	18250	18105	R1	700209
PE "danas za sutra" do 19h	3	180321	R010	11090	11250	11200	21200	21250	21132	R6	410503
Ukupan broj pošiljaka:		38									

Слика 5.37 Извештај о пошљкама за ГПЦ 11200 које се преносе даље ка другом ГПЦ

Преостале опције у оквиру модула „Пошљке на стању“ такође активирају одговарајуће извештаје:

- „Пошиљке за отпрему“ у оквиру сегмента ЈПМ - приступ извештају о пошиљкама за отпрему на територији дефинисане ЈПМ;
- „Пошиљке за ЈПМ“ у оквиру сегмента ПЦ – приступ извештају о пошиљкама са територије дефинисаног ПЦ, које се преносе даље ка одговарајућим ЈПМ. Односно, ради се о пошиљкама за уручење на територији дефинисаног ПЦ;
- „Пошиљке за ПЦ“ у оквиру сегмента ГПЦ - приступ извештају о пошиљкама са територије дефинисаног ГПЦ, које се преносе даље ка одређеном ПЦ. Односно, ради се о пошиљкама за уручење на територији дефинисаног ГПЦ.

Могу се дефинисати различити извештаји, са различитим комбинацијама критеријума, а у зависности од потребе. Поред тога, услед евентуалних измена у територијалној организацији, њиховим једноставним ажурирањем враћа се функционалност. Реализована софтверска подршка, представља пример модула, какав је потребно имплементирати у оквиру пословног система компаније, како би се предложени концепт могао реализовати.

5.3. Примена 3D геометријског модела паковања пошиљака

Поштанска мрежа јесте једна од најразвијених логистичких мрежа, кроз чије се токове свакодневно транспортује велики број пошиљака са једне локације на другу. Реализација овог процеса захтева утрошак новца, енергије, времена, као и других неопходних ресурса. Са друге стране, успешно пословање, са гледишта сваке компаније, сагледава се кроз остварен профит. Посредно се намеће закључак, да су ефикасно спровођење активности, одговорна и оправдана употреба ресурса, предуслов успешног пословања сваке компаније. Ако узмемо у обзир да су, при преносу пошиљака, транспортне активности најзахтевнији сегмент, закључује се да је оптимизација транспортних активности веома битан чинилац успешности.

При анализи алтернатива које се односе на искоришћење возног парка и изазове које е-трговина поставља пред поштанске компаније, којих ће у будућности бити све више, издвојио се задатак компактног паковања пошиљака. Отпрема и паковање пошиљака, представљају претоварне активности, које значајно утичу на ефикасност процеса транспорта. Како је наведено при анализи алтернатива, начин паковања првенствено утиче на безбедност пошиљака и искоришћење товарног простора, а самим тим и на ефикасност читавог возног парка. Значају овог проблема доприноси и чињеница да ће се у будућности, у поштанском систему, наћи све више пошиљака нестандартних карактеристика (Lazarević et al., 2019).

У литератури је овај проблем познат као *3D Bin Packing Problem*, односно као проблем тродимензионалног паковања. Може се срести и под називима у којима фигурирају, као кључне речи - *Container Loading Problems – CLP*. За његово решавање постоји велики број одговарајућих алгоритама и бројних софтвера за реализацију (Lazarević et al., 2019).

5.3.1. Проблем тродимензионалног паковања - *3D Bin Packing Problem*

Међу првим појавним проблемима сличне природе, који су подвргнути теоријској анализи, јесу проблеми једнодимензионалног и дводимензионалног паковања.

Проблем једнодимензионалног паковања се може дефинисати кроз пример где је одређен број пакета, предмета или сл., потребно сместити у што мањи број товарних простора, а при томе водећи рачуна само о једном ограничењу (нпр. носивости). За решавање овог проблема развијени су различити алгоритми (Johnson et al., 1974; Lazarević et al., 2019).

Дводимензионални проблем паковања (*2D Bin Packing Problem*) представља проширење једнодимензионалног проблема, за разлику од кога се посматрају два ограничења, односно две димензије (нпр. дужина и ширина правоугаоног пакета). Један од првих радова, који би се могао повезати са овим проблемом, односио се на решење задатка – поставити што више мањих правоугаоника дефинисаних димензија, без међусобног преклапања, на површину већег правоугаоника дефинисаних димензија (Erdős & Graham, 1975; Lazarević et

al., 2019). Наредних година су се многи аутори бавили решавањем ових и сличних проблема и развојем одговарајућих алгоритама (Albano & Sapuppo, 1980; Schlag et al., 1983; Coffman & Shor, 1990; Lodi et al., 1999; Lodi et al., 2002).

Тродимензионални проблем паковања (*3D Bin Packing Problem*) уводи још једно ограничење или карактеристику (нпр. висина или дубина) чиме постаје додатно сложенији, а може се рећи да представља специјални случај два првобитно дефинисана проблема (Martello et al., 2000). Подразумева формирање геометријског модела паковања. Један од првих радова у коме је анализиран овај проблем односио се на задатак утовара палета и формирања најпогодније конфигурације за касније складиштење и транспорт (Wright, 1974). 1980. године, аутори George и Robinson, бавили су се проблемом утовара кутија различитих димензија у контејнер и при томе развили један од првих алгоритама у овој области истраживања. Сличан проблем, 1982. године решавали су аутори Bischoff и Dowsland, при чему су формирали концепт паковања по слојевима (лејерима), који се у одређеној мери разликовао од решења претходно поменутих аутора. Такође, проблем паковања у овом контексту је анализиран и на примерима утовара робе на палете (Bischoff et al., 1995), као и палета и робе у контејнер (Tinarelli & Addonizio, 1978; Baltacioglu, 2001). Различита решења узимају у обзир и различита ограничења и специфичности, неке од најзаступљенијих су: дозвољено ротирање или не - пакета приликом паковања; узимање у обзир вертикалне и хоризонталне стабилности; пакети са приоритетом паковања (Miyazawa & Wakabayashi, 2009; Junqueira et al., 2012; Lim et al., 2012). *3D Bin Packing Problem* решаван је и у области доставе пошиљака (пакета), уз ограничења да приликом истовара пакета за доставу на адреси, нема додатног претовара (Lin et al., 2016; Lazarević et al., 2019).

До данас, развијен је одређен број различитих алгоритама и приступа за решавање проблема *2D* и *3D* паковања (Faina, 2000; Pisinger, 2002; Lodi et al., 2002; Egeblad & Pisinger, 2009; Gürbüz et al., 2009; He & Huang, 2011; Feng et al., 2015; Junqueira & Morabito, 2015; Paquay et al., 2016; Ingala, 2017), од којих су неки примену нашли и у одговарајућим софтверима (Lazarević et al., 2019).

5.3.2. Општи математички модел за решавање *3D* проблема паковања

Посматрани задатак подразумева паковање кутија (различитих димензија) у одређени товарни простор (различитих димензија), при чему је примарни циљ његово максимално искоришћење, односно смањење слободног простора између кутија.

Како би се математички модел могао реализовати, неопходно је знати димензије расположивих товарних простора, али и сваке кутије коју треба сместити. Једна од битних напомена је да се при паковању кутија поставља тако да њена ивица буде паралелна и под правим углом у односу на ивице товарног простора.

Један од најопштијих модела (Chen et al., 1995), приказан је у наставку. Коришћени су следећи параметри и променљиве:

- N – укупан број кутија које треба упакovati;
- t – укупан број расположивих товарних простора;
- B – произвољно велики број;
- u_{ij} – бинарна променљива која дефинише да ли је кутија i смештена у товарни простор j ($u_{ij} = 1$, када је кутија i смештена у товарни простор j ; $u_{ij} = 0$, у супротном случају);
- o_j – бинарна променљива која показује заузетост товарног простора j ($o_j = 1$, када је товарни простор j заузет; $o_j = 0$, у супротном случају);

- D_j, S_j, V_j – параметри који се односе на дужину, ширину и висину товарног простора j ;
- p_i, q_i, r_i – параметри који се односе на дужину, ширину и висину кутије i ;
- x_i, y_i, z_i – указује на локацију, односно на координате предњег доњег левог темена кутије i у товарном простору;
- d_{xi}, d_{yi}, d_{zi} – су бинарне променљиве које указују на паралелност између дужине кутије i и оса X, Y и Z . Уколико је, нпр. $d_{yi} = 1$, то значи да је дужина p , паралелна са Y – осом; као и супротно, уколико је $d_{yi} = 0$;
- s_{xi}, s_{yi}, s_{zi} – су бинарне променљиве које указују на паралелност између ширине кутије i и оса X, Y и Z . Уколико је, нпр. $s_{yi} = 1$, то значи да је ширина q , паралелна са Y – осом; као и супротно, уколико је $s_{yi} = 0$;
- v_{xi}, v_{yi}, v_{zi} – су бинарне променљиве које указују на паралелност између висине кутије i и оса X, Y и Z . Уколико је, нпр. $v_{yi} = 1$, то значи да је висина r паралелна са Y – осом; као и супротно, уколико је $v_{yi} = 0$.

Наредне бинарне променљиве указују на релативни положај између кутија:

- a_{ik} – узима вредност 1 уколико је кутија i са леве стране кутије k ;
- b_{ik} – узима вредност 1 уколико је кутија i са десне стране кутије k ;
- c_{ik} – узима вредност 1 уколико је кутија i иза кутије k ;
- g_{ik} – узима вредност 1 уколико је кутија i испред кутије k ;
- e_{ik} – узима вредност 1 уколико је кутија i испод кутије k ;
- f_{ik} – узима вредност 1 уколико је кутија i изнад кутије k .

Када је реч о димензијама које се посматрају, дужина се увек односи на најдужу димензију, висина на најкраћу, а ширина на средњу димензију.

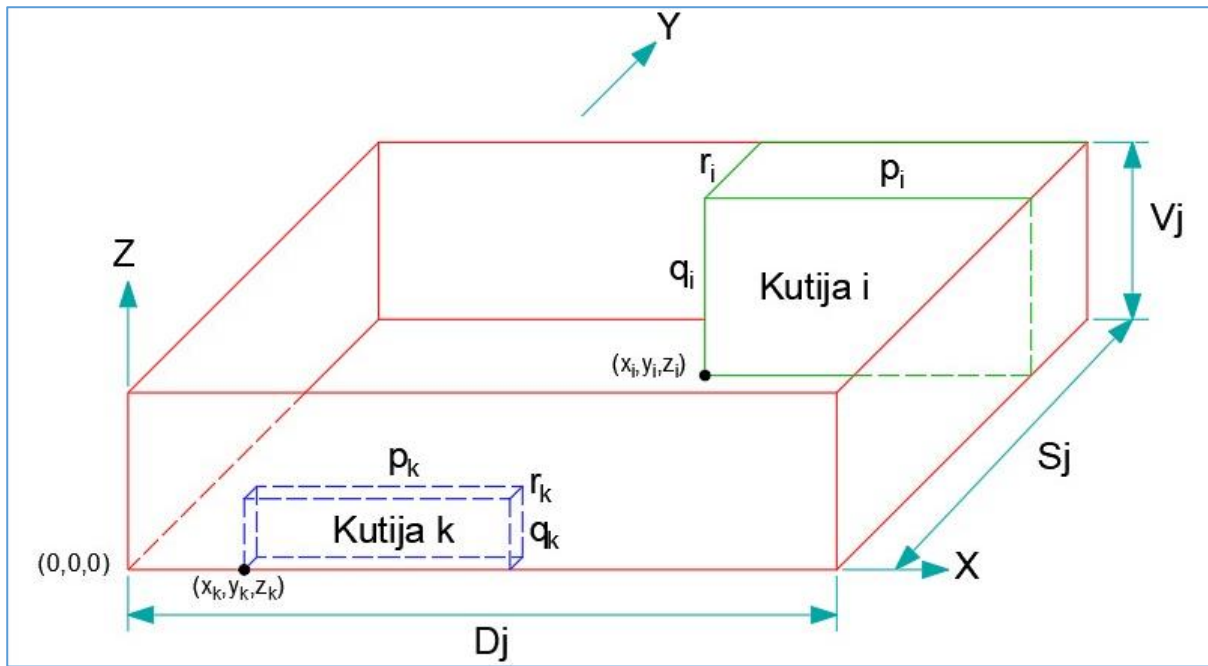
На слици 5.38, приказан је произвољни товарни простор j , у који су смештене две кутије i и k . Самим тим што се кутије i и k налазе у товарном простору j , бинарне променљиве u_{ij} и u_{kj} узимају вредност 1.

Анализом релативног положаја кутија, закључује се да се кутија i налази са десне стране и иза кутије k , у складу са тим променљиве b_{ik} и c_{ik} имају вредност 1. Вредности променљивих a_{ik}, g_{ik}, e_{ik} и f_{ik} у овом случају имају вредност 0.

При анализи локације кутије i у односу на товарни простор j , може се закључити да је дужина кутије p_i паралелна са X - осом ($d_{xi} = 1; d_{yi}, d_{zi} = 0$), ширина кутије q_i паралелна са Z - осом ($s_{zi} = 1; s_{xi}, s_{yi} = 0$), а висина кутије r_i паралелна са Y - осом ($v_{yi} = 1; v_{xi}, v_{zi} = 0$).

Оријентација кутије k у односу на товарни простор j , је иста као у случају кутије i , тако да променљиве узимају следеће вредности:

- $d_{xk} = 1; d_{yk}, d_{zk} = 0;$
- $s_{zk} = 1; s_{xk}, s_{yk} = 0;$
- $v_{yk} = 1; v_{xk}, v_{zk} = 0.$


 Слика 5.38 Товарни простор j са две упаковане кутије i и k

Проблем паковања кутија у товарни простор приказан је моделом мешовитог целобројног линеарног програмирања (Chen et al., 1995):

$$\min \sum_{j=1}^t D_j * S_j * V_j * o_j - \sum_{i=1}^N p_i * q_i * r_i \quad (5.3)$$

s.t.

$$x_i + p_i * d_{xi} + q_i * s_{xi} + r_i * v_{xi} \leq x_k + (1 - a_{ik}) * B, \quad \text{за све } i, k, i < k \quad (1)$$

$$x_k + p_k * d_{xk} + q_k * s_{xk} + r_k * v_{xk} \leq x_i + (1 - b_{ik}) * B, \quad \text{за све } i, k, i < k \quad (2)$$

$$y_i + q_i * s_{yi} + p_i * d_{yi} + r_i * v_{yi} \leq y_k + (1 - c_{ik}) * B, \quad \text{за све } i, k, i < k \quad (3)$$

$$y_k + q_k * s_{yk} + p_k * d_{yk} + r_k * v_{yk} \leq y_i + (1 - g_{ik}) * B, \quad \text{за све } i, k, i < k \quad (4)$$

$$z_i + r_i * v_{zi} + q_i * s_{zi} + p_i * d_{zi} \leq z_k + (1 - e_{ik}) * B, \quad \text{за све } i, k, i < k \quad (5)$$

$$z_k + r_k * v_{zk} + q_k * s_{zk} + p_k * d_{zk} \leq z_i + (1 - f_{ik}) * B, \quad \text{за све } i, k, i < k \quad (6)$$

$$a_{ik} + b_{ik} + c_{ik} + g_{ik} + e_{ik} + f_{ik} \geq u_{ij} + u_{kj} - 1, \quad \text{за све } i, k, j, i < k \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^t u_{ij} = 1, \quad \text{за све } i \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^N u_{ij} \leq B * o_j, \quad \text{за све } j \quad (9)$$

$$x_i + p_i * d_{xi} + q_i * s_{xi} + r_i * v_{xi} \leq D_j + (1 - u_{ij}) * B, \quad \text{за све } i, j \quad (10)$$

$$y_i + q_i * s_{yi} + p_i * d_{yi} + r_i * v_{yi} \leq S_j + (1 - u_{ij}) * B, \quad \text{за све } i, j \quad (11)$$

$$z_i + r_i * v_{zi} + q_i * s_{zi} + p_i * d_{zi} \leq V_j + (1 - u_{ij}) * B, \quad \text{за све } i, j \quad (12)$$

$$d_{xi}, d_{yi}, d_{zi}, s_{xi}, s_{yi}, s_{zi}, v_{xi}, v_{yi}, v_{zi}, a_{ik}, b_{ik}, c_{ik}, g_{ik}, e_{ik}, f_{ik}, u_{ij}, n_j = 0 \text{ или } 1,$$

$$x_i, y_i, z_i \geq 0$$

Кроз функцију циља се тежи да при паковању, неискоришћени товарни простор буде што мањи. Ограничења од 1 до 6 обезбеђују да не дође до преклапања локација кутија у товарном простору. Наравно, ово ограничење важи само за кутије које се налазе у истом товарном простору, што се проверава у оквиру 7. ограничења. Ограничење број 8, обезбеђује да се свака кутија може наћи само у једном товарном простору. Уколико се кутија упакује у товарни простор, сматра се да се он користи (9. ограничење). Ограничења од 10 до 12, обезбеђују да су све спаковане кутије у оквиру физичких димензија товарног простора.

При свему овоме, може се закључити да за променљиве $d_{xi}, d_{yi}, d_{zi}, s_{xi}, s_{yi}, s_{zi}, v_{xi}, v_{yi}, v_{zi}$ важи следеће:

$$d_{xi} + d_{yi} + d_{zi} = 1;$$

$$s_{xi} + s_{yi} + s_{zi} = 1;$$

$$v_{xi} + v_{yi} + v_{zi} = 1;$$

$$d_{xi} + s_{xi} + v_{xi} = 1;$$

$$d_{yi} + s_{yi} + v_{yi} = 1;$$

$$d_{zi} + s_{zi} + v_{zi} = 1.$$

Узимајући у обзир наведене зависности, променљиве d_{yi} , s_{xi} , s_{zi} , v_{xi} и v_{yi} се могу одстранити из модела, односно изразити преко других променљивих. Након тих измена, модел ће изгледати као у наставку:

$$x_i + p_i * d_{xi} + q_i * (d_{zi} - s_{yi} + v_{zi}) + r_i * (1 - d_{xi} - d_{zi} + s_{yi} - v_{zi}) \leq x_k + (1 - a_{ik}) * B \quad (1a)$$

$$x_k + p_k * d_{xk} + q_k * (d_{zk} - s_{yk} + v_{zk}) + r_k * (1 - d_{xk} - d_{zk} + s_{yk} - v_{zk}) \leq x_i + (1 - b_{ik}) * B \quad (2a)$$

$$y_i + q_i * s_{yi} + p_i * (1 - d_{xi} - d_{zi}) + r_i * (d_{xi} + d_{zi} - s_{yi}) \leq y_k + (1 - c_{ik}) * B \quad (3a)$$

$$y_k + q_k * s_{yk} + p_k * (1 - d_{xk} - d_{zk}) + r_k * (d_{xk} + d_{zk} - s_{yk}) \leq y_i + (1 - g_{ik}) * B \quad (4a)$$

$$z_i + r_i * v_{zi} + q_i * (1 - d_{zi} - v_{zi}) + p_i * d_{zi} \leq z_k + (1 - e_{ik}) * B, \quad \text{за све } i, k, i < k \quad (5a)$$

$$z_k + r_k * v_{zk} + q_k * (1 - d_{zk} - v_{zk}) + p_k * d_{zk} \leq z_i + (1 - f_{ik}) * B, \quad \text{за све } i, k, i < k \quad (6a)$$

$$x_i + p_i * d_{xi} + q_i * (d_{zi} - s_{yi} + v_{zi}) + r_i * (1 - d_{xi} - d_{zi} + s_{yi} - v_{zi}) \leq D_j + (1 - u_{ij}) * B \quad (10a)$$

$$y_i + q_i * s_{yi} + p_i * (1 - d_{xi} - d_{zi}) + r_i * (d_{xi} + d_{zi} - s_{yi}) \leq S_j + (1 - u_{ij}) * B \quad (11a)$$

$$z_i + r_i * v_{zi} + q_i * (1 - d_{zi} - v_{zi}) + p_i * d_{zi} \leq V_j + (1 - u_{ij}) * B \quad (12a)$$

Једно од додатних ограничења које се може уврстити у модел, а битно је за транспорт, јесте дозвољена укупна маса кутија, односно носивост товарног простора:

$$\sum_{j=1}^t \sum_{i=1}^N u_{ij} * m_i \leq M_j \quad (13)$$

, где је m_i маса пошиљке i , а M носивост посматраног товарног простора j .

Приказани модел је један од општих, који се баве посматраним проблемом. Временом су модели развијани, у зависности од потребе могу се додати различите функционалности, ограничења и сл., као што је дат пример са дефинисањем ограничења носивости.

Развој математичких модела и алгоритама, у великој мери је допринео развоју софтвера за решавање задатка паковања.

5.3.3. Предлог концепта за решавање проблема тродимензионалног паковања - *3D Bin Packing Problem* при преносу поштанских пошиљака

На основу дефинисаних разлога, при детаљној анализи алтернатива унапређења и сагледавања будућих трендова, разматрање и решавање *3D* проблема паковања, представља један од начина за унапређење ефикасности технолошког процеса преноса пошиљака. Решавање овог задатка у посматраној области пословања може донети различите бенефите (Lazarević et al., 2019):

- унапређење искоришћења товарног простора транспортних средстава, а самим тим и ефикасности читавог возног парка, кроз два приступа:
 - паковање пошиљака на основу дефинисаног геометријског модела – плана паковања, тако да неискоришћен товарни простор буде минималан;
 - геометријски модел – план паковања може указати на немогућност да се све потребне пошиљке спакују у дефинисани товарни простор или да ће искоришћеност товарног простора бити мала. Наведене чињенице, у оба случаја, иницирају потребу и оправданост за организационом променом у процесу транспорта: ангажовање транспортног средства одговарајућег

капацитета товарног простора; правовремено ангажовање додатног транспортног средства и расподела пошиљака...

- унапређење безбедности пошиљака услед компактног начина паковања и постојања плана о локацији пошиљака у товарном простору;
- унапређење ефикасности претоварних манипулација, на свим нивоима, услед постојања геометријског модела, односно плана паковања пошиљака.

Предлог техничке реализације концепта 3D паковања на различитим нивоима у систему

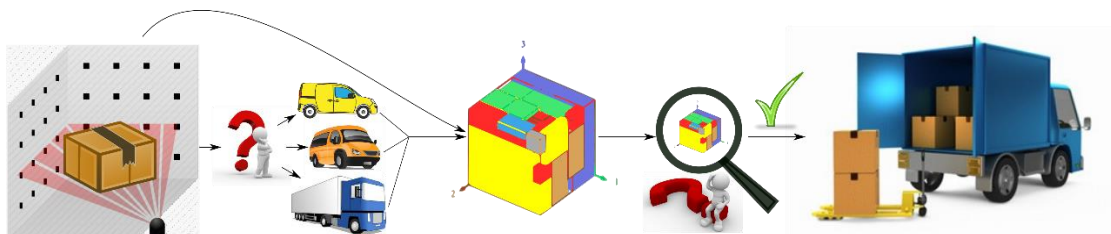
Општи концепт преноса пошиљака (организационо најсложенији случај, где се пријем и уручење пошиљака реализују на територији раличитих главних поштанских центара), подразумева да се на страни пријема, пошиљке из ЈПМ преносе у ПЦ, а затим у ГПЦ. Након тога, пошиљке се транспортују ка одговарајућем ГПЦ на страни уручења, затим у припадајући ПЦ и на крају у ЈПМ уручења. Може се закључити да се претовар и паковање пошиљака реализује у више наврата и на више нивоа, односно, у свакој од дефинисаних фаза преноса, пошиљке се пакују за наредну фазу. Последња фаза у којој се реализује паковање пошиљака јесте припрема за доставу у ЈПМ.

Транспортна средства се, између различитих нивоа, углавном разликују, а самим тим и њихов товарни простор. За потребе транспорта између главних поштанских центара, користе се транспортна средства са товарним простором већег капацитета, јер је и број пошиљака на овим релацијама највећи. Како се од ГПЦ креће ка ПЦ, а затим ка ЈПМ и адреси корисника на самом крају, тако се смањује и број пошиљака по нивоима, а самим тим и потребни транспортни капацитети.

Пренос експрес пошиљака, у одређеним ситуацијама одступа од наведеног концепта преноса, у зависности од изабране услуге преноса или посебних уговора са корисницима (пре свега у ланцу е-трговине).

Реализација концепта подразумева наредне кораке (Слика 5.39) (Lazarević et al., 2019):

1. Прикупљање информација о физичким карактеристикама пошиљака (дужина, ширина, висина, маса);
2. Дефинисање товарног простора, односно транспортног средства;
3. Примена софтвера за решавање *3D Bin Packing Problem*-а;
4. Анализа добијеног решења;
5. Паковање пошиљака у складу са дефинисаним геометријским моделом, односно планом паковања.



Слика 5.39 Шематски приказ реализације предложеног концепта

Први корак подразумева да се за сваку пошиљку која се нађе у систему одреде њени основни параметри, односно карактеристике, и то: дужина, ширина, висина и маса. Свакако да традиционално мерење дужине, ширине и висине сваке пошиљке није практично, јер би

одузимало много времена. Када је реч о маси, ситуација је доста једноставнија, јер је довољно само спустити пошиљку на прецизну вагу и меморисати измерену вредност. Маса пошиљке се и у традиционалном приступу преноса узимала у обзир. За ефикасно мерење осталих наведених карактеристика пошиљака, могу се користити савремени приступи, настали као резултат развоја нових технологија. Предлаже се пре свега употреба 3D скенера или комбинација одговарајућих сензора уз бројне могућности концепта *Internet of Things (IoT)*³⁷. Резултат реализације овог корака јесу прецизно одређене све наведене физичке особине од значаја за решавање 3D проблема паковања. На овај начин, поред основних информација о пошиљаоцу и примаоцу, свака пошиљка постаје одређена и својом масом, дужином, ширином и висином (Lazarević et al., 2019).

У другом кораку, у зависности од нивоа на коме се транспорт реализује и присутног обима пошиљака, дефинише се товарни простор у који ће се пошиљке паковати, односно транспортно средство којим ће се пошиљке транспортовати. Трећи корак подразумева примену специјализованих софтвера за решавање 3D проблема паковања. Улазни подаци јесу параметри и информације добијени из прва два корака. Решење представља геометријски модел, односно план најпогоднијег начина паковања пошиљака у смислу искоришћења товарног простора, а у складу са задатим ограничењима. Четврти корак подразумева анализу добијеног решења и његову верификацију, док пети корак обухвата физичку реализацију паковања у складу са усвојеним геометријским моделом, односно планом паковања (Lazarević et al., 2019).

Примена предложеног концепта паковања може бити од изузетне користи и уколико добијено решење указује да све пошиљке није могуће спаковати у дефинисани товарни простор. На тај начин, иницира се потреба за променом транспортног средства, чиме се превентивно делује на појаву свих негативних последица које би се могле проузроковати. Насупрот томе, уколико геометријски модел, односно план паковања, указује на малу заузетост товарног простора, може се предвиђено транспортно средство заменити мањим, што би допринело смањењу трошкова и унапређењу ефикасности искоришћења возног парка (Lazarević et al., 2019).

5.3.4. Примена предложеног концепта за решавање проблема тродимензионалног паковања - *3D Bin Packing Problem* при преносу поштанских пошиљака

У циљу приказа применљивости предложеног концепта, посматран је задатак решавања проблема паковања на примеру где одређен број пошиљака није могао да стане у товарни простор предвиђеног транспортног средства. У овим ситуацијама, у пракси, се ангажује додатно транспортно средство, односно, чека се наредни полазак на датој линији превоза, што подразумева увећање трошкова и касније приспеће пошиљака од планираног (Lazarević et al., 2019).

Уколико се, у овом случају, примењује предложени концепт, могуће је доћи до следећих алтернатива:

- Креирање геометријског модела - плана паковања, који омогућава максимално искоришћење товарног простора, на основу чега ће све пошиљке бити спаковане;
- Решење указује да није могуће спаковати све пошиљке у предвиђени товарни простор. Ангажује се транспортно средство са већим капацитетом товарног простора или се врши расподела пошиљака на два мања транспортна средства.

³⁷ *IoT* – обухвата све уређаје који могу бити део мреже (Интернет), а имају способност да сакупљају и шаљу информације које прикупљају из окружења.

Закључак је да, примена концепта решавања *3D Bin Packing Problem*-а, може донети решење којим ће се успешно спаковати све пошиљке у товарни простор транспортног средства, односно да може указати на потребу организационих промена у процесу транспорта (промена транспортног средства, ангажовање додатног транспортног средства и расподела пошиљака...).

Решавање дефинисаног задатка, биће спроведено у складу са наведеним корацима предложеног концепта. За реализацију, коришћен је софтвер *EasyCargo*³⁸(Lazarević et al., 2019).

EasyCargo је један од софтвера намењен решавању проблема паковања различите робе у одговарајуће товарне просторе. Технички, софтвер се реализује на *online* платформи, што у великој мери доприноси једноставности и мобилности његовог коришћења. Кључне карактеристике које описују коришћени софтвер су:

- Једноставност коришћења – софтвер не захтева инсталацију, већ се извршава у оквиру одговарајућег Интернет претраживача. Кориснички интерфејс је прегледан и омогућује реализацију свих основних операција у оквиру једног прозора;
- Уштеда у простору и времену – софтвер омогућује брзо (углавном у року од неколико секунди до 1 минута, у зависности од сложености проблема) креирање плана паковања, који доприноси унапређењу искоришћења товарног простора чиме се посредно смањују и трошкови транспорта;
- Висок ниво визуелизације – план паковања се приказује помоћу *3D* визуелизације у реалном времену. Омогућено је креирање извештаја из било ког погледа у товарном простору и изван њега, што указује на висок ниво прегледности добијеног решења.

1. Прикупљање информација о физичким карактеристикама пошиљака (дужина, ширина, висина, маса)

У тренутку реализовања истраживања, први корак није било могуће спровести у потпуности прецизно како је то дефинисано у оквиру предложеног концепта. Разлог је чињеница да није било могуће тачно одредити све параметре пошиљака. Један део пошиљака је одговарао стандардима, односно пошиљке су биле упаковане у стандардизовану амбалажу. Један део пошиљака није одговарао стандардизованој амбалажи, па су услед бројних ограничења (непостојање *3D* скенера, угрожавање реализовања пословног процеса...) за одређивање њихових прецизних димензија, оне у примеру који ће бити приказан, приближно дефинисане уз помоћ запослених у компанији. Тенденција пораста броја нестандартних пошиљака у систему, доприноси значају решавања проблема паковања у будућности. Преглед димензија стандардизоване амбалаже за експрес пошиљке, дат је у табели 5.6 (димензије су приказане у милиметрима):

Табела 5.6 Преглед стандардизоване амбалаже за експрес пошиљке³⁹

Амбалажа	Тип	Димензије [мм]			
		Дужина	Ширина	Висина	
Коверте	Картонски коверат	A	330	230	3-40
		B	380	280	3-50
	C	450	350	3-60	
	Полиетиленски коверат	B	380	280	3-70
		C	450	350	3-80
	Кутије	Картонске кутије	S	250	175
M			350	250	120

³⁸ <http://www.easycargo3d.com/>

³⁹ <http://www.postexpress.rs/struktura/lat/kako-da-pakovanje-posiljke.asp>

Поред пошиљака које се пакују у стандардизовану амбалажу, на пренос се могу примити пошиљке код којих збир дужине и обима у најширем делу пошиљке не прелази 3 метра, при чему најдужа димензија може износити 1.5 метар. Маса експрес пошиљака је ограничена на 50 килограма уколико се пријем врши од стране курира на адреси, односно на 20 килограма ако корисник предаје пошиљку у јединици поштанске мреже. За пријем на пренос пошиљака које прелазе предвиђене границе, мора постојати писана сагласност из сектора компаније задуженог за експрес и пакетске услуге⁴⁰.

У табели 5.7, приказани су захтеви у виду броја и карактеристика пошиљака (тип амбалаже), које је требало упаковати у товарни простор предвиђеног транспортног средства.

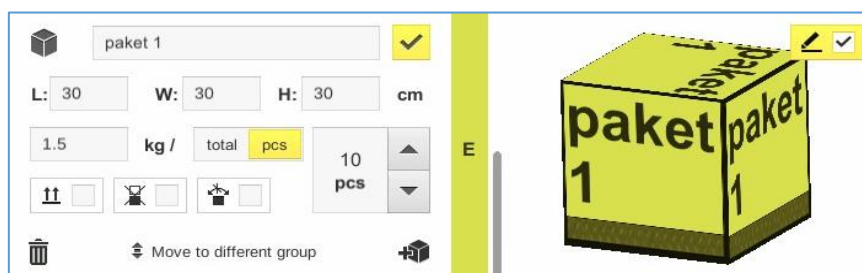
Табела 5.7 Карактеристике захтева – јединице за паковање

Амбалажа	Тип	Количина
Картонске кутије	S	96
	M	104
Кутије за укрупњавање ПЕ	550x500x400	40
Вреће		5
Пошиљке ван стандардне амбалаже		66

Прецизне информације о маси пошиљака нису биле доступне. Како је планиран утовар свих пошиљака у једно транспортно средство, подразумеваћемо да је укупна маса пошиљака у границама носивости транспортног средства. Међутим, предложени концепт након имплементације, подразумева да се и овај параметар мора узети у обзир при креирању плана паковања. Јединицама за паковање у посматраном примеру додељена је произвољна вредност масе.

Потребно је напоменути да се експрес пошиљке укрупњавају у складу са дефинисаним критеријумима и то на два начина: паковањем пошиљака у вреће; паковањем пошиљака у кутије. Напуњене вреће су у просеку имале дужину од 100cm и пречник приближно 70cm. На основу наведених чињеница, може се увидети још једна предност предложеног концепта. Наиме, кроз примену концепта, за све пошиљке у систему се тачно одређују основне димензије (примена 3D скенера), што значајно доприноси организацији претоварних и транспортних активности. При креирању плана паковања, вођено је рачуна и о ломљивим пошиљкама које су се налазиле ван кутија за укрупњавање.

На слици 5.40 је приказан модул за креирање пошиљака (типови пошиљака), у софтверу *EasyCargo*. Параметри који се односе на димензије пошиљака се могу увести у софтвер из *Excel*-а, што у великој мери примену софтвера чини ефикасном, када у конфигурацији постоји 3D скенер, који податке са мерења прослеђује у одговарајућу табелу. Димензије пошиљака представљају „улазне податке“ за решавање дефинисаног задатка, односно *3D Bin Packing Problem*-а (Lazarević et al., 2019).



Слика 5.40 Дефинисање пошиљке у софтверу *EasyCargo*

⁴⁰ <http://www.postexpress.rs/struktura/lat/kako-da-pakovanje-posiljke.asp>

2. Дефинисање товарног простора, односно транспортног средства

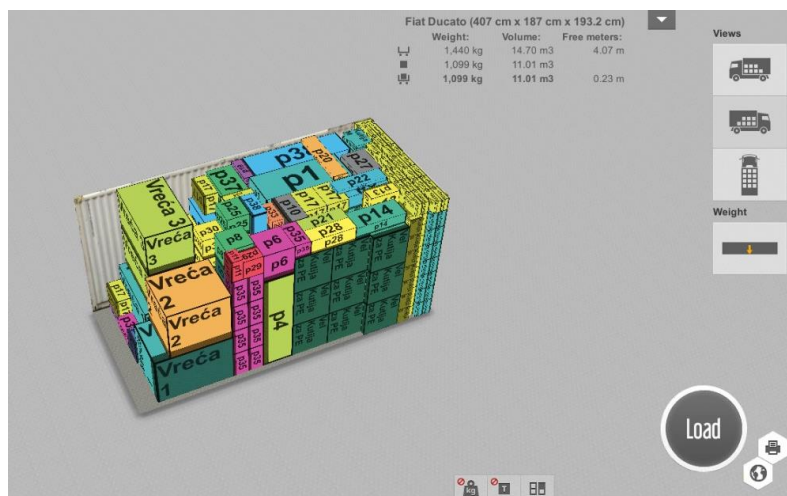
Коришћено транспортно средство у посматраном примеру је *FIAT Ducato*. Димензије товарног простора возила: дужина – 4070mm; ширина – 1870mm; висина – 1932mm. Носивост транспортног средства је 1440kg. На слици 5.41 приказан је модул за дефинисање товарног простора у софтверу *EasyCargo*. Креирани товарни простор је визуелно приказан у форми контејнера за транспорт, што нема суштински утицај на решавање проблема паковања (Lazarević et al., 2019).



Слика 5.41 Товарни простор дефинисан у софтверу *EasyCargo*

3. Примена софтвера *EasyCargo* у циљу решавања *3D Bin Packing Problem*-a

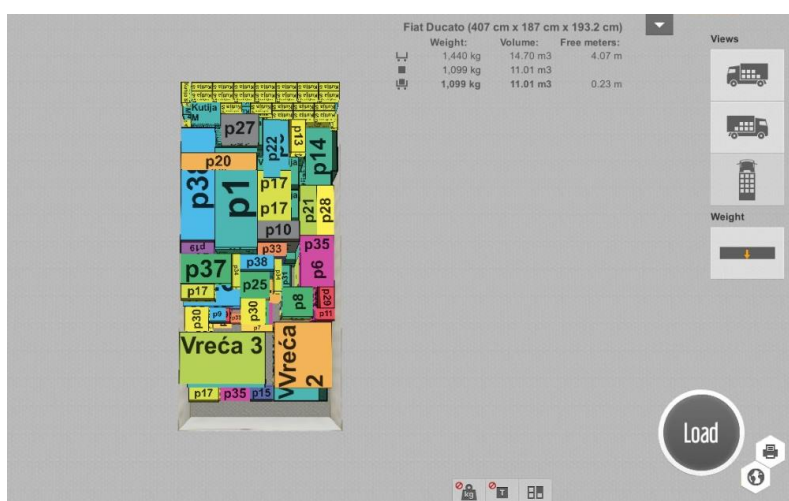
Применом софтвера *EasyCargo*, за дефинисани пример, добијено је решење на основу кога су све пошиљке упаковане у товарни простор транспортног средства *FIAT Ducato*, што у реалности није био случај. Ниво заузетости товарног простора за добијено решење у овом случају износи приближно 75%. У товарни простор су спаковане све пошиљке, што је значајан резултат у односу на реалност, где је ван товарног простора остало приближно 10% од укупне запремине пошиљака. Ломљиве пошиљке, које се налазе ван кутија за укрупњавање, су мануелно (од стране корисника софтвера) смештене у план паковања, у циљу повећања нивоа њихове безбедности. На наредним сликама (5.42, 5.43, 5.44), приказан је геометријски модел товарног простора упакованих пошиљака у различитим погледима.



Слика 5.42 Решење из софтвера *EasyCargo* – геометријски модел товарног простора упакованих пошиљака (перспективни приказ 1)



Слика 5.43 Решење из софтвера EasyCargo – геометријски модел товарног простора упакованих пошиљака (перспективни приказ 2)

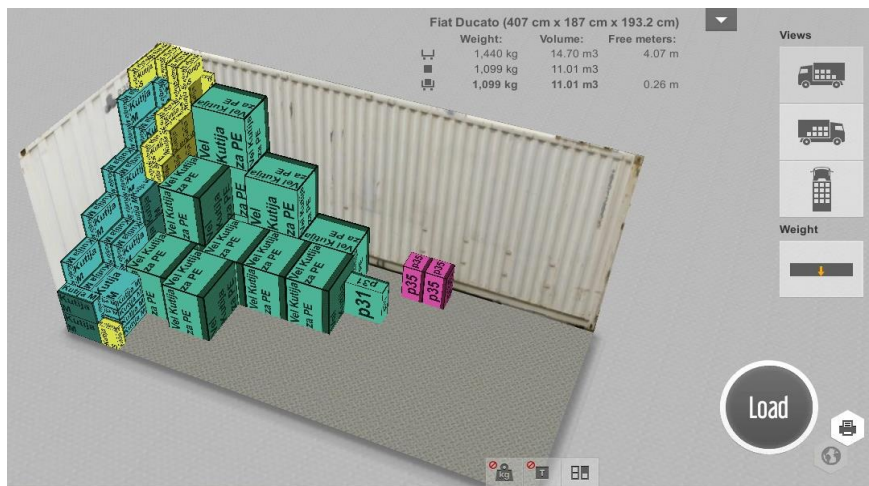


Слика 5.44 Решење из софтвера EasyCargo – геометријски модел товарног простора упакованих пошиљака (перспективни приказ 3)

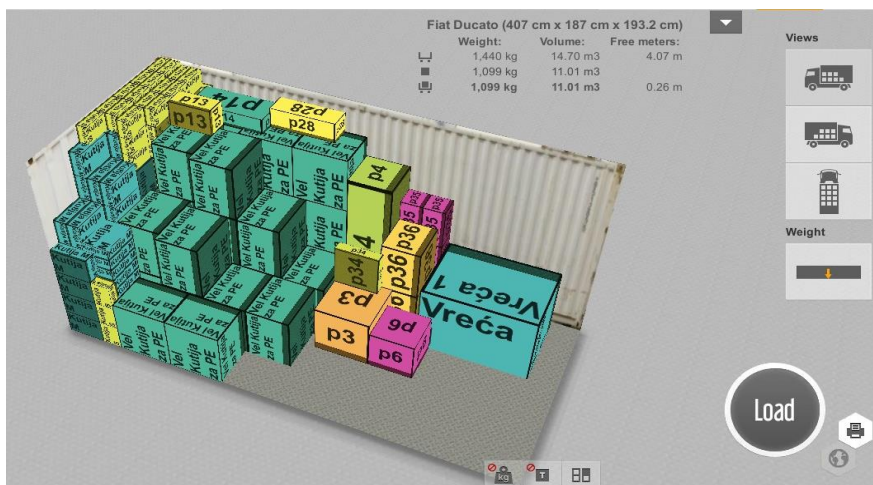
У наставку су приказане слике (5.45, 5.46, 5.47, 5.48, 5.49) разложеног плана паковања (ниво разлагања је произвољан).



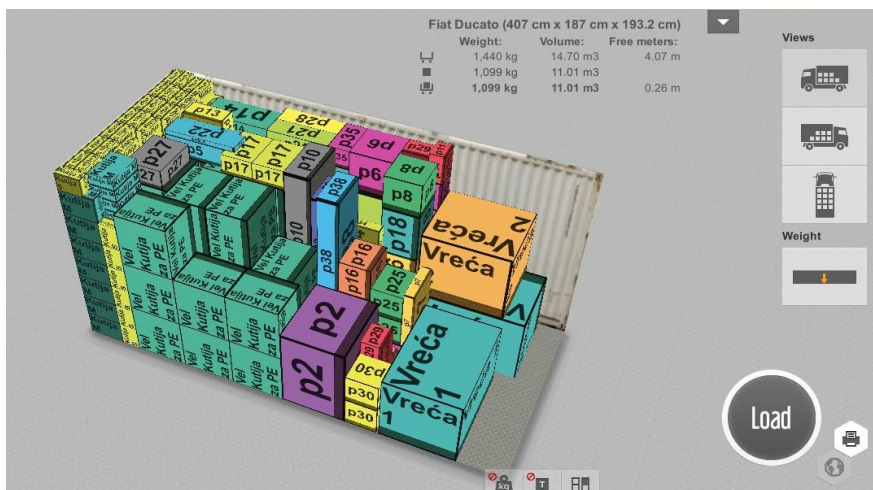
Слика 5.45 Разложени визуелни план паковања – ниво 1



Слика 5.46 Разложени визуелни план паковања – ниво 2

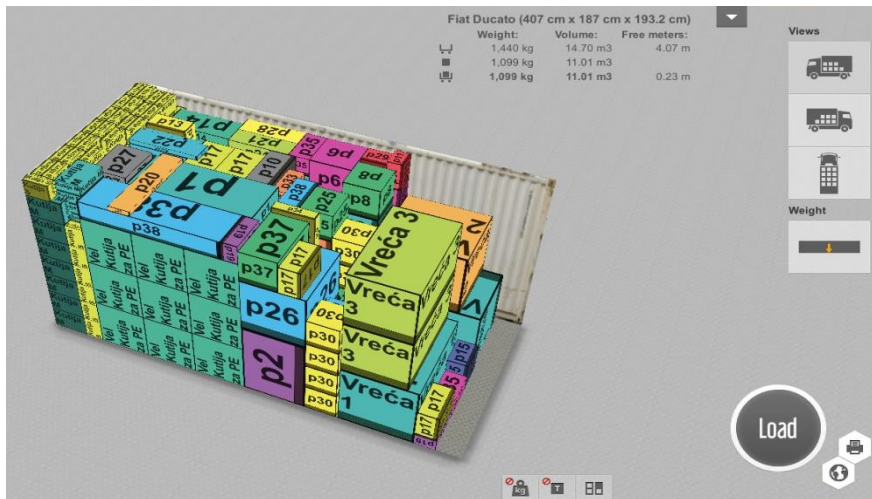


Слика 5.47 Разложени визуелни план паковања – ниво 3



Слика 5.48 Разложени визуелни план паковања – ниво 4

Добијено решење се може разложити, тако да се добије детаљнији визуелни план. Ниво разлагања може ићи до нивоа појединачне пошиљке. У овом случају, пети ниво је последњи, али у зависности од сложености структуре плана, тај број може бити знатно већи. Теоретски, нивоа разлагања решења може бити онолико колико има јединица за паковање (Lazarević et al., 2019).



Слика 5.49 Разложени визуелни план паковања – ниво 5

4. Анализа добијеног решења

Анализа добијеног решења, пре свега обухвата проверу да ли су све предвиђене пошиљке смештене у товарни простор, а затим положај оних пошиљака са посебно назначеним начином руковања (пре свега ломљиве пошиљке) које су ван амбалаже за укрупњавање. У случају да су неопходне поједине корекције у паковању, оне се могу извршити у оквиру ове фазе мануелно у софтверу. Анализа добијеног решења се може реализовати и на основу одговарајућег извештаја који софтвер генерише. У складу са добијеним решењем, може се анализирати исплативост да се предвиђеним транспортним средством реализује транспорт. У случају да је искоришћење товарног простора мало, може се разматрати замена транспортног средства за друго, чији је капацитет товарног простора погоднији (у овом случају мањи) за тај задатак. У супротном случају, уколико у товарни простор транспортног средства не могу стати све предвиђене пошиљке, потребно је решавати проблем избора транспортних средстава за реализовање процеса транспорта (једно веће транспортно средство, односно 2 или више мањих). Уколико се одабере решење са 2 или више транспортних средстава, појављује се и додатни задатак расподеле пошиљака између њих. У конкретном случају није било значајних корекција, а оне које су извршене укључене су у приказано финално решење. Потребно је нагласити да при решавању дефинисаног примера, маса пошиљака није узета у обзир, јер је усвојено да је носивост транспортног средства, за дефинисане захтеве, одговарајућа. Предложени концепт, у својој основи, подразумева да се и овај параметар узима у обзир, што већина доступних софтвера подржава.

6. УНАПРЕЂЕЊЕ АСОРТИМАНА УСЛУГА У СИСТЕМУ ЗА ПРЕНОС ЕКСПРЕС ПОШИЉАКА

6.1. Предлог оригиналног приступа за унапређења асортимана услуга у циљу унапређења укупног квалитета поштанске услуге

Како би се добио прави одговор на питања - Да ли је потребно модификовати одређену услугу? Да ли је спровођење одређене услуге оправдано или је треба укинути? Која нова услуга би могла бити понуђена корисницима? – неопходно је формирати и применити одговарајући приступ за анализу.

Као део истраживања, а у циљу проналаска смерница (решења) за унапређење асортимана услуга преноса експрес поштиљака, предлаже се оригинални приступ у форми модела, приказан наредним корацима:

1. Корак: Анализа трендова на тржишту и дефинисање одговарајућих смерница;
2. Корак: Дефинисање циљних група испитаника и испитивање њихових потреба и ставова, везаних за услуге преноса експрес поштиљака;
3. Корак: Анализа добијених резултата и предлог одговарајућих активности (решења):
 - Укидање (престанак обављања) одређених услуга;
 - Модификација постојећих услуга;
 - Увођење нових услуга.

У првом кораку предложеног модела, анализирају се кретања на тржишту услуга преноса експрес поштиљака, као и већ формирану ставови, мишљења и закључци свих интересних група (експерти из области, корисници услуга), искуства других пружаоца услуге... На основу резултата анализе, дефинишу се смернице, односно решења, која се анализирају у наредним корацима модела.

Други корак подразумева детаљну анализу дефинисаних смерница у првом кораку. У складу са природом посматраног проблема, смернице се углавном односе на активности које теже ка одговарајућој промени карактеристика услуге. Анализе које се спроводе, углавном се односе на истраживања чији је циљ издвајање потреба корисника, њихових афинитета, ставова, мишљења о новим услугама, као и одређеним изменама код постојећих услуга. Пре почетка истраживања, неопходно је дефинисати одговарајуће циљне групе потенцијалних испитаника, при чему треба водити рачуна пре свега о врсти анализираних услуга и посматране територије на којој се спроводи (односно на којој ће се спроводити уколико је реч о новој услузи).

На основу прикупљених информација и показатеља из претходног корака, у трећем кораку се реализује финална анализа и доносе коначни закључци и предлози активности (укидање, модификација постојеће или увођење нове услуге).

6.1.1. Примена предложеног приступа – модела за унапређење асортимана услуга

Анализа тржишта преноса експрес поштиљака је, за посматрани случај у довољној мери, већ реализована у оквиру истраживања при анализи пословних области и фактора Ф16. Разноврсност и развој нових услуга. Додатно је анализирана алтернатива Ф162. Анализа доступности услуга и посебан акценат стављен на сегмент временске доступности. Из разлога постојања одређених ограничења, дошло се до закључка да је управо овај сегмент потребно унапредити.

Уочено је да временски периоди од 19 часова до 8 часова радним данима, као и од 15 часова (субота) до 8 часова (понедељак), углавном нису покривени ни једном услугом преноса експрес поштиљака. На основу ових чињеница, намеће се закључак да је унапређење временске

доступности могуће постићи њеним проширењем и на наведене временске периоде. У складу са тим, предлаже се увођење услуге за пренос експрес поштиљака „Post express non-stop“, у временским периодима који нису обухваћени постојећим услугама, чиме би временска доступност износила 24 часа дневно.

У циљу анализе потребе и оправданости увођења услуге „Post express non-stop“ спроведена је анализа ставова корисника, прикупљених путем креираног електронског упитника.⁴¹

Методологија и резултати истраживања потреба и оправданости увођења услуге „Post express non-stop“

У циљу анализе потребе и оправданости увођења нове услуге „Post express non-stop“ спроведено је истраживање, које је обухватало креирање одговарајућег упитника, прикупљање одговора испитаника и њихову анализу (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Креирани упитник се састоји од три целине:

- Први део упитника, обухвата питања о демографским карактеристикама испитаника;
- Други део упитника се састоји од питања која указују на профил корисника услуге преноса експрес поштиљака, односно на навике корисника и ставове ка постојећим услугама сервиса „Post express“;
- Трећи део упитника, обухвата питања која се, пре свега, тичу ставова о предложеној услузи „Post express non-stop“.

Упитник је креиран у електронској форми и постављен на *Google* платформу. Циљна група испитаника су били физичка и правна лица из урбаног, градског подручја. Одговори су прикупљани на два начина: самостално одговарање испитаника; интервјуисање испитаника од стране истраживача, који је у упитник уносио добијене одговоре (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Прикупљени подаци, статистички су анализирани у софтверу *IBM SPSS Statistics v. 21 (Statistical Package for the Social Science)*. Нормалност дистрибуције је тестирана *Kolmogorov-Smirnov* тестом, при чему је уочено да расподеле непрекидних варијабли статистички значајно одступају од нормалне расподеле. У складу са овом чињеницом, у даљој анализи, коришћени су непараметријски методи (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

За процену повезаности одређених променљивих коришћен је Хи-квадрат тест независности. За испитивање разлика између две независне групе у односу на непрекидну променљиву коришћен је *Mann-Whitney*-јев *U* тест, док је у случају три или више независних група коришћен *Kruskal-Wallis*-ов тест (Pallant, 2011). Бинарна логистичка регресија, коришћена је како би се проценио утицај одређених независних променљивих на вероватноћу да испитаник буде заинтересован за анализирану услугу (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Успостављене су следеће хипотезе (Lazarević et al., 2020):

- H_1 : Постоји статистички значајна разлика између група корисника (физичка лица/правна лица) у броју поштиљака које шаљу у току године;
- H_2 : Постоји статистички значајна разлика између група корисника (физичка лица/правна лица) у броју поштиљака које примају у току године;

⁴¹ Електронски упитник се налази на следећем линку: <https://goo.gl/forms/vhj7PUeS2WgTNxR42>

- Х₃: Постоји статистички значајна повезаност између врсте корисника (физичка лица/правна лица) и дела дана у коме користе услугу;
- Х₄: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (физичка лица/правна лица) у ставу о важности параметра – цена, приликом доношења одлуке о коришћењу услуга преноса експрес поштиљака;
- Х₅: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (физичка лица/правна лица) у ставу о важности параметра – избор услуга, приликом доношења одлуке о коришћењу услуга преноса експрес поштиљака;
- Х₆: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (физичка лица/правна лица) у ставу о важности параметра – сигурност, приликом доношења одлуке о коришћењу услуга преноса експрес поштиљака;
- Х₇: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (физичка лица/правна лица) у ставу о важности параметра – брзина, приликом доношења одлуке о коришћењу услуга преноса експрес поштиљака;
- Х₈: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (физичка лица/правна лица) у ставу о важности параметра – временска доступност, приликом доношења одлуке о коришћењу услуга преноса експрес поштиљака;
- Х₉: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (физичка лица/правна лица) у ставу о важности параметра – територијална и финансијска доступност, приликом доношења одлуке о коришћењу услуга преноса експрес поштиљака;
- Х₁₀: Постоји статистички значајна повезаност између врсте испитаника (физичка лица/правна лица) и потребе за услугом "Post-Express non-stop";
- Х₁₁: Постоји статистички значајна повезаност између врсте испитаника (физичка лица/правна лица) и заинтересованости за услугом "Post-Express non-stop";
- Х₁₂: Постоји статистички значајна повезаност између врсте испитаника (корисници ПЕ услуга/нису корисници ПЕ) и заинтересованости за услугом "Post-Express non-stop";
- Х₁₃: Постоји статистички значајна повезаност између потребе испитаника за услугом "Post-Express non-stop" и заинтересованости за истом услугом.
- Х₁₄: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (дефинисаних на основу заинтересованости за услугом "Post-Express non-stop") у ставу о важности параметра – временска доступност, приликом доношења одлуке о коришћењу услуга преноса експрес поштиљака;
- Х₁₅: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (дефинисаних на основу заинтересованости за услугом "Post-Express non-stop") у ставу о важности параметра – избор услуга, приликом доношења одлуке о коришћењу услуга преноса експрес поштиљака;
- Х₁₆: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (дефинисаних на основу заинтересованости за услугом "Post-Express non-stop") у спремности да за такву услугу плате 20% више него за постојеће ПЕ услуге;
- Х₁₇: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (дефинисаних на основу заинтересованости за услугом "Post-Express non-stop") у ставу о утицају ниже цене услуге "Post-Express non-stop" у односу на стандардне услуге ПЕ;

- X18: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (дефинисаних на основу потреба за услугом "Post-Express non-stop") у спремности да за такву услугу плате 20% више него за постојеће ПЕ услуге;
- X19: Постоји статистички значајна разлика између група испитаника (дефинисаних на основу потреба за услугом "Post-Express non-stop") у ставу о утицају ниже цене услуге "Post-Express non-stop" у односу на стандардне услуге ПЕ.

Издвојени резултати спроведеног истраживања

У истраживању је учествовао 181 испитаник, и то: 132 (72.9%) физичка лица и 49 (27.1%) правних лица. Део групе испитаника, који се односио на правна лица, обухватао је углавном учеснике одговарајућих ланаца е-трговине. У складу са овом чињеницом, значајан број правних лица (81.6%) користи неку од постојећих услуга сервиса „Post express“, док 18.4% нису корисници. Од укупног броја физичких лица, њих 78.8% су се декларисали као корисници услуга сервиса „Post express“, док код 21.2% то није случај (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

У табели 6.1 приказана је заступљеност коришћења постојећих услуга од стране испитаника који су корисници неке од услуга сервиса „Post express“ (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Табела 6.1 Заступљеност врсте ПЕ услуга код физичких и правних лица

	Данас за Одмах и Данас за Данас		Данас за Сутра	
	п	%	п	%
Физичка лица	13	12.5%	91	87.5%
Правна лица	3	7.5%	37	92.5%

На основу добијених резултата, може се закључити да услуга Данас за Сутра има доминантну заступљеност код обе групе испитаника, у односу на услуге које се реализују у истом дану када се и иницирају (Данас за Одмах и Данас за Данас).

У табели 6.2 приказани су резултати анализе учесталости слања пошиљака од стране испитаника. У анализу су укључени само испитаници који су се декларисали као корисници услуга сервиса „Post express“ (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Табела 6.2 Учесталост слања експрес пошиљака код физичких и правних лица

	Бар једном недељно		Бар једном месечно		Бар једном годишње		Не шаљем пошиљке	
	п	%	п	%	п	%	п	%
Физичка лица	3	2.9%	15	14.4%	82	78.8%	4	3.8%
Правна лица	37	92.5%	2	5.0%	1	2.5%	0	0.0%

Резултати указују да се највећи проценат (78.8%) корисника (физичка лица) изјаснио да експрес пошиљку пошаље бар једном годишње, док се 3.8% корисника услуге преноса експрес пошиљака декларисало да услугу не користе као пошиљаоци. 92.5% правних лица, корисника услуге преноса експрес пошиљака, користе ову услугу као пошиљаоци бар једном недељно (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

У табели 6.3 приказани су резултати, који представљају учесталост коришћења услуга преноса експрес пошиљака од стране корисника у улози примаоца (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Табела 6.3 Учесталост примања експрес пошиљака код физичких и правних лица

	Бар једном недељно		Бар једном месечно		Бар једном годишње		Не примајем пошиљке	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Физичка лица	2	1.9%	19	18.3%	81	77.9%	2	1.9%
Правна лица	23	57.5%	14	35%	2	5%	1	2.5%

Анализом резултата, може се закључити да се највећи проценат (77.9%) физичких лица (корисници услуге преноса експрес пошиљака) изјаснио да пошиљку прима бар једном годишње, док 1.9% њих услугу не користе као примаоци. Више од половине (57.5%) правних лица корисника услуга преноса експрес пошиљака, услуге користе као примаоци бар једном недељно. Значајан је удео (35%) и оних који услуге користе као примаоци једном месечно. 2.5% правних лица, корисника услуге преноса експрес пошиљака, не користи услугу као примаоци (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020). У табели 6.4 је приказана дескриптивна статистика за број послатих и примљених пошиљака од стране физичких и правних лица у 2018. години (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Табела 6.4 Дескриптивна статистика за број послатих и примљених пошиљака од стране физичких и правних лица у 2018. години

		Средња вредност	Стандардно одступање
Физичка лица	<i>Послате</i>	3.33	3.39
	<i>Примљене</i>	5.07	4.28
Правна лица	<i>Послате</i>	855.38	1447.65
	<i>Примљене</i>	122.63	165.18

Физичка лица су у 2018. години просечно слала око 3, а примала око 5 пошиљака, док исти показатељи код правних лица износе око 855 и 123, респективно. Може се закључити да физичка лица примају већи број пошиљака него што шаљу, док је код правних лица обрнута ситуација и знатно више на страни послатих пошиљака.

Резултати *Mann-Whitney*-евог *U* теста показују да постоји статистички значајна разлика између група испитаника (физичка лица/правна лица) у односу на број пошиљака које шаљу у току године ($Z=-9.307$; $p<0.001$). Истим тестом, показана је статистички значајна разлика између група испитаника (физичка лица/правна лица) у односу на број пошиљака које примају у току године ($Z=-8.636$; $p<0.001$) (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020). На основу наведених резултата, хипотезе X_1 и X_2 се усвајају. У наредној табели (Табела 6.5) приказана је заступљеност коришћења услуге у различитим деловима дана од стране физичких и правних лица (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Табела 6.5 Заступљеност периода коришћења услуге у току дана од стране физичких и правних лица

	Пре подне		Око подне		После подне	
	n	%	n	%	n	%
Физичка лица	35	33.7%	24	23.1%	45	43.3%
Правна лица	12	30.0%	14	35.0%	14	35.0%

Резултати Хи-квадрат теста ($\chi^2=2.157$; $p=0.340$), показују да статистички значајна повезаност, између врсте корисника (физичка лица/правна лица) и дела дана у коме користе услугу, не постоји. У складу са наведеним чињеницама, хипотеза X_3 се одбацује. Физичка лица, више користе услугу пре и после подне, што може бити последица утицаја њиховог радног времена. Са друге стране, код правних лица је коришћење услуге приближно равномерно заступљено у разматраним деловима дана (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

У табели 6.6 приказане су средње вредности оцена важности праметара по групама испитаника, приликом доношења одлуке о коришћењу услуга преноса експрес пошиљака. Важности су дефинисане одговарајућом скалом од 5 нивоа (од 1 – неважно до 5 – веома важно) (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Табела 6.6 Средње вредности оцена важности параметара физичким и правним лицима

	Цена	Избор услуга	Сигурност	Брзина	Временска доступност	Територијална и финансијска доступност
Физичка лица	3.92	3.75	4.64	4.57	4.33	4.10
Правна лица	4.49	3.76	4.80	4.63	4.47	3.90

Ако посматрамо обе групе испитаника истовремено, по важности се посебно издвајају параметри: цена, сигурност, брзина и временска доступност. Преостала два параметра су испитаницима такође важна при доношењу одлуке о коришћењу услуга преноса експрес пошиљака. Испитаници из групе – правна лица, дали су нешто израженију важност параметру – цена. Резултати *Mann-Whitney*-евог *U* теста ($Z=-3.915$; $p<0.001$), потврђују да постоји статистички значајна разлика по групама испитаника (физичка и правна лица) у ставу о важности параметра – цена. Овај феномен се може објаснити кроз комерцијалну оријентисаност правних лица и њихову тежњу за смањењем трошкова, односно остварењем већег профита. Резултати истог теста показују да не постоји статистички значајна разлика по групама испитаника (физичка и правна лица) у ставу о важности свих осталих параметара појединачно (Избор услуга ($Z=-0.292$; $p=0.770$); Сигурност ($Z=-1.578$; $p=0.115$); Брзина ($Z=-0.008$; $p=0.994$); Временска доступност ($Z=-0.331$; $p=0.741$); Територијална и финансијска доступност ($Z=-1.630$; $p=0.103$)) (Dobrodolac & Lazarević, 2019). У складу са добијеним резултатима усваја се хипотеза X_4 , док се хипотезе X_5 , X_6 , X_7 , X_8 , X_9 одбацују (Lazarević et al., 2020).

Резултати приказани у наредној табели (Табела 6.7), односе се на потребу испитаника у претходних годину дана за слањем/пријемом пошиљака ван радног времена сервиса ПЕ (од 19 часова увече до 8 часова ујутру радним данима, односно викендом од 15 часова (субота) до 8 часова (понедељак) (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Табела 6.7 Потреба физичких и правних лица за услугом "Post-Express non-stop" у претходних годину дана

	Не		Једном		2-3 пута		4 и више пута	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Физичка лица	63	47.7%	34	25.8%	30	22.7%	5	3.8%
Правна лица	11	22.4%	4	8.2%	14	28.6%	20	40.8%

Резултати Хи-квадрат теста ($\chi^2=46.829;p<0.001$), показују да постоји статистички значајна повезаност у потреби за услугом ван радног времена сервиса ПЕ и врсте испитаника (физичка лица/правна лица). У складу са наведеним чињеницама, хипотеза X_{10} се усваја. Нешто мало мање од половине броја физичких лица (47.7%) нису имали потребу за оваквом услугом, у односу на правна лица, код којих овај показатељ износи само 22.4%. Од свих физичких лица која су имала потребу за овом услугом у претходној години, највише је оних који су ту потребу имали једном, док је код правних лица највише оних (40.8%) која су потребу за овом услугом имала 4 и више пута. Један од разлога показане зависности, може бити у чињеници да би правним лицима одговарало да услуге овог типа реализују ван свог радног времена, како би смањили негативне утицаје на ефикасност обављања својих примарних пословних активности. Бројни су примери који иду у прилог наведеном, а један од њих може бити трговина, која своје производе нуди у малопродаји и електронским путем. У складу са наруџбинама путем система е-трговине, одређене производе је потребно послати купцима. Продавац је ограничен радним временом курирског сервиса (које се у великој мери подударе са радним временом малопродаје) и принуђен да производе проследи на пренос у одређеном временском интервалу, што може изазвати негативне последице на пословање малопродаје. У зависности од случаја, предају производа на пренос може обавити неког наредног дана, што последично може изазвати кашњење доставе производа на адресу корисника. Овим субјектима, може бити погодније да производе, продате путем система е-трговине предају на пренос пре или након радног времена своје малопродаје. Такође, производи наручени пред почетак или током викенда, могу бити послати у најкраћем року, не чекајући на први радни дан курирског сервиса (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

У табели 6.8, приказани су резултати који се односе на заинтересованост испитаника (подељени у четири групе: физичка лица; правна лица; корисници услуга ПЕ; испитаници који нису корисници услуга ПЕ) за коришћењем услуге преноса експрес поштиљака ("Post-Express non-stop") ван радног времена сервиса ПЕ (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Табела 6.8 Заинтересованост физичких и правних лица за услугу "Post-Express non-stop"

	Да		Не	
	n	%	n	%
Физичка лица	85	64.4%	47	35.6%
Правна лица	36	73.5%	13	26.5%

Када се заинтересованост за услугом "Post-Express non-stop" анализира на нивоу група физичких и правних лица, изводи се закључак да, по овом питању, значајан део и једних и других има потврдан став (64.4% и 73.5%, респективно). На основу резултата Хи-квадрат теста ($\chi^2=0.950;p=0.330$), може се закључити да не постоји статистички значајна повезаност између врсте испитаника (физичка лица/правна лица) и заинтересованости за услугом (Dobrodolac & Lazarević, 2019). На основу наведених чињеница, хипотеза X_{11} се одбацује (Lazarević et al., 2020).

Табела 6.9 Заинтересованост испитаника (корисници ПЕ/нису корисници ПЕ) за услугу "Post-Express non-stop"

	Да		Не	
	n	%	n	%
Корисници ПЕ	108	75.0%	36	25.0%
Нису корисници ПЕ	13	35.1%	24	64.9%

Резултати Хи-квадрат теста ($\chi^2=19.349;p<0.001$), показују да постоји статистички значајна повезаност између врсте испитаника (корисници ПЕ услуга/нису корисници ПЕ) и заинтересованости за услугом "Post-Express non-stop". По овом основу, хипотеза X_{12} се усваја.

Наиме, значајан проценат (75%) корисника услуга ПЕ је заинтересован за услугу "Post-Express non-stop", док су испитаници који не користе услуге преноса експрес пошиљака за анализирану услугу заинтересовани у мањој, али и поред тога значајној мери (35.1%) (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Резултати приказани у наредној табели (Табела 6.10), односе се на повезаност између потребе испитаника за услугом "Post-Express non-stop" и њиховог става о заинтересованости за коришћење исте (Lazarević et al., 2020).

Табела 6.10 Повезаност учесталости потребе и заинтересованости за услугом "Post-Express non-stop"

	Да		Не	
	n	%	n	%
Ниједном	26	35.1%	48	64.9%
Једном	34	89.5%	4	10.5%
2-3 пута	38	86.4%	6	13.6%
4 и више пута	23	92.0%	2	8.0%

Резултати Хи-квадрат теста ($\chi^2=57.060; p<0.001$), показују да постоји статистички значајна повезаност између потребе испитаника за услугом "Post-Express non-stop" и заинтересованости за истом услугом. На основу овога, хипотеза X_{13} се усваја. У суштини, веома значајан део испитаника који су имали било какву потребу за услугом су и заинтересовани за исту, док већи део испитаника који није имао потребу за услугом, није за њу ни заинтересован.

У табели 6.11, приказани су резултати који се односе на анализу ставова испитаника о заинтересованости за услугу "Post-Express non-stop" у односу на ставове о следећим алтернативама: а) важности параметра – временска доступност, при доношењу одлуке о коришћењу услуге ПЕ; б) важности параметра – избор услуга, при доношењу одлуке о коришћењу услуге ПЕ; в) спремности корисника да за такву услугу плати 20% више него за постојеће ПЕ услуге; г) тврдњи: нижа цена услуге "Post-Express non-stop" у односу на стандардне услуге ПЕ, би мотивисала потенцијалне кориснике да је користе.

Важности су дефинисане одговарајућом скалом од 5 нивоа (од 1 – неважно до 5 – веома важно). Спремност за плаћање више цене је такође дефинисана на скали од 5 нивоа вредности, где 1 одговара ставу „потпуно неспреман(-на)“, а 5 ставу „потпуно спреман(-на)“. Нивои слагања са тврдњом која се тиче ниже цене и мотивације за коришћење услуге су дефинисани на скали исте структуре, с тим да вредност 1 одговара ставу „не слажем се нимало“, а 5 ставу „потпуно се слажем“ (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Табела 6.11 Средње вредности оцена дефинисаних алтернатива по групама заинтересованости за услугом

	а	б	в	г
Да	4.50	3.86	3.40	4.43
Не	4.12	3.53	1.92	3.27

Резултати *Mann-Whitney*-евог U теста ($Z=-2.042; p=0.041$), потврђују да постоји статистички значајна разлика по групама испитаника (заинтересовани и незаинтересовани за услугу "Post-Express non-stop") у ставу о важности параметра – временска доступност, при доношењу одлуке о коришћењу услуге ПЕ (алтернатива а). Наиме, заинтересованим испитаницима за наведену услугу је важнији параметар временске доступности, него онима који нису заинтересовани.

Резултати *Mann-Whitney*-евог *U* теста ($Z=-2.167$; $p=0.03$), указују на статистички значајну разлику по истим разматраним групама испитаника у ставу о важности параметра – избор услуга, при доношењу одлуке о коришћењу услуге ПЕ (алтернатива б). Заинтересованим испитаницима за наведену услугу је важнији параметар избор услуга, него онима који за њу нису заинтересовани.

На основу наведених резултата, хипотезе X_{14} и X_{15} се усвајају.

Резултати *Mann-Whitney*-евог *U* теста ($Z=-6.769$; $p<0.001$), поврђују да постоји статистички значајна разлика између заинтересованих и незаинтересованих испитаника за анализирану услугу, а у њиховом ставу о спремности да за њу плате 20% више него за постојеће ПЕ услуге (алтернатива в). Заинтересовани испитаници су спремнији да плате вишу цену услуге, у односу на незаинтересоване.

Резултати *Mann-Whitney*-евог *U* теста ($Z=-6.902$; $p<0.001$), показују да постоји статистички значајна разлика између заинтересованих и незаинтересованих испитаника за разматрану услугу, у њиховом ставу о тврдњи да нижа цена услуге може мотивисати потенцијалне кориснике да је користе (алтернатива г). Са тврдњом се више слажу заинтересовани за услугом, међутим, постоји значајно слагање и од стране незаинтересованих. То значи да се на ову групу потенцијалних корисника може утицати механизмом ниже цене, како би постали заинтересовани за услугу (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

На основу наведених резултата, хипотезе X_{16} и се X_{17} се усвајају.

Наведени финансијски сценарији за услугу "Post-Express non-stop" (виша и нижа цена услуге, односно алтернативе в) и г)) су додатно анализирани у односу на потребе испитаника за услугом у претходних годину дана и изведени су одговарајући закључци (Lazarević et al., 2020).

Табела 6.12 Средње вредности оцена дефинисаних алтернатива по групама потребе за услугом у претходних годину дана

	В	Г
Не	2.31	3.55
Једном	3.42	4.34
2-3 пута	3.25	4.30
4 и више пута	3.32	4.60

Из анализе резултата *Kruskal-Wallis*-овог теста уочава се статистички значајна разлика између група одређених потребом за услугом "Post-Express non-stop" у ставовима према алтернативама в - ($\chi^2=23.559$; $p<0.001$) и г - ($\chi^2=33.278$; $p<0.001$). Испитаници који су имали потребу за анализираном услугом изражавају већу спремност да за њу плате више. На основу наведеног, закључује се да се хипотезе X_{18} и X_{19} усвајају. Интересантно је приметити да су испитаници, који су једном у току године имали потребу за услугом (2. група), спремнији да плате више у односу на испитанике који су исту потребу имали 4 и више пута (4. група). Разлог томе, може бити у чињеници да четвртој групи, у великој мери припадају правна лица, која су тржишно оријентисана и којима је смањење трошкова, односно повећање профита од великог значаја. Физичка лица, која већином чине другу групу, при размишљању о финансијском аспекту услуге узимају у обзир да су мало пута (једном) у претходној години имали потребу за истом, па да им, у складу са таквом учесталости потребе, не би представљало проблем да плате и вишу цену. Испитаници који су имали потребу за услугом се у већој мери слажу и са тврдњом да би их нижа цена услуге додатно мотивисала да је користе. Овде је битно приметити да се и они испитаници, који нису имали потребу за овом услугом, у значајној мери слажу са наведеним ефектом мотивације. Ова чињеница се може искористити за формирање механизма којим ће се привући корисници (Lazarević et al., 2020).

Приликом обраде података, спроведена је и логистичка регресија како би се утврдило колико добро дефинисани скуп предикторских променљивих предвиђа или објашњава категоријску зависну променљиву (Pallant, 2011). Формиран је прелиминарни модел, са зависном променљивом: Заинтересованост испитаника за услугу "Post-Express non-stop"; и независним променљивама: Група корисника (физичка лица/правна лица); Најчешће коришћена услуга сервиса ПЕ; Део дана у коме се услуга најчешће користи; Важност параметра временске доступности при одлучивању о коришћењу услуге преноса експрес поштиљака; Важност параметра избор услуга при одлучивању о коришћењу услуге преноса експрес поштиљака; Потреба за услугом "Post-Express non-stop". Прелиминарни модел, који укључује претходно наведене променљиве, има већу предиктивну моћ од нултог модела и та разлика је статистички значајна ($\chi^2=69.343;df=10;p<0.001, R_N^2=44.2\%$). Финални модел се састоји само од променљивих које су се показале као статистички значајне и тачно класификује 78.5% случајева. Добијени модел има већу предиктивну моћ од нултог модела и разлика је статистички значајна ($\chi^2=65.554;df=4;p<0.001, R_N^2=42.2\%$). Променљиве (предиктори) укључене у коначни модел, са одговарајућим карактеристикама (однос шанси, 95% интервал поверења за однос шанси (CI), р-вредност), приказане су у табели 6.13 (Lazarević et al., 2020).

Табела 6.13 Карактеристике променљивих (предиктора) укључених у коначни модел

Променљиве	Заинтересованост за услугу "Post-Express non-stop"	
	Однос шанси (95% CI)	р - вредност
<i>Потреба за услугом "Post-Express non-stop"</i> (референтна група - испитаници који нису имали потребу за услугом)		
- једном	17.263 (5.363-55.569)	0.000*
- 2-3 пута	14.062 (5.026-39.348)	0.000*
- 4 или више пута	20.101 (4.312-93.699)	0.000*
<i>Важност параметра избор услуга при одлучивању о коришћењу услуге преноса експрес поштиљака</i>	1.707 (1.101-2.628)	0.017

*p<0.001

Резултати показују да за оне потенцијалне кориснике, који су у претходних годину дана имали 4 и више пута потребу за услугом "Post-Express non-stop", постоји 20.101 пута већа шанса да се нађу у групи заинтересованих за исту услугу у односу на оне који за њом нису имали потребе. Након њих, следе потенцијални корисници који су имали потребе за услугом једном (17.263 пута већа шанса да се нађу у групи заинтересованих за услугу у односу на оне који за њом нису имали потребе), односно 2-3 пута у току године (14.062 пута већа шанса да се нађу у групи заинтересованих за услугу у односу на оне који за њом нису имали потребе). Са друге стране, свако јединично увећање важности параметра – избор услуга, код потенцијалног корисника, показује 1.707 пута већу шансу да буде заинтересован за услугу "Post-Express non-stop" (Lazarević et al., 2020).

6.2. Предлог услуге „Post express non-stop“

Периоди времена у којима се услуге преноса експрес поштиљака не обављају, могу бити интересантни за пружаоце услуга, јер се потребе и навике у друштву свакодневно мењају. Резултати истраживања такође указују на ову тврдњу (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Предлаже се услуга „Post express non-stop“, која највећи допринос, усмерен ка корисницима, има на пољу унапређења временске доступности. Концепт је такав да се услуга обавља у периоду од 19 часова увече до 8 часова ујутру радним данима, као и викендом од 15 часова (субота) до 8 часова (понедељак), односно у периодима времена који нису покривени услугом преноса експрес поштиљака (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Функционисање услуге, било би у складу са постојећим дневним услугама „Данас за одмах“ и „Данас за данас“, односно, пошиљке би се достављале у року од 3 сата након пријема или до 8 часова ујутру. Такође, подржан би био и принцип сличан ономе у оквиру услуге „Данас за сутра“, односно, да се пријем реализује у оквиру услуге „Post express non-stop“, а достава сутрадан (или касније истог дана уколико се пријем изврши у периоду од поноћи) кроз канале постојећих стандардних услуга преноса експрес пошиљака. Исто тако, пријем би се могао реализовати путем постојећих услуга, а достава путем услуге „Post express non-stop“. На основу тога, могу се издвојити следеће варијанте услуге (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020):

- „Post express non-stop“ за одмах (достава у року од 3 сата, пријем ограничен на време до 5 часова ујутру);
- „Post express non-stop“ до јутра (достава до 8 часова ујутру, пријем ограничен на време до 5 часова ујутру);
- „Post express non-stop“ за дан (достава до 12 часова или 19 часова);
- Данас за „Post express non-stop“ (пријем пошиљке преко дана, достава до 8 часова наредног јутра).

Наручивање услуге би се обављало путем позивног центра, који би био активан 24 часа дневно, пријем на адреси пошиљаоца, а достава на адреси примаоца (уколико се обавља у оквиру услуге „Post express non-stop“ - до јутра). Посебне (додатне) услуге би се могле понудити, уз напомену да морају бити усаглашене са законом и правилником о обављању поштанских услуга (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

Предлажу се три тарифна сценарија (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020):

1. Сценарио – цена у складу са дневним услугама;
2. Сценарио – за 20% виша цена у односу на дневне услуге;
3. Сценарио – за 20% нижа цена у односу на дневне услуге.

Разлог увећања цене услуге јесте резултат потребе мобилисања ресурса (људи, возила, прерадни системи...) у периоду ван стандардног радног времена.

Након прихватања услуге од стране тржишта, могле би се увести посебне погодности за велике кориснике, као и друге варијације у односу на почетну понуду, а у складу са елементима маркетинг микса.

Обављање „Post express non-stop“ услуге, поред директног финансијског прихода кроз плаћање услуге оператору, има и додатне позитивне ефекте, како за оператора, тако и за друштво у целини. Пренос експрес пошиљака у унутрашњем транспорту, ослања се на друмски саобраћај. Територију Града Београда, на којој би се у првој фази обављала услуга, одликују дневни саобраћајни „шпицеви“ и гужве. Избегавање ових ситуација у саобраћају и смањење броја путовања у часовима вршног оптерећења саобраћајне мреже, доприноси смањењу загушења и времена вожње. Наведено резултује додатним бенефитима: краће време опслуге, смањење амортизације транспортних средстава, повећање енергетске ефикасности у систему, могућност опслуге више адреса по куриру у одређеном временском периоду, мањи допринос стварању гужви у саобраћају, смањење емисије штетних гасова итд. (Dobrodolac & Lazarević, 2019; Lazarević et al., 2020).

6.2.1. Процена броја пошиљака за услугу „ Post express non-stop “ за период од 2020. године до 2025. године

Прогнозирање се може дефинисати као предикција будућих потреба, која се изражава квантитативним величинама. Постоји велики број метода прогнозирања, а већина њих се

заснива на ставу да ће будућност бити репродукција прошлости. Дефинишу се различити приступи прогнозирању:

- Методе временског тренда – заснива се на тренду познатих статистичких података;
- Каузалне методе – заснива се на ставу, да се однос између променљивих и узрочно-последичних фактора из прошлости, задржава и у будућности;
- Компаративни приступ – заснива се на ставу да мање развијене земље прихватају искуства и следе пример развијенијих земаља;
- Експертске процене – заснивају се на приступу који уважава знања и искуства експерата из одговарајуће области.

Основна подела метода прогнозирања, јесте на статистичке (заснивају се на статистичким подацима) и нестатистичке (заснивају се на принципима, као што су: расуђивање, једноставна екстраполација и сл.) (Radojčić et al., 2013).

Прогнозирање тражње нових услуга

Прогнозирање тражње нових услуга, заснива се на процени реакције тржишта, на основу које се доноси одлука да ли започети са пружањем нове услуге или не. Свака од дефинисаних метода прогнозирања има одређене предности, па се можда и најбољи резултати могу постићи њиховим комбиновањем. Тако је и настао савремени приступ (комбинација статистичких и нестатистичких метода), који обухвата (Radojčić et al., 2013):

- Методе истраживања тржишта – углавном се примењују у случајевима када не постоје статистички показатељи, који би репрезентовали тражњу. Најчешће подразумевају анкетање и интервјуисање корисника;
- Експертска мишљења – су основа принципа заснованог на ставовима и идејама који произилазе из искуства и могу допринети развоју услуге, а и њеном увођењу на тржиште;
- Компаративне методе – заснивају се на коришћењу различитих показатеља са тржишта, односно из земаља, на којима је услуга већ присутна;
- Дифузионе моделе или моделе супституције – ови модели су математичке природе и користе се за представљање криве животног циклуса нове услуге.

Bass-ов дифузиони модел

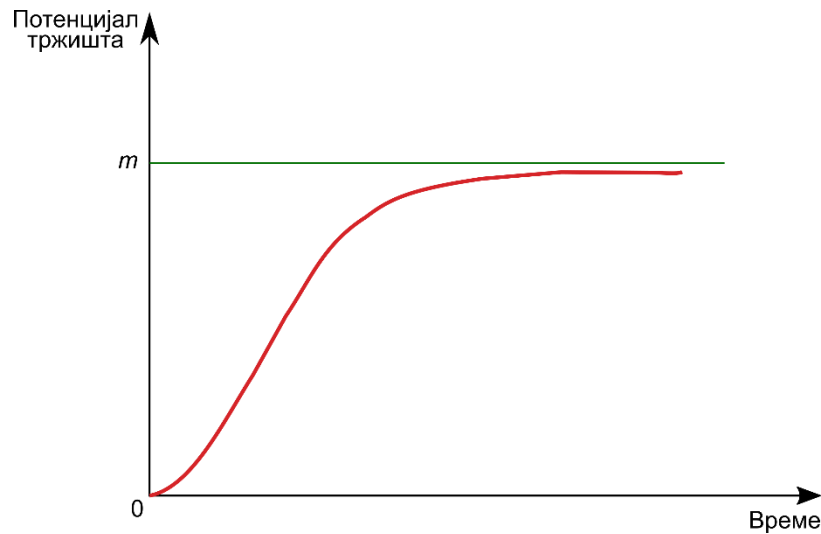
Интеракција између корисника и потенцијалних корисника је од значаја за прихватање нове услуге, на чему се и заснива Bass-ов модел (Radojčić & Vakmaz, 2010). У моделу се издвајају две групе корисника:

- Иноватори – су корисници који лако и брзо прихватају нове услуге и технологије. Не подлежу утицају других корисника, па се на њих може утицати путем маркетинга;
- Имитатори – су корисници чије су одлуке зависне од корисника који су већ прихватили услугу. Различити начини друштвене комуникације могу на њих имати значајан утицај.

У складу са издвојеним групама корисника, дефинишу се и параметри иновације – p и имитације – q , који у суштини представљају главне карактеристике процеса дифузије. Bass је био заговорник става да је вероватноћа куповине неке нове услуге линеарна функција броја претходних продаја. Линеарност је повезао са карактеристикама иновације и имитације (Bass, 1969; Veličković, 2011; Lazarević et al., 2020).

Процес дифузије, код Bass-овог модела, одређен је са три фазе (слика 6.1):

- Почетни раст (углавном спор);
- Брзи раст;
- Успоравање раста и његово асимптотско приближавање потенцијалу тржишта.



Слика 6.1 Графички приказ дифузије код Bass-овог модела

У наставку су приказане основне поставке Bass-овог модела (Bass, 1969; Ralević, 2014; Lazarević et al., 2020).

Хипотеза од које се кренуло, дефинише зависност вероватноће куповине (коришћења) услуге $P(t)$ од кумулативног броја корисника $N(t)$, у тренутку t :

$$P(t) = p + \frac{q}{m} N(t), \quad (6.1)$$

, где су p , q и m (потенцијал тржишта) константе. Параметар иновације p указује на вероватноћу иницијалног прихватања услуге, а параметар имитације q на њено касније прихватање.

Са друге стране, у теорији вероватноће се за одређивање условне вероватноће користи Bayes-ова теорема:

$$P(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)}, \quad (6.2)$$

, где је $F(t)$ функција расподеле вероватноће, а $f(t)$ густина расподеле вероватноће. Поређењем претходно дефинисаних законитости, изводи се следећа једнакост:

$$p + \frac{q}{m} N(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} \quad (6.3)$$

Кумулативан број корисника $N(t)$ који су услугу прихватили у периоду од њеног појављивања до одређеног тренутка времена t , може се представити на следећи начин:

$$N(t) = \int_0^t s(t) dt = m \int_0^t f(t) dt = mF(t), \quad (6.4)$$

, где је $s(t)$ интензитет прихватања нове услуге, односно број нових корисника, који се може изразити следећом једнакошћу:

$$s(t) = pm + (q - p)N(t) - \frac{q}{m}N^2(t) \quad (6.5)$$

Дифузиони процес се може представити диференцијалном једначином:

$$\frac{dN(t)}{d(t)} = \left(p + \frac{q}{m}N(t) \right) (m - N(t)) \quad (6.6)$$

Ако важи да, у почетном тренутку појављивања услуге ($t = 0$), не постоји ни један корисник који је исту прихватио ($N(0) = 0$), решење претходне једначине је:

$$N(t) = m \frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p}e^{-(p+q)t}} \quad (6.7)$$

Уколико добијено решење уврстимо у једначину за дефинисање интензитета прихватања нове услуге $s(t)$, добија се основни облик Bass-овог модела:

$$s(t) = pm + (q - p)m \frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p}e^{-(p+q)t}} - qm \left(\frac{1 - e^{-(p+q)t}}{1 + \frac{q}{p}e^{-(p+q)t}} \right)^2 \quad (6.8)$$

Ако посматрамо животни циклус нове услуге и интензитет прихватања исте, можемо доћи до одређених логичних закључака. Наиме, ако је $t = 0$, тада је $s(t) = pm$, што значи да одмах након појављивања услуге, интензитет прихватања искључиво зависи од иноватора и потенцијала тржишта. Са друге стране, у неком тренутку времена ($t \rightarrow \infty$), интензитет прихватања услуге ће бити једнак нули, неће бити нових корисника, односно кумулативан број корисника ће се приближити потенцијалу тржишта.

Примена Bass-овог дифузионог модела при процени броја пошиљака за услугу „ Post express non-stop “

Успешност примене Bass-овог модела, је у директној вези са успешношћу процене параметара иновације и имитације. Параметри се могу одредити пре или након увођења услуге, а одговарајуће методе су приказане у наставку (Mahajan & Wind, 1985; Satoh, 2001; Radojičić & Bakmaz, 2010; Ralević, 2014; Lazarević et al., 2020). Погодан начин за одређивање параметара пре увођења услуге, јесте примена метода истраживања тржишта, попут:

- Делфи метода (*Delphi Method*);
- Метода анкете (*Survey method*);
- Компаративна метода (*Comparison Method*);
- Узбуњивање мозга (*Brainstorming*);
- Аналогичка анализа и повезивање.

За одређивање параметара након увођења услуге, погодне су математичке технике:

- Процена максималне веродостојности (*Maximum Likelihood Estimation – MLE*);
- Метода најмањих квадрата (*Ordinary Least Squares – OLS*);
- Нелинеарна метода најмањих квадрата (*Nonlinear Least Squares – NLS*);
- Алгебарска метода.

Приликом дефинисања параметара p и q у овом случају, коришћена је аналогија са бројем експрес пошиљака у ЈП „Пошта Србије“. У табели 6.14, приказани су подаци о броју ових пошиљака из статистике Светског поштанског савеза (*Universal Postal Union – UPU*), а за период - јануар 2003. године до децембра 2017. године. ЈП „Пошта Србије“ услуге преноса експрес пошиљака реализује од 2002. године (Lazarević et al., 2020).

Табела 6.14 Број експрес пошиљака у ЈП „Пошта Србије“⁴²

Година	Број експрес пошиљака
2003	205 481
2004	516 243
2005	783 702
2006	1 262 334
2007	1 950 128
2008	2 632 730
2009	2 717 231
2010	3 233 102
2011	4 020 254
2012	4 799 189
2013	5 467 375
2014	5 664 297
2015	6 493 458
2016	7 591 981
2017	8 413 733

У овом примеру, као математичка техника за одређивање параметара p и q , коришћен је метод најмањих квадрата, који се показао као један од најједоставнијих (Radojičić & Vakmaz, 2010; Lazarević et al., 2020). Применом ове технике на регресиону аналогију за основни Bass-ов модел (формула 6.8), добија се следећа функција циља:

$$S(a, b, c) = \sum_{t=1}^n (s_t - a - bN_{t-1} - cN_{t-1}^2)^2 \quad (6.9)$$

, где су a, b, c регресиони параметри, који се одређују преко услова минимизирања $\left(\frac{dS}{da} = 0, \frac{dS}{db} = 0 \text{ и } \frac{dS}{dc} = 0\right)$ функције циља. Формира се систем од три линеарне једначине, са три непознате a, b и c . Решењем овог система, добијају се вредности регресионих параметара, на основу чега се израчунавају вредности параметара иновације (p) и имитације (q):

$$p = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2}, q = \frac{b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2} \quad (6.10)$$

Систем линеарних једначина са три непознате:

$$\begin{aligned} an + b \sum_{t=1}^n N_{t-1} + c \sum_{t=1}^n N_{t-1}^2 &= \sum_{t=1}^n S_t \\ a \sum_{t=1}^n N_{t-1} + b \sum_{t=1}^n N_{t-1}^2 + c \sum_{t=1}^n N_{t-1}^3 &= \sum_{t=1}^n S_t N_{t-1} \\ a \sum_{t=1}^n N_{t-1}^2 + b \sum_{t=1}^n N_{t-1}^3 + c \sum_{t=1}^n N_{t-1}^4 &= \sum_{t=1}^n S_t N_{t-1}^2 \end{aligned} \quad (6.11)$$

⁴² http://pls.upu.int/pls/ap/ssp_report.main?p_language=AN&p_choice=BROWSE

У табели 6.15 су приказане вредности, неопходне за одређивање регресионих параметара, а посредно и параметара Bass-овог модела (Lazarević et al., 2020).

Табела 6.15 Вредности за израчунавање регресионих параметара

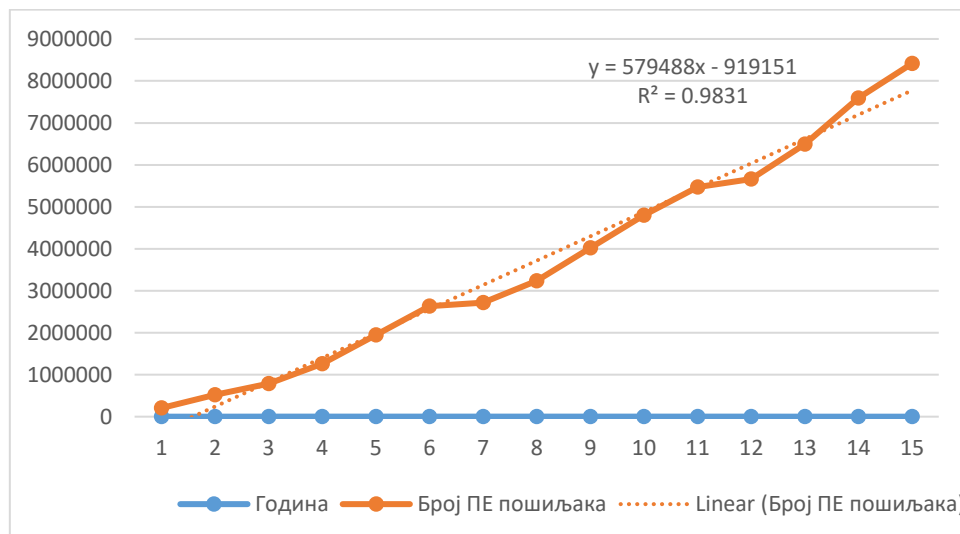
t	Година	s_t	$N_{(t-1)}$	$N_{(t-1)}^2$	$N_{(t-1)}^3$	$N_{(t-1)}^4$	$s_t N_{(t-1)}$	$s_t N_{(t-1)}^2$
1	2003	0.205	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2004	0.516	0.205	0.042	0.009	0.002	0.106	0.022
3	2005	0.784	0.722	0.521	0.376	0.271	0.566	0.408
4	2006	1.262	1.505	2.266	3.412	5.136	1.900	2.861
5	2007	1.950	2.768	7.660	21.202	58.683	5.397	14.939
6	2008	2.633	4.718	22.258	105.013	495.439	12.421	58.601
7	2009	2.717	7.351	54.032	397.166	2919.412	19.973	146.816
8	2010	3.233	10.068	101.362	1020.493	10274.171	32.550	327.712
9	2011	4.020	13.301	176.915	2353.142	31299.022	53.473	711.244
10	2012	4.799	17.321	300.024	5196.780	90014.486	83.128	1439.873
11	2013	5.467	22.120	489.312	10823.770	239426.068	120.940	2675.251
12	2014	5.664	27.588	761.085	20996.637	579250.375	156.265	4311.011
13	2015	6.493	33.252	1105.700	36766.806	1222572.254	215.921	7179.816
14	2016	7.592	39.746	1579.707	62786.270	2495473.189	301.747	11993.103
15	2017	8.414	47.338	2240.839	106075.745	5021361.125	398.285	18853.824
Σ		55.751	228.002	6841.724	246546.820	9693149.634	1402.674	47715.482

Решавањем система линеарних једначина (6.11) добијају се следеће вредности регресионих параметара: $a = 0.828, b = 0.253$ и $c = -0.002$. На основу ових вредности и формула (6.10), параметар иновације износи $p = 0.006$, а параметар имитације $q = 0.259$ (Lazarević et al., 2020).

Израчунавање потенцијала тржишта за услугу „ Post express non-stop “

Потенцијал тржишта обухвата све потенцијалне кориснике услуга (Radojičić et al., 2013). Може се дефинисати на различите начине и у складу са различитим параметрима. У посматраном случају, за потенцијал тржишта се усваја постојеће тржиште експрес поштиљака на територији Републике Србије (Lazarević et al., 2020).

Прогнозирање броја поштиљака за услугу „ Post express non-stop “ се односи на период од 2020. године до 2025. године. Из тог разлога, неопходно је утврдити потенцијал тржишта за овај временски период, што подразумева прогнозирање броја експрес поштиљака. Прогнозирање је извршено на основу уоченог линеарног тренда (Графикон 6.1) (Lazarević et al., 2020).



Графикон 6.1 Линеарни тренд броја експрес поштиљака

На основу вредности коефицијента детерминације ($R^2 = 0.9831$), може се закључити да подаци блиско описују назначени тренд ($y = 579488x - 919151$), а на основу кога добијамо прогнозирани број експрес пошиљака за дефинисани временски период (Табела 6.16) (Lazarević et al., 2020).

Табела 6.16 Прогнозирани број ПЕ пошиљака за период од 2020. године до 2025. године

Година	Број ПЕ пошиљака
2020	9 511 633
2021	10 091 121
2022	10 670 609
2023	11 250 097
2024	11 829 585
2025	12 409 073

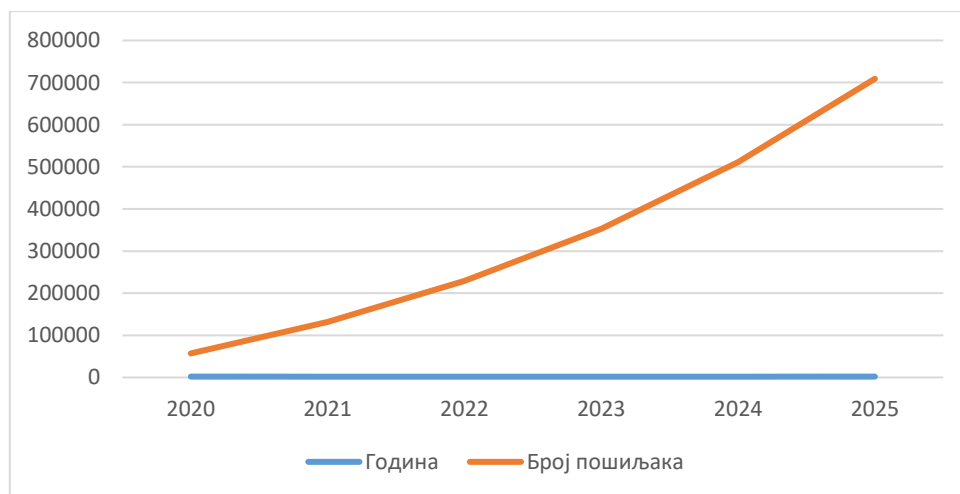
Прогнозирање броја пошиљака за услугу „ Post express non-stop “ за временски период од 2020. године до 2025. године

На основу израчунатих параметара иновације и имитације и одговарајућег потенцијала тржишта, процењује се број пошиљака (за период од 2020. године до 2025. године) за предложену услугу „ Post express non-stop “. Резултати су приказани у табели 6.17 .

Јасно је да током прве године након увођења, број пошиљака нове услуге зависи од активности иноватора. У овом случају, процењено је да ће у првој години обим пошиљака бити приближно 57 069, док ће 2025. године обим пошиљака бити око 198 237. Кумулативан број пошиљака за посматрани период времена износи приближно 709 021. На графикону 6.2, приказан је прогнозиран кумулативан број пошиљака услуге „ Post express non-stop “ за период од 2020. године до 2025. године (Lazarević et al., 2020).

Табела 6.17 Прогнозирани број (интензитет прихватања) „ Post express non-stop “ пошиљака за период од 2020. године до 2025. године

Година	Број пошиљака
2020	57 069.798
2021	74 901.7913
2022	96 989.72793
2023	124 220.9052
2024	157 601.5731
2025	198 237.2773



Графикон 6.2 Прогнозиран кумулативан број пошиљака услуге „ Post express non-stop “ (2020-2025)

Следи приказ утицаја различитих сценарија на прихватање услуге, изведених у складу са резултатима спроведеног истраживања тржишта.

Прогнозирање броја пошиљака за услугу „Post express non-stop“ (2020-2025) – различити сценарији

У складу са резултатима спроведеног истраживања, које је приказано у претходном делу поглавља, изведена су 4 сценарија услуге „Post express non-stop“. Методологија за извођење сценарија је једноставна и заснива се на утицају модификатора (M) на параметар имитације q , где на основу релације (6.12), добијамо параметар имитације q_n , при чему n означава одговарајући сценарио. Нова добијена вредност параметра имитације (q_n), уводи се у формулу (6.8) за одређивање интензитета прихватања нове услуге - $S(t)$.

$$q_n = q * M \quad (6.12)$$

Утицај модификатора (M) на параметар иновације p није узет у обзир, јер је заузет став да на иноваторе није могуће извршити утицај који би значајно променио њихову одлуку о коришћењу нове услуге, за разлику од имитатора (Lazarević et al., 2020).

I сценарио, подразумева модификатор M_1 , који је одређен на основу резултата истраживања, при чему је од укупног броја испитаника у обзир узет проценат оних који нису заинтересовани за нову услугу „Post express non-stop“. Удео ових испитаника је 33.15%, па одавде следи да би параметар имитације q требало за толико умањити. На основу тога, модификатор узима вредност $M_1 = 0.6685$, па се на основу дефинисане вредности параметра имитације $q = 0.259$ и релације (6.12) одређује вредност параметра имитације за први сценарио $q_1 = 0.173$ (Lazarević et al., 2020).

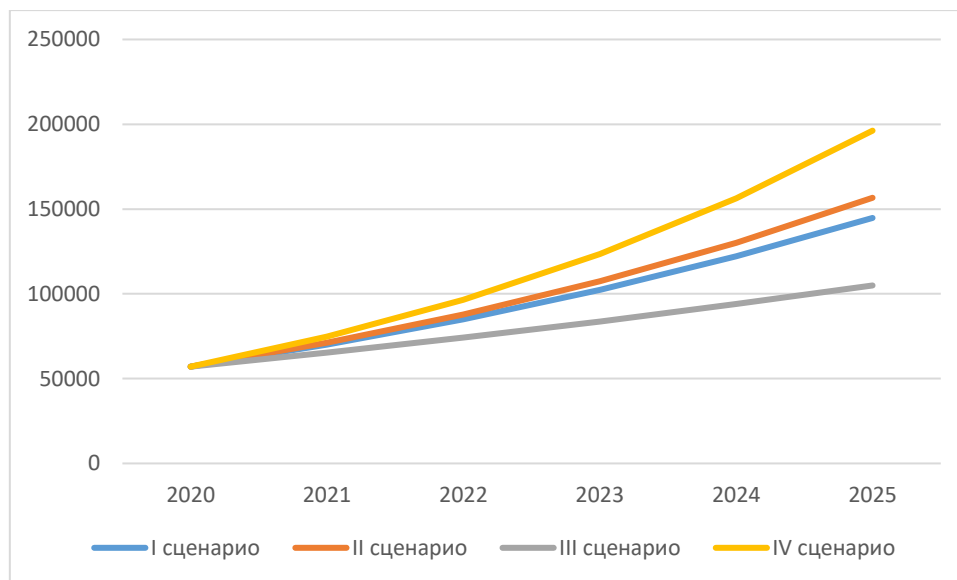
II предложени сценарио, подразумева креирање модификатора M_2 на сличан начин као и M_1 . У овом случају су посматрани ставови из групе испитаника који су се декларисали као корисници постојећих услуга сервиса „Post express“. Од укупног броја испитаника из ове групе у обзир је узет проценат оних који нису заинтересовани за нову услугу „Post express non-stop“. Удео ових испитаника у поменутој групи је 25%, па одавде следи да би параметар имитације q требало за толико умањити. На основу тога, модификатор узима вредност $M_2 = 0.75$, па се по истом принципу као у I сценарију одређује вредност параметра имитације за други сценарио $q_2 = 0.194$ (Lazarević et al., 2020).

III сценарио узима у обзир утицај повећања цене услуге за 20%. Посматра се део испитаника који нису заинтересовани за услугу (из I сценарија) и оних испитаника који су заинтересовани за услугу, али су изразили неспремност за плаћање више цене услуге, што је схваћено као одустајање од исте. Укупан удео ових група испитаника је 65.19%, па следи да би параметар имитације q требало за толико умањити. Модификатор узима вредност $M_3 = 0.3481$, на основу чега се одређује вредност параметра имитације за трећи сценарио $q_3 = 0.090$ (Lazarević et al., 2020).

IV сценарио узима у обзир утицај смањења цене услуге за 20%. Посматра се део испитаника који су заинтересовани и оних испитаника који нису заинтересовани за услугу, али су изразили позитиван став о мотивацији нижом ценом услуге, што је схваћено као прихватање исте. Укупан удео ових група испитаника је 98.89%, па следи да би параметар имитације q требало умањити за 1.11%. Модификатор узима вредност $M_4 = 0.9889$, на основу чега се одређује вредност параметра имитације за четврти сценарио $q_4 = 0.256$. На основу анализе предложених сценарија, можемо рећи да је, релативно гледано, III сценарио песимистички, а IV сценарио оптимистички. У табели 6.18 и на графикону 6.3 су приказани добијени резултати прогнозе за сваки од предложених сценарија (Lazarević et al., 2020).

Табела 6.18 Прогнозирани број (интензитет прихватања) „ Post express non-stop “ поштиљака за период од 2020. године до 2025. године – 4 сценарија

Година	I сценарио	II сценарио	III сценарио	IV сценарио
2020	57 069.798	57 069.798	57 069.798	57 069.798
2021	70 029.57532	71 227.42027	65 320.50142	74 738.64922
2022	85 005.11473	87 875.96085	74 197.20105	96 575.24221
2023	102 259.6641	107 388.304	83 735.26029	123 437.5959
2024	122 074.375	130 168.8433	93 969.98943	156 296.8932
2025	144 743.7156	156 646.4911	104 936.2716	196 218.5906



Графикон 6.3 Графички приказ интензитета прихватања „ Post express non-stop “ поштиљака за период од 2020. године до 2025. године – 4 сценарија

Систем за пренос експрес поштиљака представља најпрофитабилнији сегмент компаније, што уз континуалну оптимизацију његовог функционисања доприноси позитивном ставу о економској оправданости увођења нове услуге. Поред наведених сценарија, могу се креирати и нови, међу којима треба изабрати најпогоднији, како за кориснике, тако и за компанију. Увођење услуге „Post express non-stop“, не узимајући у обзир финансијски аспект, може допринети унапређењу брэнда компаније и ширењу тржишта у временским оквирима (компанија би постала пионир у понуди услуге преноса експрес поштиљака ван стандардног радног времена) (Lazarević et al., 2020).

Савремене тенденције у друштву, инициране климатским и друштвеним променама подразумевају знатно виши ниво одговорности компанија у погледу заштите животне средине него што је то био случај у прошлости. Може се рећи да постоји мало већа одговорност оних компанија, које се услед обављања својих пословних активности у великој мери ослањају на друмски транспорт. Разлог је у чињеници да је друмски транспорт, кроз емисију штетних гасова, један од највећих извора негативних утицаја на животну средину. Поштанске компаније, своје транспортне активности у оквиру услуга преноса експрес поштиљака у домаћем саобраћају, реализују управо у оквиру друмског транспорта. У складу са тим, приликом увођења нових поштанских услуга и сличних пословних активности на тржишту и у оквиру пословних процеса, потребно је анализирати њихов утицај на животну средину. У наставку су приказани резултати анализе утицаја услуге „Post express non-stop“ на животну средину, кроз емисију CO₂ (Lazarević et al., 2020).

6.2.2. Анализа утицаја предложене нове услуге „Post express non-stop“ на емисију CO₂

Утицај активности човека на животну средину, услед значајних последица, представља изузетно актуелну тему даншњице. Један од највећих негативних утицаја, који човек изазива, јесте емисија штетних гасова, настала као продукт сагоревања фосилних горива у транспорту. Употреба фосилних горива, пре свега услед значајне емисије CO₂, јесте растући проблем, који захтева пажњу јавности и адекватан приступ (Peng et al., 2017; Lazarević et al., 2020)).

На нивоу Европске уније (ЕУ), транспорт је одговоран за око 30% укупне емисије CO₂, од чега је око 72% продукт друмског транспорта. ЕУ је дефинисала циљ да се до 2050. године за 60% смање емисије из транспорта у односу на ниво из 1990. године.⁴³ Различити су приступи који могу довести до реализације овог циља. Примена електричних и хибридних возила, у будућности ће имати изузетан значај за креирање еколошки одговорног транспортног система. Поред електричне енергије, коришћење алтернативних горива у транспорту попут биогорива, течног нафтног гаса – ТНГ, компримованог природног гаса – КППГ итд., могу допринети очувању животне средине. У литератури се могу пронаћи бројне студије које се баве алтернативним горивима, као што су избор најефикаснијег алтернативног горива, производња, политика и утицај на животну средину, перспективе и могућности употребе биљних уља и њихових деривата у дизел моторима итд. (Carraretto et al., 2004; Tzeng et al., 2005; Vozbas, 2008; Murugesan et al., 2009). Поред тога, одговарајуће технике вожње, попут ЕКО вожње, доприносе смањењу потрошње горива, а самим тим и смањењу емисија штетних гасова (Saboohi & Farzaneh, 2009; Sivak & Schoettle, 2012; Ayyildiz et al., 2017).

Саобраћај у дневним градским условима, карактеришу честе гужве и смањен проток услед оптерећења мреже, што има значајан утицај на ефикасност његовог функционисања и на потрошњу горива возила. Честа заустављања, поласци из места, вожња у нижим степенима преноса на високом броју обртаја јесу основне карактеристике функционисања саобраћаја у граду, али и фактори који утичу на значајно повећање потрошње горива. Емисија штетних гасова је у директној вези са потрошњом горива. Међу главним циљевима друштвено одговорних компанија јесте смањење негативног утицаја на животну средину и промоција еколошки одговорног обављања пословних активности. Један од начина за постизање овог циља, јесте управо смањење потрошње горива (Lazarević et al., 2020).

Увођење нове услуге преноса експрес поштиљака, подразумева и пребацивање једног дела саобраћајних захтева са дневних услова саобраћаја (постојеће услуге) на вечерње и ноћне услове (нова услуга). Једна од главних одлика саобраћаја у периоду времена обављања нове услуге јесте мања гужва у саобраћају, што првенствено омогућава лакше одржавање константне брзине током вожње и смањење броја непотребних заустављања (заустављање у колони возила и сл.). Самим тим, претпоставка је да би се у вечерњим и ноћним (у даљем тексту – ноћним) условима саобраћаја, потрошило мање горива него у дневним условима (самим тим емитовало би се мање CO₂), а за исти обим захтева (Lazarević et al., 2020).

Како би се дошло до одговарајућих закључака и наведена претпоставка потврдила или одбацила, спроведен је експеримент на територији града Београда. Наиме, симуларана је достава експрес поштиљака у оквиру постојећих услуга, као и у оквиру предложене нове услуге „Post express non-stop“. У оба случаја, посматрани су идентични захтеви. Методологија истраживања је дефинисана кроз следеће кључне кораке (Lazarević et al., 2020):

1. Дефинисање територије на којој би се реализовао експеримент, односно симулација доставе експрес поштиљака;

⁴³ European Parliament: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissions-from-cars-facts-and-figures-infographics>

2. Анализа захтева, дефинисање руте кретања и периода у току дана у којима би се експеримент реализовао, као и његова динамика;
3. Излазак возила на терен и симулирање доставе на задатим локацијама, а у складу са унапред одређеном рутом;
4. Завршетак вожње (доставе експрес пошиљака) и повратак у полазну тачку уз контролу потрошње горива од тренутка изласка возила на терен;
5. Одређивање емисије CO₂ на основу потрошње горива.

Методологија подразумева реализацију експеримента на истом возилу, са истим оптерећењем и притиском у пнеуматичима, од стране више возача (различити стилови вожње), током читаве радне недеље. Сваки возач на основу дефинисаних идентичних захтева и руте обилази локације за доставу, а након завршетка, враћа се у почетну тачку, где се контролише потрошња горива. За исте захтеве возач симулира доставу још два пута у току дневне смене (постојеће услуге), односно још три пута у оквиру услуге „Post express non-stop“. У складу са наведеним, предвиђено је да сваки возач вози (симулира доставу) шест вожњи, у складу са истим захтевима и по идентичној рути, само у различитим деловима дана (3 вожње у дневним условима – постојеће услуге; 3 вожње у ноћним условима – нова услуга „Post express non-stop“). Подразумева се да при обављању реалне доставе возач по доласку на локацију искључује мотор возила. У случају симулације доставе возачи долазе до локације, паркирају се, а након тога настављају свој пут ка наредној локацији. Како би се обезбедили верни резултати, у експеримент је укључено више возача, различитих стилова вожње. По завршетку експеримента, одређује се укупна потрошња горива за дневне услове (постојеће услуге), односно за ноћне услове (нова услуга „Post express non-stop“), узимајући у обзир различите стилове вожње, а за идентичне захтеве, односно руте (Lazarević et al., 2020).

У складу са потрошњом горива и чињеницом да се при сагоревању 1 литра дизела емитује 2640г CO₂, одређује се укупна емисија CO₂ (Khan & Islam, 2007; Batalla et al., 2015). Узимајући у обзир просечан број захтева (пошиљака), које курир може да реализује у датим условима, може се дефинисати количина емисије CO₂ по пошиљци, а у оквиру процеса транспорта при достави (нису укључене емисије које потичу од других активности у оквиру технолошког процеса преноса пошиљака – паковање, сортирање...). На овај начин, могуће је анализирати емисију CO₂ за реализацију доставе у дневним (постојеће услуге), односно у ноћним условима (нова услуга „Post express non-stop“), па се може утврдити утицај нове предложене услуге на животну средину кроз емисију CO₂ (Lazarević et al., 2020).

Примена предложене методологије на територији Београда

У првом кораку методологије, дефинисана је територија на којој је спроведено истраживање. Одабрана је територија на општини Вождовац, односно рејони за доставу који припадају јединици поштанске мреже 48. Један од главних критеријума за избор управо овог дела града, јесу пре свега његов рељеф, густина насељености и развијена саобраћајна мрежа, који могу бити верни репрезент читавог града (Lazarević et al., 2020).

Други корак подразумева анализу реалних захтева и формирање захтева за потребе истраживања. Приказани су у форми руте на рејону коју курир треба да пређе како би обишао све потребне локације (Слика 6.2). Приказана рута (16.3 км), настала је на основу анализе реалних захтева и представља једну од путања којом се курири на овом рејону најчешће крећу. Црвени маркер представља локацију јединице поштанске мреже, која је почетна и крајња тачка путање. Проласком дефинисане руте, курири најчешће обилазе око 20 локација и достављају у просеку 28 пошиљака (на појединим локацијама се доставља више од 1 пошиљке).

Како би се приликом тестирања и контроле потрошње горива, поред различите врсте терена у граду (што рељеф одабране територије омогућује) у обзир узело и различито стање (оптерећење) на саобраћајној мрежи, одабрана су по три карактеристична периода времена, за

реализацију експеримента (симулирање доставе), у дневним, односно ноћним условима (Lazarević et al., 2020):

- У дневним условима (постојећа услуга): од 8ч – 10ч, 12ч – 14ч и од 16ч – 18ч;
- У ноћним условима (нова услуга): од 20ч – 22ч, 01ч – 03ч и од 05ч – 07ч;

Наведени периоди времена не укључују време трајања доставе на локацији, јер оно није било од интереса за циљ истраживања. Наиме, подразумева се да возач по доласку на локацију искључује мотор возила и обавља доставу, па у том периоду времена нема потрошње горива. У експерименту је учествовало 5 возача, различитих стилова возње. Сваки од њих је возио везано дефинисане термине (три термина) у дневним условима, односно у ноћним условима. При томе се водило рачуна да исти возач, због умора, не симулира једну за другом доставе у дневним и ноћним условима. Руте и захтеви су били идентични у сваком термину и за сваког возача. Како се не врши реална достава већ симулирање, возачи само долазе до локација, паркирају се, а након тога настављају свој пут ка наредној локацији. После сваког завршетка возње (по повратку у почетну тачку), вршена је контрола потрошње горива и о томе вођена евиденција (Lazarević et al., 2020).

У експерименту је коришћено једно возило – *Peugeot Partner 1.6 HDI, дизел, годиште 2007, 66 kW (90 PS)* са мануелним мењачем и пнеуматичима за летњу сезону. Током симулације доставе, у возилу је био присутан возач и истраживач (Lazarević et al., 2020).



Слика 6.2 Територија и припадајућа рута на којој је реализован експеримент

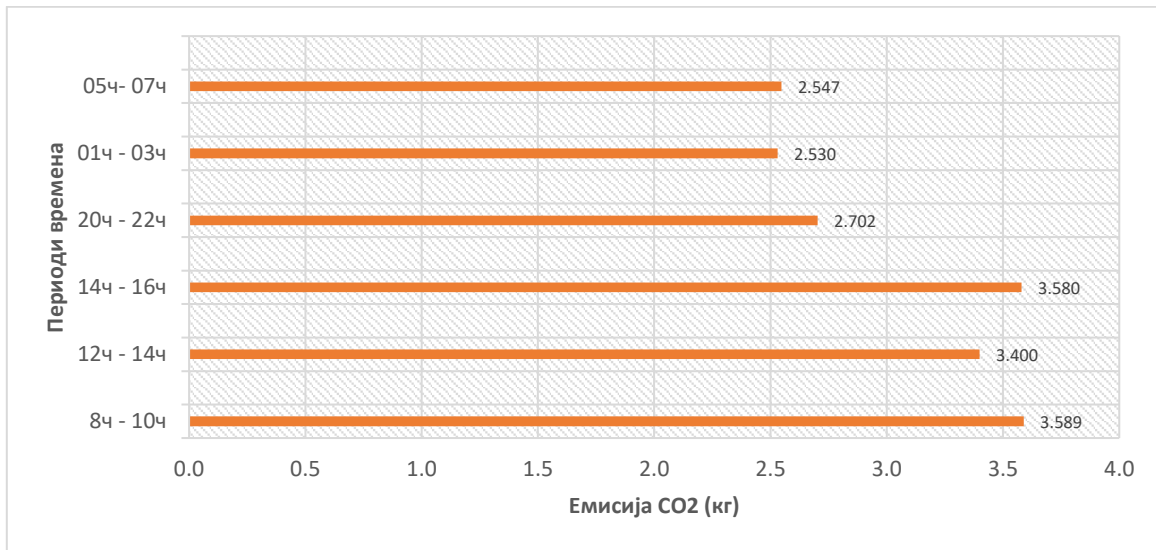
Издвојени резултати експеримента

Приликом симулације доставе, како је већ објашњено у методологији, сви возачи су возили исто возило, истом рутом (16.3 км) у дневним и ноћним условима у саобраћају, односно у дефинисаним периодима времена (укупно 3 возње у дневним и 3 возње у ноћним условима). У табели 6.19, приказани су постигнути резултати, односно подаци о просечној потрошњи дизела (ППД), када се узму у обзир возње свих возача у дефинисаним периодима времена (Lazarević et al., 2020).

Табела 6.19 Просечна потрошња дизела у дефинисаним периодима времена

Периоди времена	Дан (постојеће услуге)				Ноћ (нова услуга)	
	8ч – 10ч	12ч – 14ч	16ч – 18ч	20ч – 22ч	01ч – 03ч	05ч – 07ч
ППД (литар)	1.35942	1.2877	1.35616	1.02364	0.95844	0.96496

На основу ових вредности, одређене су вредности емисије CO₂ за посматране периоде времена (Графикон 6.4). Анализом добијених показатеља, може се закључити да је најмања потрошња и емисија CO₂ остварена у ноћним условима саобраћаја и то у периоду од 01ч – 03ч, док је највећа у дневним условима од 08ч – 10ч. Поред тога, издваја се период од 05ч – 07ч са вредностима потрошње и емисије CO₂ блиске минималној, односно период 16ч – 18ч са вредностима блиским максималним. Добијени резултати потврђују претпоставку да би се у ноћним условима саобраћаја потрошило мање горива него у дневним условима (самим тим емитовало би се мање CO₂), а за исти обим захтева (Lazarević et al., 2020).



Графикон 6.4 Емисија CO₂ у посматраним периодима времена

У табели 6.20, приказане су просечне вредности потрошње дизела (просечна потрошња дизела на нивоу свих периода времена – ППД СП) и емисије CO₂ (просечна емисија CO₂ на нивоу свих периода времена – ПЕ CO₂ СП) узимајући у обзир истовремено сва три дневна, односно ноћна периода времена за све возаче. У складу са овим вредностима и апроксимативном броју пошиљака, који се једним проласком дефинисане руте доставља (28 пошиљака), значи да се за три проласка (дневна периода времена) достави 84 пошиљке. Исто је усвојено и за ноћне услове. На основу ових података, израчунате су просечне потрошње дизела и емисије CO₂ по једној пошиљци која се доставља (само за сегмент транспорта при достави), како за дневне услове (постојећа услуга), тако и за ноћне услове (нова услуга). Анализом добијених вредности, долази се до закључка да су уштеде по поменутиим критеријумима на страни ноћних услова (нова услуга) и износе око 26% у односу на дневне услове (постојећа услуга) (Lazarević et al., 2020).

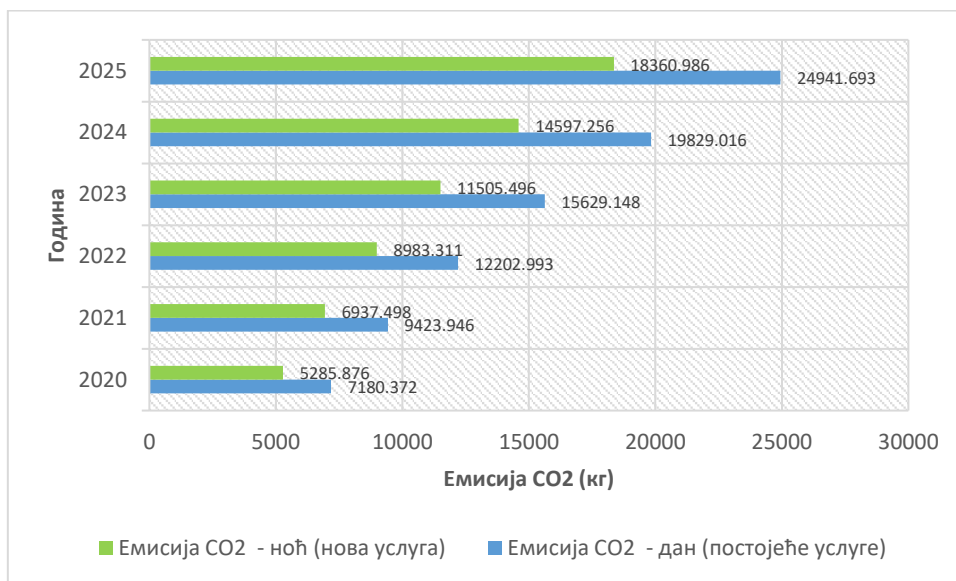
Табела 6.20 Просечна потрошња дизела у дефинисаним периодима времена

Дан (постојеће услуге)		Ноћ (нова услуга)	
ППДСП (литар)	ПЕ CO ₂ СП (кг)	ППДСП (литар)	ПЕ CO ₂ СП (кг)
4.00328	10.5686592	2.94704	7.7801856
ППДСП/пошиљка (литар /пошиљка)	ПЕ CO ₂ СП/пошиљка (кг/пошиљка)	ППДСП/пошиљка (литар /пошиљка)	ПЕ CO ₂ СП/пошиљка (кг/пошиљка)
0.047658095	0.125817371	0.03508381	0.092621257

Добијене вредности просечне потрошње дизела и емисије CO₂ по једној пошиљци и прогнозиран број пошиљака за нову услугу (Табела 6.17) омогућују пројекцију емисије CO₂ за нову услугу у периоду од 2020 године до 2025 године. Експеримент је реализован у једном делу града Београда, међутим услед сличних захтева и рељефне структуре града, као и развијености саобраћајне мреже, добијени резултати се у сврху истраживања могу апроксимирати на читаву територију града. Сматра се да би, уколико нова услуга не почне са функционисањем, сви њени захтеви прешли на постојеће дневне услуге. У складу са тим, у табели 6.21 се може видети упоредна анализа потрошње дизела за захтеве (пошиљке), који припадају новој услузи у односу на исте те захтеве, ако би се реализовали путем постојећих услуга. На графикону 6.5, приказан је однос емисије CO₂ за исти случај (Lazarević et al., 2020).

Табела 6.21 Упоредна анализа потрошње дизела по годинама

Година	Дизел (литар) - дан	Број пошиљака	Дизел (литар) - ноћ
2020	2719.837855	57069.798	2002.22595
2021	3569.676685	74901.7913	2627.840215
2022	4622.345668	96989.72793	3402.769187
2023	5920.131701	124220.9052	4358.142636
2024	7510.990743	157601.5731	5529.263646
2025	9447.610994	198237.2773	6954.918972
Укупно	33790.59365	709021.0728	24875.16061



Графикон 6.5 Упоредна анализа (постојеће услуге – нова услуга) емисије CO₂ за период од 2020 до 2025 године

На основу добијених резултата, долази се до закључка да би за период од 2020 – 2025 године, уколико би се започело са експлоатацијом нове услуге, емисија CO₂ чији је извор достава пошиљака, била мања за 23.5 тоне. Потребно је напоменути, да је прогноза рађена само за територију града Београда, што значи да би уштеде биле израженије уколико би се обухватила већа територија. Такође, уколико би сличну услугу нудили и остали поштански оператори, којих у Републици Србији има око 50, смањење негативног утицаја на животну средину, кроз емисију CO₂, било би значајно. Поред тога, у калкулацију није укључена могућност да би се исти број пошиљака у ноћним условима саобраћаја могао доставити за краћи временски период, него што је то случај у дневним условима, односно да би се за исти период времена могао доставити већи број пошиљака. Поред евидентног смањења емисије

CO₂, бројни су и други позитивни ефекти увођења нове услуге, попут смањења трошкова компаније за гориво, смањења осталих штетних емисија и оптерећења саобраћајне мреже у дневним условима саобраћаја. У технолошком процесу преноса пошљака, постоји још извора негативних утицаја на животну средину (попут активности везаних за прераду и сортирање), које треба идентификовати, анализирати и унапредити у позитивном еколошком смислу. Један од даљих праваца истраживања, може бити формирање еколошке слике саобраћајне мреже читавог града, у различитим периодима времена (у оквиру 24 сата) и њено коришћење као критеријума, приликом креирања одговарајућих рута (ЕКО руте). Поред тога, посебну пажњу треба обратити на обуку возача и промовисање ЕКО стила вожње, који може додатно допринети смањењу емисије CO₂, а нарочито у ноћним условима саобраћаја, када је доста једноставније одржавати константну брзину и захваљујући антиципацији избегавати непотребна заустављања (Lazarević et al., 2020).

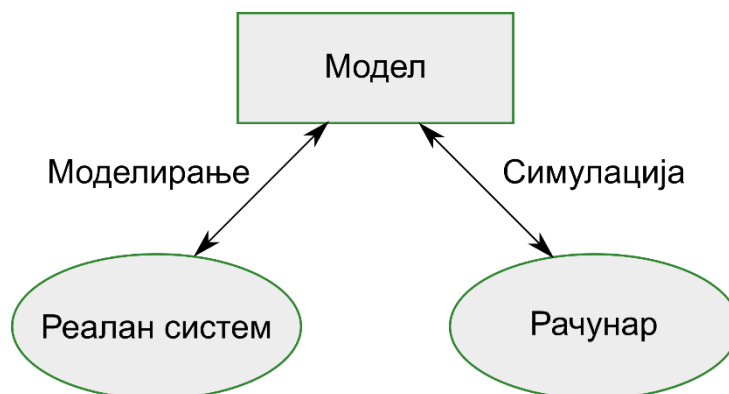
7. ТЕСТИРАЊЕ ЕФЕКТА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ ПРЕДЛОЖЕНИХ АКТИВНОСТИ УНАПРЕЂЕЊА ПРИМЕНОМ ГЕОМЕТРИЈСКИХ МОДЕЛА ЗА УПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТОМ

Квантификовање резултата имплементације предложених активности, у оквиру ове дисертације, биће спроведено уз помоћ примене предложених геометријских модела за управљање квалитетом.

Један од првих корака у овом процесу, јесте прикупљање и усвајање вредности одговарајућих показатеља. До њих је могуће доћи применом различитих приступа и процедура. Један од начина, након имплементације одређене активности, јесте снимање и прикупљање вредности показатеља у реалном систему. Ово јесте један од најпоузданијих начина, али и један од најскупљих и најсложенијих, узимајући у обзир неопходну имплементацију активности. Покретање пилот пројекта, односно формирање пословног процеса са инкорпорираним активностима у систему мањег – локалног обима уколико за то постоје услови и његово праћење, јесте у сваком смислу повољнији начин. Међутим, врло често бројна ограничења условљавају примену поменутих приступа.

У оквиру ове дисертације, за одређивање одговарајућих показатеља, коришћен је приступ заснован на примени рачунарске симулације, који представља ефикасно, у задовољавајућим границама поуздано и готово потпуно бесплатно решење.

Рачунарске симулације, подразумевају креирање одговарајућег симулационог модела – модела на рачунару. Симулација, подразумева успостављање везе између модела и рачунара (Radenković et al., 2009). Овом процесу претходи моделирање - формирање модела реалног система, односно успостављање везе између дела реалног система који је од интереса и модела. Резултат моделирања јесте модел, који се састоји од објеката, чије се карактеристике описују одговарајућим атрибутима и променљивама. Сложеност модела, управо зависи од објеката који га чине и детаљности њихових описа, има значајан утицај на његову цену и адекватност у представљању реалног система. Веома сложени модели су скупи за употребу, док сувише једноставни не могу представити жељени систем на прави начин. У складу са природом, карактеристикама и показатељима које нуде, модели могу бити мисаони, вербални, концептуални, математички, рачунарски.... На слици 7.1, приказан су релације моделирања и симулације (Radenković et al., 2009).



Слика 7.1 Релације моделирања и симулације

Рачунарске симулације се, услед своје ефикасности и практичности, примењују у различитим областима живота и пословним системима. Развој одговарајућег хардвера и специјализованих софтвера су у великој мери допринеле заступљености и напретку у овој

области. У области поштанског саобраћаја, рачунарске симулације су коришћене при анализи ефикасности возног парка (Lazarević et al., 2014)

Рачунарске симулације се, поред специјализованих симулационих софтвера, могу креирати у програмским језицима опште намене, као што су *C*, *Python*, *Matlab*... и другим софтверима који поседују модул за подршку симулацији. За потребе ове докторске дисертације, коришћена је библиотека *Matlab/Simulink*-а за дискретну симулацију *SimEvents*⁴⁴.

Симулација дискретних догађаја, подразумева моделирање система који се представљају скупом догађаја (дискретна промена стања ентитета система – промена стања ентитета само у одређеним временским тренуцима).

Рад у *Simulink*-у се заснива на специфичном приступу, где се одговарајући блокови и елементи комбинују градећи жељени модел. За сваки од градивних елемената се задају одговарајући параметри, а у складу са потребама модела, како би се жељени систем адекватно представио. *SimEvents* је једна од библиотека у оквиру *Simulink*-а, која служи за симулацију модела заснованих на дискретним догађајима.

7.1. Рачунарске симулације у функцији сагледавања ефеката унапређења квалитета

У циљу сагледавања ефеката предложених активности за унапређење квалитета, креирана су два симулациона модела система за пренос експрес поштиљака:

- Симулациони модел система за пренос експрес поштиљака – тренутно стање (пре реинжењеринга (имплементације предложених активности) пословних процеса) – m1;
- Симулациони модел система за пренос експрес поштиљака након имплементације предложених активности (након реинжењеринга пословног процеса) – m2.

Оба креирана модела приказују централизовани систем за пренос експрес поштиљака, какав је у Београду. На територији Града Београда, постоји највећи број захтева за услугама овог типа, а самим тим фигурира и највећи број експрес поштиљака. Токови експрес поштиљака су регулисани тако да се све поштиљке, примљене на територији Београда, транспортују у ГПЦ Београд, односно „Регионални поштанско-логистички центар Београд“. Ту се прерађују и усмеравају ка јединицама поштанске мреже уручења (Dobrodolac et al., 2016b).

Симулације су реализоване и извршене у по 10 независних понављања за сваки од модела, при чему је свако понављање било ограничено на по 1000 поштиљака.

7.1.1. Структура модела

Структура модела је у складу са процесом преноса експрес поштиљака у централизованој мрежи и то од пријема поштиљке на адреси поштиљаоца до њеног уручења. Циљ је био испитати одговарајућа просечна времена у пословном процесу, о којима ће бити речи у наставку, при опису најзначајнијих сегмената модела. Ова времена су у сваком од модела задата према одговарајућој расподели, а на основу искуства експерата, запослених и посматрања реализовања пословних активности. Потребно је нагласити, да времена транспорта нису узета у разматрање.

Пословни процес од пријема до уручења

У оквиру истраживања није било значајно пратити времена доласка поштиљака у систем, односно времена стварања ентитета. У складу са тим, у блоку *Time-Based Entity Generator* дефинисано је произвољно време, које није имало утицај на остала времена која су

⁴⁴ <https://ch.mathworks.com/products/simevents.html>

значајна за истраживање. У складу са тим, овај блок је поистовећен са активностима где корисник захтева извршење услуге и доласком курира на адресу пријема. Након поменутог блока, постављен је *Start Timer*, задужен за означавање почетка праћења одговарајућег времена симулације (пословног процеса).

Разматрана су три сценарија на адреси пријема, која се односе на број пошиљака који пошиљаоци (физичка лица) најчешће шаљу: једна пошиљка на адреси; две пошиљке на адреси; три или више пошиљака на адреси. Појава ових сценарија, дефинисана је одговарајућим процентуалним односом: 80%, 10%, 10% респективно. У моделима, овај сегмент је реализован уз помоћ атрибута, на основу чије се вредности активира одговарајући сценарио. Коришћен је блок *Set Attribute* за креирање и додељивање вредности атрибуту, која је дефинисана у блоку *Event-Based Random Number* са следећим параметрима:

- *Distribution*: Arbitrary discrete
- *Value vector*: [1 2 3]
- *Probability vector*: [0.8 0.1 0.1]

Све претходно наведено важи за оба модела. Велики корисници нису укључени у анализу, јер се они углавном опслужују по другачијим условима. У складу са сценаријима, дефинисана су три времена од интереса (за оба модела $m1$ и $m2$).

- Време пријема једне пошиљке (t_{p1m1} , t_{p1m2});
- Време пријема две пошиљке (t_{p2m1} , t_{p2m2});
- Време пријема три и више пошиљака (t_{p3m1} , t_{p3m2}).

Симулациони модели као излаз дају просечно време у одговарајућим сегментима процеса прераде и преноса пошиљака. Усвојено је да је за пошиљку која је примљена у групи са једном или више других пошиљака утрошено укупно време, које је било потребно за пријем свих њих заједно. У складу са тим, уколико је на адреси једна пошиљка, узима се време t_{p1} , међутим уколико су на адреси две пошиљке, за једну од њих се неће узети време $t_{p2}/2$, већ време t_{p2} , јер је то укупно време које је курир изгубио на пријему. Усвојена времена, коришћена у моделима, дата су по униформној расподели и приказана су у табели 7.1.

Табела 7.1 Времена коришћена у блоку за пријем пошиљака

Време	Интервал вредности (s)
t_{p1}	(180,420)
t_{p2}	(210,450)
t_{p3}	(370,900)

У моделима, ова времена се генеришу у блоку *Event-Based Random Number* и додељују одговарајућем атрибуту. Опслуга, односно активност пријема пошиљке на адреси, дефинисана је у блоку *Single Server*, у коме се време задржавања (пријема) повлачи из атрибута.

Након пријема, курир одлази ка возилу и примљену пошиљку (или више пошиљака), пакује (утоварује) у товарни простор. Дефинисана су различита времена утовара за различите типове пошиљака. За разлику од пријема, за сваку пошиљку је узето време паковања по једној пошиљци, а не укупно време паковања свих пошиљака, уколико их је било више. Разлог другачијег приступа код утовара, у односу на пријем, јесте у процени да је ово време знатно краће и нема значајног утицаја на укупно време обављања пословног процеса. Посматрано је 3 типа (групе) пошиљака:

1. група: Коверти (картонски и PVC), укључујући и мање неломљиве пошиљке масе до 2 кг – учешће 50%;
2. група: Стандардне кутије – учешће 15%;
3. група: Пошиљке ван стандардне амбалаже - учешће 35%.

Креирање атрибута за врсте пошиљака и додељивање вредности истом, у моделима је реализовано комбинацијом блокова *Set Attribute* и *Event-Based Random Number* са следећим параметрима:

- *Distribution*: Arbitrary discrete;
- *Value vector*: [1 2 3];
- *Probability vector*: [0.5 0.15 0.35].

У вектору вредности - се свака од 3 вредности, поистовећује са одговарајућом групом пошиљака.

У наредном сегменту, код оба модела, за пошиљку из сваке групе, је дефинисано више атрибута, односно карактеристичних времена (која се односе на одговарајуће активности): време утовара пошиљке на адреси (t_{1vm1} , t_{1vm2}), време истовара пошиљке у ЛПМ (t_{2vm1} , t_{2vm2}), време за укрупњавање пошиљака за ГПЦ (t_{3vm1} , t_{3vm2}), време за утовар (паковање) пошиљака за ГПЦ (t_{4vm1} , t_{4vm2}), време за истовар пошиљака у ГПЦ (t_{5vm1} , t_{5vm2}). Ознака „v“ у индексу означава врсту пошиљке. У табели 7.2, приказана су коришћена времена у моделима, односно интервали вредности униформне расподеле.

Све активности, које се везују за наведена времена, су у моделима реализоване блоковима *Single Server*.

Табела 7.2 Карактеристике времена коришћених у различитим блоковима модела од пријема на адреси до истовара у ГПЦ

Време	Модел	Врста пошиљака	Ознака	Интервал вредности (s)
Време утовара пошиљке на адреси	m1	1	t_{1v1m1}	(3,6)
		2	t_{1v2m1}	(3,7)
		3	t_{1v3m1}	(3,9)
	m2	1	t_{1v1m2}	(3,6)
		2	t_{1v2m2}	(3,7)
		3	t_{1v2m2}	(3,9)
Време истовара пошиљке у ЛПМ	m1	1	t_{2v1m1}	(3,6)
		2	t_{2v2m1}	(3,7)
		3	t_{2v3m1}	(3,9)
	m2	1	t_{2v1m2}	(3,6)
		2	t_{2v2m2}	(3,7)
		3	t_{2v2m2}	(3,9)
Време укрупњавања пошиљака за ГПЦ	m1	1	t_{3v1m1}	(2,4)
	m2	1	t_{3v1m2}	(2,4)
Време утовара (паковања) пошиљака у транспортно средство за ГПЦ	m1	1	t_{4v1m1}	(0.1,0.3)
		2	t_{4v2m1}	(4,8)
		3	t_{4v3m1}	(5,11)
	m2	1	t_{4v1m2}	(0.1,0.25)
		2	t_{4v2m2}	(3,7)
		3	t_{4v2m2}	(4,10)
Време истовара пошиљака у ГПЦ	m1	1	t_{5v1m1}	(0.1,0.3)
		2	t_{5v2m1}	(4,8)
		3	t_{5v3m1}	(5,11)
	m2	1	t_{5v1m2}	(0.1,0.25)
		2	t_{5v2m2}	(3,7)
		3	t_{5v2m2}	(4,10)

Након истовара у ГПЦ-у, пошиљке се прерађују, односно усмеравају ка правцима уручења. Све карактеристике времена су дате у секундама. Времена усмеравања пошиљака,

задата су униформном расподелом. У првом моделу (m1), интервал вредности (s) је (2-10), док је у другом моделу (m2), услед утицаја реинжењеринга на пословни процес, тај интервал коригован и износи (2-7). Након овог корака, пошиљке се пакују у транспортно средство, како би се транспортовале из ГПЦ-а у правцу јединице за уручење. За време паковања у овом кораку, усвојено је већ коришћено - време утовара (паковања) пошиљака у транспортно средство за ГПЦ. Следећи корак у пословном процесу, након транспорта, јесте истовар пошиљака у јединици уручења. И у овом случају је усвојено, већ претходно коришћено време - време истовара пошиљака у ГПЦ.

Након истовара, пошиљке се усмеравају ка рејонима за доставу, уз напомену да пошиљке за испоруку остају у ЈПМ. Разматрана су два случаја. Први, где радник одмах, на основу дела адресе (улица и број, ПАК...) препозна територијалну припадност, односно ком рејону пошиљка припада. Други, где радник не познаје, односно није потпуно сигуран у територијалну припадност пошиљке. На основу мишљења експерата, учешће ових случајева је 30% и 70% респективно. Приликом дефинисања учешћа наведених случајева, узети су у обзир радници који познају територијалну припадност веома добро, али и они код којих то није случај. Уколико би се применио предложени приступ - динамичких рејона у систему, овај проблем би додатно добио на значају, јер би се припадност одређене адресе рејону често мењала. Учешћа дефинисаних случајева су реализована у блоку *Event-Based Random Number*, по угледу на претходне примере у моделима. Коришћена времена усмеравања пошиљака у моделима, дата су униформном расподелом и приказана су у табели 7.3.

Табела 7.3 Коришћена времена усмеравања пошиљака у ЈПМ у моделима

Модел	Време	Интервал вредности (s)
m1	t_{upa1}	(3,8)
	t_{una1}	(10,45)
m2	t_{upa2}	(3,8)
	t_{una2}	(4,9)

Време задржавања пошиљке на усмеравању, повлачи се из одговарајућег атрибута у *Single Server-* у.

Након усмеравања, део пошиљака одлази на доставу (80%), а део на испоруку (20%). Дефинисани однос је у моделима реализован помоћу атрибута по угледу на претходне примере у моделима. У зависности од врсте уручења, пошиљкама се, односно њиховим одговарајућим атрибутима, дедељују одговарајућа времена: време испоруке (t_i) и време доставе (t_d). Ова времена су, такође, задата униформном расподелом и приказана су у табели 7.4.

Табела 7.4 Коришћена времена уручења пошиљака у моделима

Модел	Време	Интервал вредности (s)
m1,m2	t_i	(90,300)
	t_d	(120,390)

Време задржавања пошиљке на уручењу, повлачи се из одговарајућег атрибута у *Single Server-* у. На овај начин се процес преноса пошиљке завршава, па је у моделу након овог блока постављен блок *Read Timer*, помоћу кога се читава време, које је започето да се мери, постављањем блока *Start Timer* непосредно пре блока за пријем пошиљака.

У моделима су прикупљани и други подаци, који нису примарни за ово истраживање, па из тог разлога нису приказани.

7.1.2. Резултати реализованих симулација

Симулације су реализоване у 10 независних понављања за оба модела. Код сваког понављања, за критеријум завршетка симулације, постављен је број од 1000 пошиљака. Наиме, након што 1000 пошиљака прође кроз систем, симулација се зауставља. То значи да су добијена времена у сваком понављању резултат аритметичке средине симулираних времена за сваку од 1000 пошиљака. Између независних понављања, „семена“ (*random seed*) генератора случајних бројева су ресетована, како би се задржао висок ниво случајности.

У табели 7.5, су приказани резултати реализованих симулација и то само за поједина времена која су од интереса за сагледавање ефеката имплементације предложених решења. Као главни показатељ, узето је укупно време манипулација пошиљкама од пријема до уручења, где се ефекат реинжењеринга јасно показао у виду повећања временске ефикасности.

На основу приказаних резултата, може се закључити да је након реинжењеринга пословних процеса, у сегменту манипулација пошиљкама, добијена уштеда у времену од 18.36 секунди по пошиљци. Ако узмемо као пример 100 пошиљака које се преносе, укупна временска уштеда за њих износи око 30 минута.

Табела 7.5 Добијена средња времена из реализованих симулација

Време	Модел	Ознака	Добијена вредност (s)
Време утовара (паковања) пошиљака у транспортно средство за ГПЦ	m1	t _{zagpc1}	3.7634
	m2	t _{zagpc2}	3.2741
Време истовара пошиљака у ГПЦ	m1	t _{igpc1}	3.7803
	m2	t _{igpc2}	3.2738
Време усмеравања пошиљака у ГПЦ	m1	t _{ugpc1}	6.0294
	m2	t _{ugpc2}	4.4962
Време усмеравања пошиљака у ЛПМ	m1	t _{ujpm1}	20.973
	m2	t _{ujpm2}	6.2087
Укупно време манипулација пошиљкама од пријема до уручења*	m1	t _{uk1}	635.69
	m2	t _{uk2}	617.33

*Времена која се односе на транспорт нису узета у обзир.

У складу са великим обимом пошиљака у систему, јасно се може закључити да је наведени допринос значајан пре свега за нудиоца услуге, али самим тим посредно и за корисника. Међутим, у поједним ситуацијама, услед дефинисаних редова превоза, ове уштеде не морају увек имати значајан директан утицај и на кориснике. Наиме, прерада пошиљака се може завршити раније, међутим, без обзира на то, пошиљке чекају планирани ред превоза, како би биле транспортоване у правцу уручења. Међутим, и у том случају, постоје уштеде, које могу допринети да пошиљка без кашњења стигне до примаоца. Наиме, када пошиљка стигне на последњи ниво до уручења, у одговарајућој јединици мреже, врше се одговарајуће активности, код којих је такође унапређена временска ефикасност. Мисли се пре свега на уштеде у времену код усмеравања пошиљака ка рејонима за доставу. У овом случају, уштеде по пошиљци износе 14.76 секунди. Уколико посматрамо 100 пошиљака које се усмеравају, укупна уштеда износи 24.6 минута. Наравно, где постоји више пошиљака, укупне временске уштеде су веће, што може допринети ранијој спремности за уручење, односно испоруку или излазак курира на терен и обављање доставе.

7.2. Примена геометријских модела управљања на основу добијених показатеља параметара квалитета

Предложени геометријски модели су примењени у складу са дефинисаним приступима за различите показатеље параметара квалитета. Модели пружају могућност сагледавања различитих комбинација показатеља и однос тако формираног нивоа квалитета са одговарајућим реалним идеалним нивоом квалитета (РИК). Коришћени показатељи

параметара, који се односе на сам технолошки процес преноса пошиљака, везани су за пример услуге преноса експрес пошиљака „Данас за Сутра“ – достава до 12 часова. У реализацији примене модела, по различитим питањима је консултована (интервјуисана) група од 20 испитаника, коју су чинили експерти и корисници услуге.

7.2.1. Одређивање промене нивоа квалитета пре и након примене активности за унапређење квалитета поштанске услуге

У циљу одређивања промене нивоа квалитета пре и након примене активности за унапређење квалитета поштанске услуге, коришћени су показатељи добијени као резултат реализованих рачунарских симулација и на основу мишљења експерата и корисника услуге.

Примена $GMQM - S$ геометријског модела за одређивање нивоа квалитета – постојеће стање

Примена $GMQM - S$ модела, реализована је у складу са дефинисаним корацима, који су приказани при опису модела.

Избор показатеља параметара квалитета за анализу

На основу резултата спроведеног истраживања о релативном значају параметара квалитета поштанске услуге, између осталих, издвојени су параметри попут брзине преноса, времена одзива (чекања) на услугу и асортимана услуга. Ови параметри, односно њихови показатељи, одабрани су за анализу квалитета у овом делу, јер већина предложених активности унапређења има значајан утицај управо на њих.

Као показатељ параметара, који се односе на брзину преноса и време чекања на услугу, коришћено је време чекања на доставу. Међутим, није посматрано укупно време процеса преноса и чекања на доставу, већ само време на интервалу од 8 часова до 12 часова (0 минута до 240 минута) када је достава и планирана. Претпоставка је да је корисницима у интересу да им пошиљка стигне што раније у дефинисаном интервалу. Овај показатељ може бити усвојен у складу са реалним околностима (нпр. 120 минута). Међутим, у овом случају, како би се одредило што је могуће ближе реалном, интервјуисана је група од 20 испитаника – експерата и корисника услуге. Испитаници су имали задатак да дефинишу време чекања на доставу у складу са досадашњим искуством. Добијено средње време износи $\bar{t}_d = 136.5$ минута.

Једна од активности унапређења, јесте увођење нове услуге „Post express non-stop“. Кроз унапређење избора услуга и временске доступности, директно утиче на параметар који се односи на асортиман услуга. У моделу је као показатељ коришћена временска доступност на недељном нивоу.

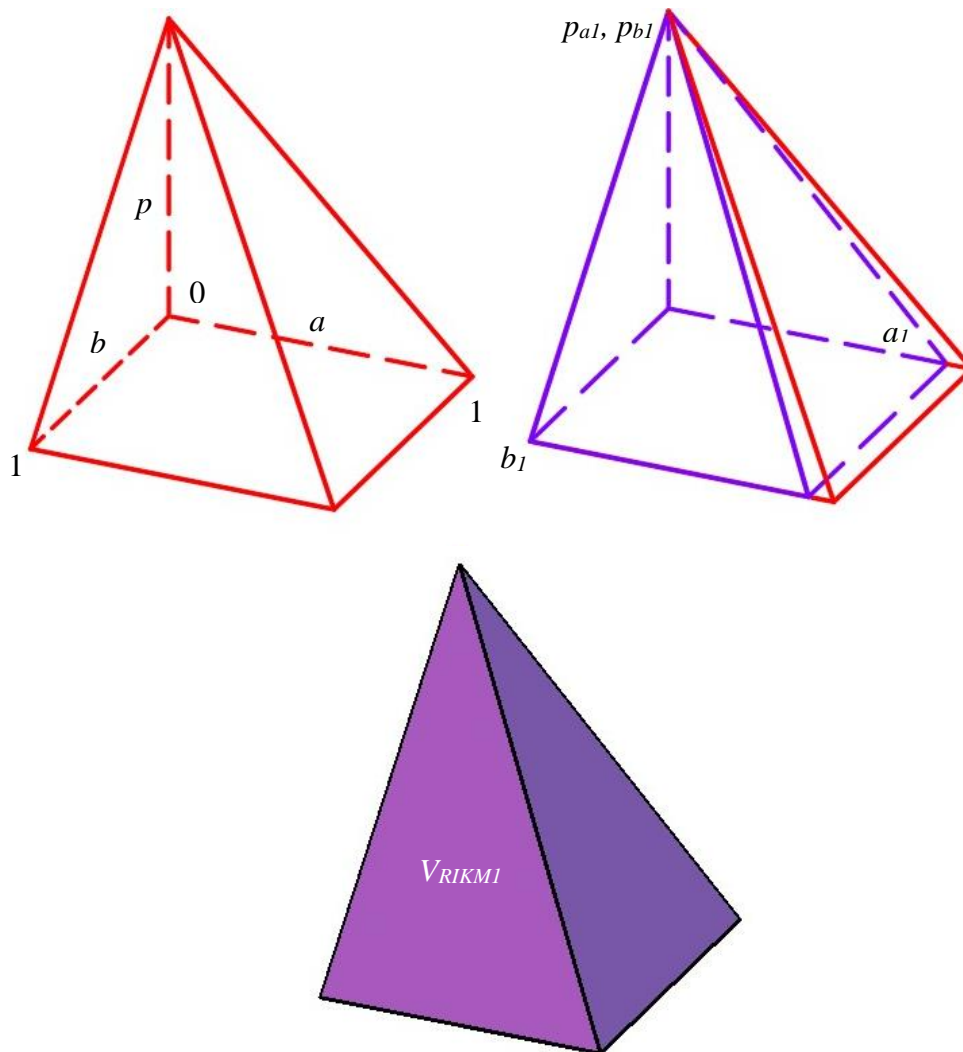
За дефинисање временске доступности на недељном нивоу, коришћене су доступне информације о радном времену курира и ЛПМ. Усвојени су показатељи релативно високог нивоа временске доступности (максимална временска доступност) за тренутно стање. Наиме, усвојено је да овај показатељ на недељном нивоу износи $v_d = 56$ часова (5 радних дана по 10 часова и суботом 6 часова).

Дефинисање реалног идеалног нивоа квалитета (РИК)

За дефинисање показатеље параметара квалитета, потребно је одредити тзв. реални идеални ниво квалитета (РИК). При опису предложеног модела, дефинисан је приступ за дефинисање РИК-а.

У првом кораку је групи од 20 испитаника представљен циљ истраживања. У другом кораку су имали задатак да дефинишу време чекања на доставу, у периоду од 8 часова до 12 часова, којим би били највише задовољни, али у складу са реалним ограничењима. Овако добијено средње време чекања на доставу износи 19.75 минута.

За идеалан показатељ временске доступности на недељном нивоу, узета је максимална вредност доступности, која износи 168 часова, односно 24 часа дневно, што представља могућ сценарио. За дефинисане вредности показатеља код РИК-а, како је и при опису модела наведено, преференција има вредност 1. Пре примене $GMQM - S$ модела потребно је извршити нормализацију дефинисаних вредности. Нормализација је извршена на основу поменутог принципа „нормализационе скале“. Наиме, на страници базе дужине 1, са вредношћу 1 је поистовећена највећа вредност показатеља, а са 0 најмања. Највеће и најмање вредности се могу дефинисати на основу статистичких података или мишљења експерата. Како је планирано време за доставу од 0 до 240 минута, вредност 0 одговара нули на бази геометријског модела, док је вредност 240 минута, представљена јединицом. На основу дефинисаног односа, може се одредити нормализована вредност за време од 19.75 минута, и она износи $a_1 = 0.082$. Природа параметра је минимизирајућа, односно, што је време чекања на доставу мање, то је ниво квалитета виши. У складу са тим, нормализована вредност се наноси на страницу базе a у одговарајућем смеру – од 1 ка 0 (слика 7.2), како је то при опису модела дефинисано. У случају временске доступности, вредност од 168 часова је нормализована, односно на страници базе је представљена јединицом. Природа параметра је максимизирајућа. Наиме, што је временска доступност већа, то је ниво квалитета виши. Нормализована вредност се наноси на страницу базе b у смеру – од 0 ка 1. Сви неопходни параметри за одређивање РИК-а у овом случају су дефинисани. У наставку су графички приказани добијени резултати.



Слика 7.2 ТИК (почетно стање) и дефинисање реалног идеалног квалитета ($GMQM - S$, постојеће стање)

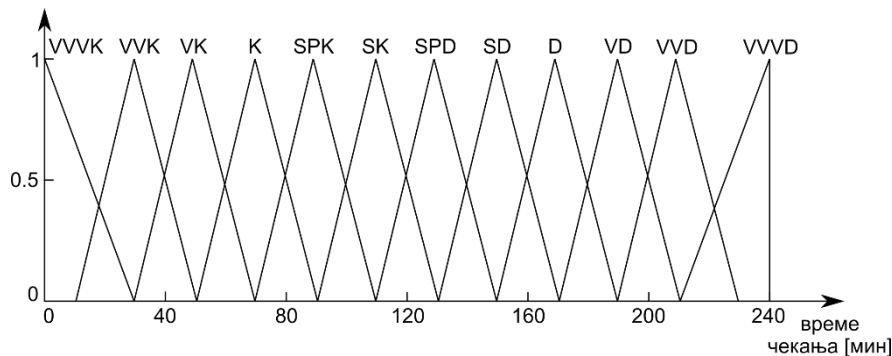
Реални идеални квалитет (V_{RIKMI}), је приказан на слици 7.2, а дефинисан је на основу следећих вредности:

- $a_1 = 0.082$ – нормализована вредност која одређује средње време чекања на доставу којим би испитаници били највише задовољни;
- $b_1 = 1$ – нормализована вредност показатеља временске доступности;
- $p_{a1}, p_{b1} = 1$ – преференција за претходно дефинисане вредности показатеља.

Запремина добијеног РИК-а износи $V_{RIKMI} = 0.3057$, док је запремина ТИК-а $V_{TIKMI} = 0.333$.

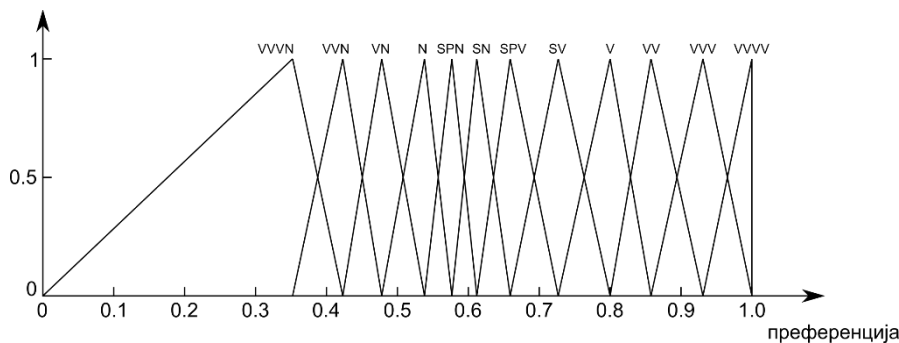
Дефинисање и примена механизма за одређивање преференције

За примену $GMQM - S$ модела и одређивање нивоа квалитета постојећег стања, за дефинисане показатеље параметара, потребно је одредити вредности преференције. Када говоримо о времену чекања на доставу, формиран је одговарајући фази логички систем, који за унето време чекања као резултат даје вредност преференције. Како би та вредност била у складу са мишљењем корисника, ФЛС је било потребно креирати и обучити на одговарајући начин. Улазна променљива у ФЛС – време чекања на доставу, је дефинисана у опсегу од 0 до 240 минута и представљена је са 12 фази скупова и одговарајућих функција припадности (Слика 7.3): **VVVK** – веома веома веома кратко; **VVK** – веома веома кратко; **VK** – веома кратко; **K** – кратко; **SPK** – средње према кратком; **SK** – средње кратко; **SPD** – средње према дугом; **SD** – средње дуго; **D** – дуго; **VD** – веома дуго; **VVD** – веома веома дуго; **VVVD** – веома веома дуго.



Слика 7.3 Улазна променљива у ФЛС – време чекања на доставу

На слици 7.4, приказана је излазна променљива – преференција. Дефинисана је на интервалу од 0 до 1, а представљена је са 12 фази скупова и одговарајућих функција припадности: **VVVN** – веома веома веома ниска; **VVN** – веома веома ниска; **VN** – веома ниска; **N** – ниска; **SPN** – средња према ниској; **SN** – средње ниска; **SPV** – средња према високој; **SV** – средње висока; **V** – висока; **VV** – веома висока; **VVV** – веома веома висока; **VVVV** – веома веома висока.



Слика 7.4 Излазна променљива у ФЛС – преференција за $GMQM - S$

Улазна и излазна променљива је дефинисана у складу са прикупљеним мишљењима испитаника. Наиме, време предвиђено за доставу од 0 минута до 240 минута подељено је на мање интервале времена, за које су испитаници дефинисали преференцију. За сваки интервал посебно, сваки од испитаника је давао своје мишљење о висини преференције. На основу прикупљених података, изведена је средња вредност преференције, за сваки интервал времена. Резултати су приказани у табели 7.6.

Табела 7.6 Средња вредност преференције за дефинисане интервале времена – на основу мишљења испитаника

Интервали времена (мин)	240-220	220-200	200-180	180-160	160-140	140-120	120-100	100-80	80-60	60-40	40-20	20-0
Преференција (\bar{p})	0.3575	0.42	0.4775	0.5325	0.575	0.61	0.6675	0.725	0.8	0.865	0.9275	1

Приказани резултати у табели 7.6, представљају параметре на основу којих се може дефинисати и скала преференције. У складу са овим резултатима и на основу мишљења експерата, креирана су фази правила (Прилог 4).

Коначно, за дефинисано време чекања на доставу $\bar{t}_d = 136.5$ минута, преференција добијена у ФЛС износи $p_{d1} = 0.604$. Ако би посматрали скалу (Табела 7.6), преференција би износила 0.61. Јасно је да су вредности блиске, јер је ФЛС заснован на истим резултатима.

Преференција за показатељ тренутне временске доступности $v_d = 56$ часова, је дефинисана на основу мишљења испитаника. Наиме, испитаници су имали задатак да дефинишу задовољство тренутном временском доступношћу на скали од 0 до 1. За прикупљене податке (Табела 7.7), израчуната је средња вредност, која је усвојена као преференција $p_{vd1} = 0.68$.

Табела 7.7 Задовољство – преференција тренутном временском доступношћу

Испитаник	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Преференција	0.7	0.8	0.65	0.6	0.8	0.75	0.6	0.9	0.5	0.65	0.75	0.8	0.85	0.6	0.4	0.7	0.6	0.65	0.7	0.6

Сви неопходни параметри за одређивање нивоа квалитета у овом случају су дефинисани. У наставку су графички приказани добијени резултати.

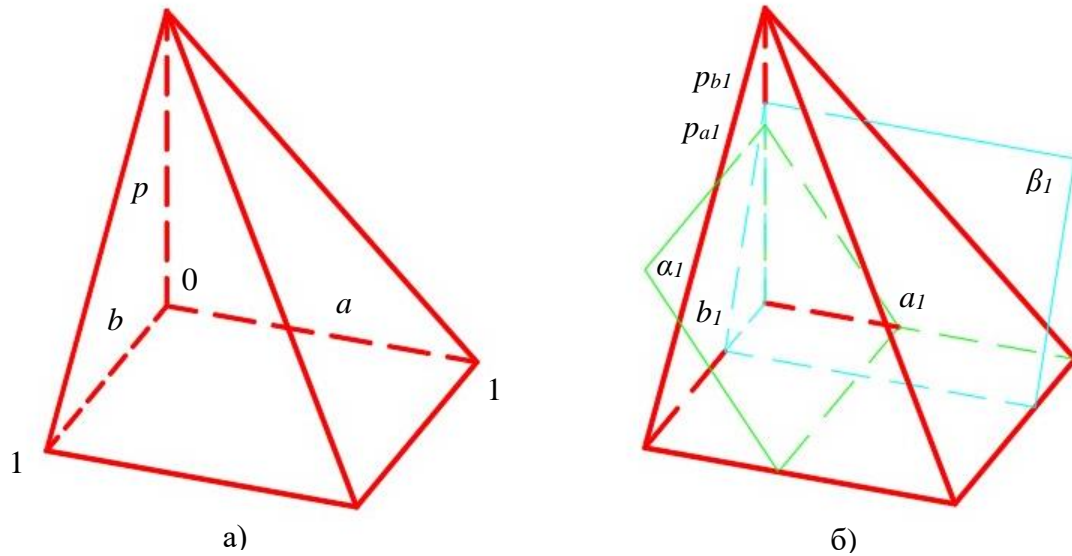
Формирање полиедра репрезента нивоа квалитета и одређивање нивоа квалитета – тренутно стање

На слици 7.5 а), представљен је идеалан (почетни) случај, као и положај равни б), које у пресеку формирају полиедар, репрезент нивоа квалитета тренутног стања.

Положај равни је дефинисан на основу следећих вредности:

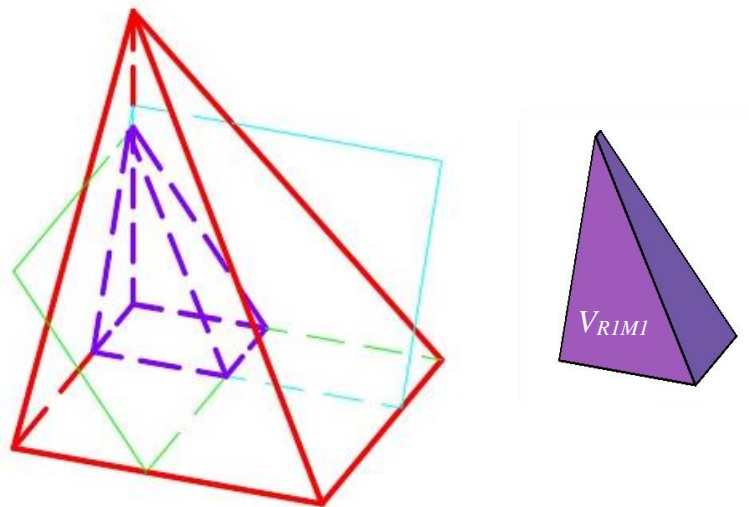
- $a_1 = 0.569$ – нормализована вредност времена $\bar{t}_d = 136.5$ минута;
- $b_1 = 0.333$ – нормализована вредност показатеља временске доступности 56 часова недељно;
- $p_{a1} = 0.604$ – преференција за дефинисано време чекања на доставу;
- $p_{b1} = 0.68$ – преференција за дефинисану временску доступност.

Како је показатељ чекања на доставу минимизирајуће природе, вредност a_1 постављена на страницу базе a у смеру од 1 ка 0, док је показатељ временске доступности b_1 постављен на страницу базе b у смеру од 0 ка 1, јер је максимизирајуће природе.



Слика 7.5 Идеални (почетни случај) - а) и положај равни у моделу за дефинисане показатеље (GMQM – S, постојеће стање) – б)

На слици 7.6, издвојен је репрезент нивоа квалитета V_{RIMI} .



Слика 7.6 Добијени репрезент нивоа квалитета V_{RIMI} – тренутно стање

Запремина добијеног полиедра $V_{RIMI} = 0.0305$. У складу са добијеним резултатом и РИК запремином (0.3057) дефинише се ниво квалитета услуге за дефинисане параметре, односно њихове показатеље. Тренутно стање нивоа квалитета услуге, узимајући у обзир показатеље – време чекања на доставу и временску доступност, износи 9.9% од реалног идеалног нивоа квалитета (РИК).

Примена GMQM – S геометријског модела за одређивање нивоа квалитета – стање након спроведених активности унапређења

Процедура примене геометријског модела GMQM – S у овом делу, је иста као у претходном, када је дефинисан ниво квалитета постојећег стања у систему. Ради упоредне

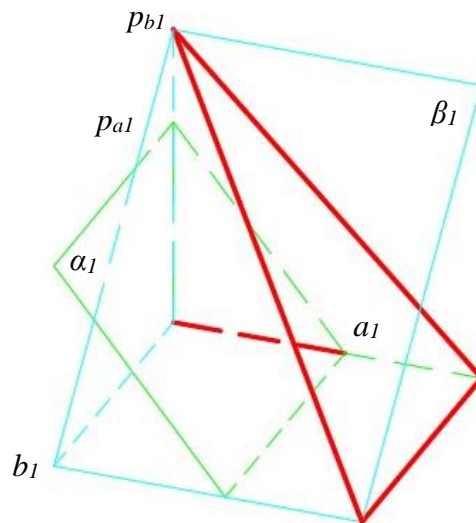
анализе, посматрани су исти параметри, односно њихови показатељи - време чекања на доставу и временска доступност.

У складу са добијеним резултатима реализованих рачунарских симулација, дошло се до закључка, да би временске уштеде по пошиљци, након спроведених активности унапређења биле значајне. У циљу тестирања тих ефеката, посматран је само део сигурних уштеда, које настају на нивоу јединице поштанске мреже уручења. Уштеда у времену може бити и знатно већа, уколико се редови превоза усагласе са процесом прераде, о чему је било речи при анализи добијених резултата реализованих рачунарских симулација. Усвојено време уштеде износи 30 минута (при анализи резултата симулације, наглашено је да поменуто уштеда на 100 пошиљака износи 24.6 минута). Ако узмемо у обзир посматрано време чекања на доставу $\bar{t}_d = 136.5$ минута, за исти показатељ, након спроведених активности, коришћено је време од 106.5 минута, добијено разликом времена \bar{t}_d и усвојене уштеде.

Одређени реални идеални квалитет (РИК) је идентичан, као и при одређивању нивоа квалитета – тренутно стање, као и механизам за дефинисање преференције. У складу са тим, у наставку је приказан процес формирања репрезента нивоа квалитета – након спроведених активности унапређења.

Формирање полиедра репрезента нивоа квалитета и одређивање нивоа квалитета – стање након спроведених активности унапређења

На слици 7.7, представљен је положај равни, које у пресеку формирају полиедар, репрезент нивоа квалитета за стање након спроведених активности унапређења. Идеалан (почетни) случај одговара случају приказаном на слици 7.5 а).

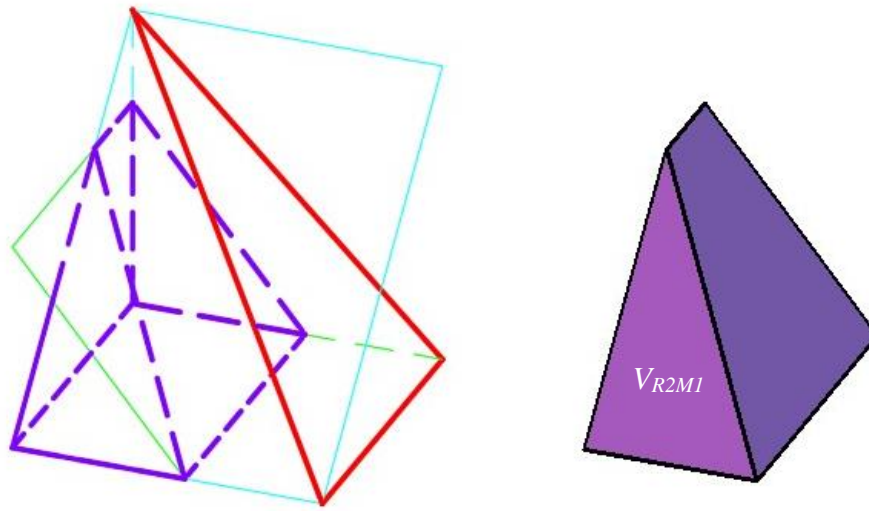


Слика 7.7 Положај равни у моделу за дефинисане показатеље (GMQM – S, стање након спроведених активности унапређења)

Положај равни је дефинисан на основу следећих вредности:

- $a_1 = 0.444$ – нормализована вредност времена 106.5 минута;
- $b_1 = 1$ – нормализована вредност показатеља временске доступности 168 часова недељно;
- $p_{a1} = 0.684$ – преференција за дефинисано време чекања на доставу;
- $p_{b1} = 1$ – преференција за дефинисану временску доступност.

Како се ради о истим показатељима, наношење ових вредности је реализовано у складу са коришћеним приступом код одређивања нивоа квалитета услуге – тренутно стање. На слици 7.8, издвојен је репрезент нивоа квалитета V_{R2M1} .



Слика 7.8 Добијени репрезент нивоа квалитета V_{R2M1} – стање након спроведених активности унапређења

Запремина добијеног полиедра је $V_{R2M1} = 0.1468$. У складу са добијеним резултатом и РИК запремином (0.3057) дефинише се ниво квалитета услуге за дефинисане параметре, односно њихове показатеље. Ниво квалитета услуге, након спроведених активности унапређења, узимајући у обзир показатеље – време чекања на доставу и временску доступност, износи 48% од реалног идеалног нивоа квалитета (РИК).

Анализом добијених нивоа квалитета услуге (V_{R1M1}, V_{R2M1}), долази се до закључка да је након спроведених активности унапређења, за поставку геометријског модела $GMQM - S$ на описан начин, ниво квалитета виши за 38%, што показује њихов допринос.

Примена $GMQM - P$ геометријског модела за одређивање нивоа квалитета – постојеће стање

$GMQM - P$ геометријски модел за управљање квалитетом, као што је при опису наглашено, заснива се на показатељима перформанси, односно вредностима параметара квалитета. За разлику од $GMQM - S$ модела, код $GMQM - P$ се не уважава утицај субјективног мишљења.

Примена $GMQM - P$ модела, реализована је у складу са дефинисаним корацима, који су приказани приликом описа модела.

Избор показатеља параметара квалитета за анализу

У оквиру примене геометријског модела $GMQM - P$, одабрани су показатељи који се односе на параметар брзине преноса и времена чекања на услугу: време чекања на доставу (p_1), време усмеравања пошиљака у ЈПМ (p_2); време усмеравања пошиљака у ГПЦ (p_3).

Одабрани показатељи имају значајан утицај на укупно време процеса преноса експрес пошиљака. Уједно представљају временске одреднице сегмената у процесу, на које је деловано активностима унапређења, па је од значаја истражити ефекте те примене. Нормализација показатеља је извршена на исти начин као и код примене $GMQM - S$ модела.

Показатељ p_1 , је заправо време чекања на доставу \bar{t}_d , које је коришћено приликом примене $GMQM - S$ модела. У складу са тим, одговарајућа вредност овог показатеља је 136.5 минута (нормализована вредност $p_1 = 0.569$).

Време усмеравања пошиљака у ЈПМ (p_2), је показатељ добијен као резултат реализованих рачунарских симулација и представља време $t_{ujpm1} = 20.973$ секунде, из табеле 7.5. Нормализована вредност износи $p_2 = 0.466$ (за максималну вредност овог времена, у сарадњи са експертима, усвојена је вредност 45 секунди).

Време усмеравања пошиљака у ГПЦ (p_3), је показатељ добијен као резултат реализованих рачунарских симулација и представља време $t_{ugpc1} = 6.029$ секунди, из табеле 7.5. Нормализована вредност износи $p_3 = 0.60294$ (за максималну вредност овог времена, у сарадњи са експертима, усвојена је вредност 10 секунди).

Како би се могао одредити ниво квалитета услуге тренутног стања, за дефинисане показатеље, потребно је дефинисати и реални идеални квалитет (РИК).

Дефинисање реалног идеалног нивоа квалитета (РИК)

При опису предложеног модела, дефинисан је приступ да дефинисање РИК-а. У првом кораку приступа, циљ истраживања је описан групи испитаника, коју су у овом случају чинили само експерти. Прикупљана су њихова мишљења о најбољим могућим вредностима параметара, у складу са реалним ограничењима. Најбоље могуће време чекања на доставу (у интервалу од 8 часова до 12 часова) је већ дефинисано за потребе примене $GMQM - S$ модела, и оно износи 19.75 минута (нормализована вредност $p_1 = 0.082$).

У табелама 7.8 и 7.9, приказане су прикупљене вредности за преостала два показатеља.

Табела 7.8 Мишљење експерата о најбољој вредности времена усмеравања пошиљака у ЈПМ, у складу са реалним ограничењима

Експерт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Време (секунде)	4.3	4	3.4	2.5	3.1	3.6	2.8	3.5	3.2	2.5

На основу прикупљених мишљења, као средња вредност добијена је жељена најбоља вредност времена усмеравања пошиљака у ЈПМ, у складу са реалним ограничењима и она износи 3.29 секунди. Нормализована вредност износи $p_2 = 0.073$ (за максималну вредност овог времена, у сарадњи са експертима, усвојена је вредност 45 секунди).

Табела 7.9 Мишљење експерата о најбољој вредности времена усмеравања пошиљака у ГПЦ, у складу са реалним ограничењима

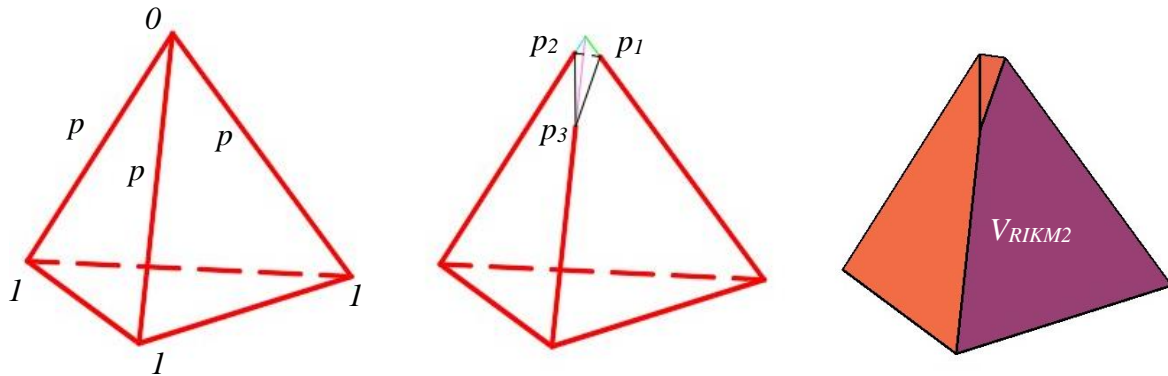
Експерт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Време (секунде)	3	2.5	3	3.2	2.6	2.5	3.5	3	2.8	3

На основу прикупљених мишљења, као средња вредност добијена је жељена најбоља вредност времена усмеравања пошиљака у ГПЦ, у складу са реалним ограничењима и она износи 2.91 секунду. Нормализована вредност износи $p_3 = 0.60294$ (за максималну вредност овог времена, у сарадњи са експертима, усвојена је вредност 10 секунди). Време усмеравања је краће у односу на исто време у ЈПМ, јер је у овом случају довољно познавати припадност на нивоу главних поштанских центара.

Сви неопходни параметри за одређивање РИК-а у овом случају су дефинисани. У наставку су графички приказани добијени резултати (Слика 7.9).

Теоретски идеални квалитет (запремина $V_{TIKM2} = 0.1184$), односно почетно стање модела, приказано је у складу са природом параметара (p_1, p_2, p_3), која је минимизирајућа. Из

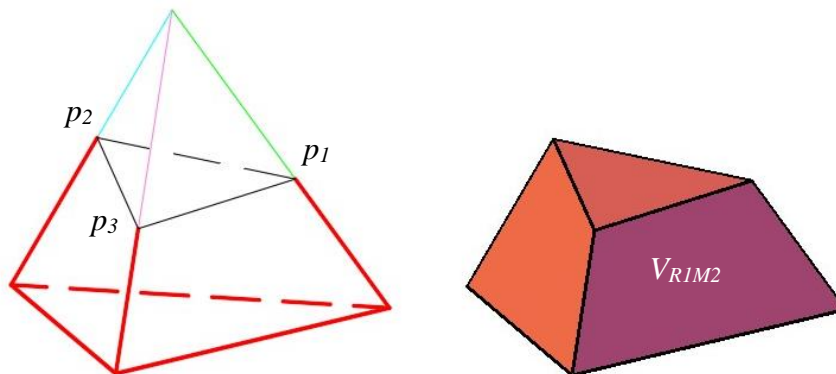
тог разлога су ове вредности постављене у смеру од 0 ка 1. Добијена запремина износи $V_{RIKM2} = 0.1181$.



Слика 7.9 ТИК (почетно стање) и дефинисање идеалног нивоа квалитета ($GMQM - P$, постојеће стање)

Формирање полиедра репрезента нивоа квалитета и одређивање нивоа квалитета – тренутно стање

На слици 7.10 представљен је модел са назначеним вредностима показатеља и издвојен репрезент нивоа квалитета тренутног стања.



Слика 7.10 Добијени репрезент нивоа квалитета V_{R1M2} – тренутно стање

Запремина добијеног полиедра $V_{R1M2} = 0.0996$. У складу са добијеним резултатом и РИК запремином (0.1181) дефинише се ниво квалитета услуге за дефинисане параметре, односно њихове показатеље. Тренутно стање нивоа квалитета услуге, узимајући у обзир показатеље – време чекања на доставу, време усмеравања пошиљака у ЈПМ и време усмеравања пошиљака у ГПЦ, износи 84% од реалног идеалног нивоа квалитета (РИК).

Примена $GMQM - P$ геометријског модела за одређивање нивоа квалитета – стање након спроведених активности унапређења

Процедура примене геометријског модела $GMQM - P$ у овом делу, је иста као у претходном, када је дефинисан ниво квалитета постојећег стања у систему. Ради упоредне анализе, посматрани су исти параметри, односно њихови показатељи - време чекања на доставу (p_1), време усмеравања пошиљака у ЈПМ (p_2) и време усмеравања пошиљака у ГПЦ (p_3).

Време чекања на доставу је дефинисано у делу примене $GMQM - S$ модела, и износи 106.5 минута (нормализована вредност $p_1 = 0.444$). Вредности два преостала показатеља, резултат су реализованих симулација.

Време усмеравања пошиљака у ЈПМ (p_2), представља време $t_{ujpm2} = 6.2087$ секунде, из табеле 7.5. Нормализована вредност износи $p_2 = 0.1379$ (за максималну вредност овог времена, у сарадњи са експертима, усвојена је вредност 45 секунди).

Време усмеравања пошиљака у ГПЦ (p_3), представља време $t_{ugpc2} = 4.4962$ секунде, из табеле 7.5. Нормализована вредност износи $p_3 = 0.44962$ (за максималну вредност овог времена, у сарадњи са експертима, усвојена је вредност 10 секунди).

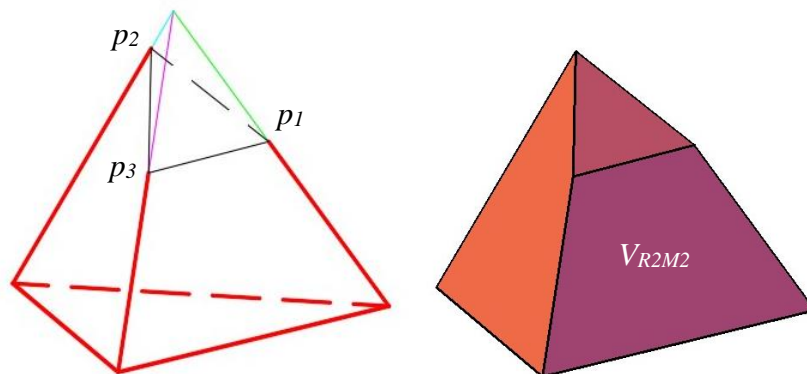
Одређени реални идеални квалитет (РИК) је идентичан, као и при одређивању нивоа квалитета – тренутно стање. У складу са тим, у наставку је приказан процес формирања репрезента нивоа квалитета – након спроведених активности унапређења.

Формирање полиедра репрезента нивоа квалитета и одређивање нивоа квалитета – стање након спроведених активности унапређења

На слици 7.11 је модел са назначеним вредностима показатеља, као и издвојени репрезент стања нивоа квалитета након спроведених активности унапређења.

Запремина добијеног полиедра је $V_{R2M2} = 0.1151$. У складу са добијеним резултатом и $V_{RIKM2} = 0.1181$, дефинише се ниво квалитета услуге за дефинисане параметре, односно њихове показатеље. Ниво квалитета услуге након спроведених активности унапређења, узимајући у обзир показатеље – време чекања на доставу, време усмеравања пошиљака у ЈПМ и време усмеравања пошиљака у ГПЦ, износи 97% од реалног идеалног нивоа квалитета (РИК).

Анализом добијених нивоа квалитета услуге (V_{R1M2}, V_{R2M2}), долази се до закључка да је након спроведених активности унапређења, за поставку геометријског модела $GMQM - P$ на описан начин, ниво квалитета виши за 13%, што показује њихов допринос.



Слика 7.11 Добијени репрезент нивоа квалитета V_{R2M2} – стање након спроведених активности унапређења

7.2.2. Анализа осетљивости предложених геометријских модела

Спроведена анализа осетљивости $GMQM - S$ и $GMQM - P$ модела, односи се на одређивање нивоа квалитета услуге и уочавање разлика и зависности, за различите сценарије вредности дефинисаних параметара, односно њихових показатеља. У наставку су приказане карактеристике показатеља и добијени коначни резултати нивоа квалитета.

Анализа осетљивости GMQM – S модела

Анализа осетљивости GMQM – S модела је обухватила 4 сценарија. Прва два сценарија се односе на понашање модела, односно како се ниво квалитета мења, уколико се вредности показатеља побољшају за 10% и 20%. Друга два сценарија подразумевају исту процедуру, али у случају лошијих вредности показатеља за 10% и 20%.

1. Сценарио – вредности показатеља побољшане за 10%

Коришћене су вредности показатеља из примене GMQM – S модела за одређивање стања нивоа квалитета ($V_{R2MI} = 0.1468$, 48% од запремине РИК-а) након спроведених активности унапређења, побољшане за 10%.

Положај равни је дефинисан на основу следећих вредности:

- $a_1 = 0.399$ – нормализована вредност времена 95.85 минута;
- $b_1 = 1$ – нормализована вредност показатеља временске доступности 168 часова недељно (овај показатељ већ има максималну могућу вредност);
- $p_{a1} = 0.713$ – преференција за дефинисано време чекања на доставу (резултат креираног ФЛС);
- $p_{b1} = 1$ – преференција за дефинисану временску доступност.

Резултујући полиедар (Слика 7.12) има запремину $V_{RS1MI} = 0.1633$, што представља 53.4% дефинисане запремине РИК-а (0.3057). На овај начин је утврђено да се ниво квалитета, након побољшања вредности посматраних показатеља за 10% (у овом случају је увећана само вредност показатеља који се односи на време чекања на доставу, јер је показатељ временске доступности и претходно имао максималну вредност), увећао за 5.3% у односу на ниво квалитета одређен запремином V_{R2MI} .

2. Сценарио – вредности показатеља лошије за 10%

Коришћене су вредности показатеља из примене GMQM – S као и код 1. сценарија, лошије за 10%.

Положај равни је дефинисан на основу следећих вредности:

- $a_1 = 0.488$ – нормализована вредност времена 117.15 минута;
- $b_1 = 0.9$ – нормализована вредност показатеља временске доступности 151.2 часа недељно (168 часова недељно одговара јединици);
- $p_{a1} = 0.653$ – преференција за дефинисано време чекања на доставу (резултат креираног ФЛС);
- $p_{b1} = 0.95$ – преференција за дефинисану временску доступност (процена је да је преференција и даље висока).

Резултујући полиедар (Слика 7.12) има запремину $V_{RS2MI} = 0.1097$, што представља 35.8% дефинисане запремине РИК-а (0.3057). На овај начин је утврђено да се ниво квалитета, након погоршања вредности посматраних показатеља за 10%, смањило за 12.2% у односу на ниво квалитета одређен запремином V_{R2MI} .

3. Сценарио – вредности показатеља побољшане за 20%

Коришћене су вредности показатеља из примене GMQM – S као и код прва два сценарија, побољшане за 20%.

Положај равни је дефинисан на основу следећих вредности:

- $a_1 = 0.355$ – нормализована вредност времена 85.2 минута;
- $b_1 = 1$ – нормализована вредност показатеља временске доступности 168 часова недељно (овај показатељ већ има максималну могућу вредност);
- $p_{a1} = 0.75$ – преференција за дефинисано време чекања на доставу (резултат креираног ФЛС);
- $p_{b1} = 1$ – преференција за дефинисану временску доступност.

Резултујући полиедар (Слика 7.12) има запремину $V_{RS3MI} = 0.1814$, што представља 59.3% дефинисане запремине РИК-а (0.3057). На овај начин је утврђено да се ниво квалитета, након побољшања вредности посматраних показатеља за 20% (у овом случају је увећана само вредност показатеља који се односи на време чекања на доставу, јер је показатељ временске доступности и претходно имао максималну вредност), увећао 11.3% у односу на ниво квалитета одређен запремином V_{R2MI} .

4. *Сценарио – вредности показатеља лошије за 20%*

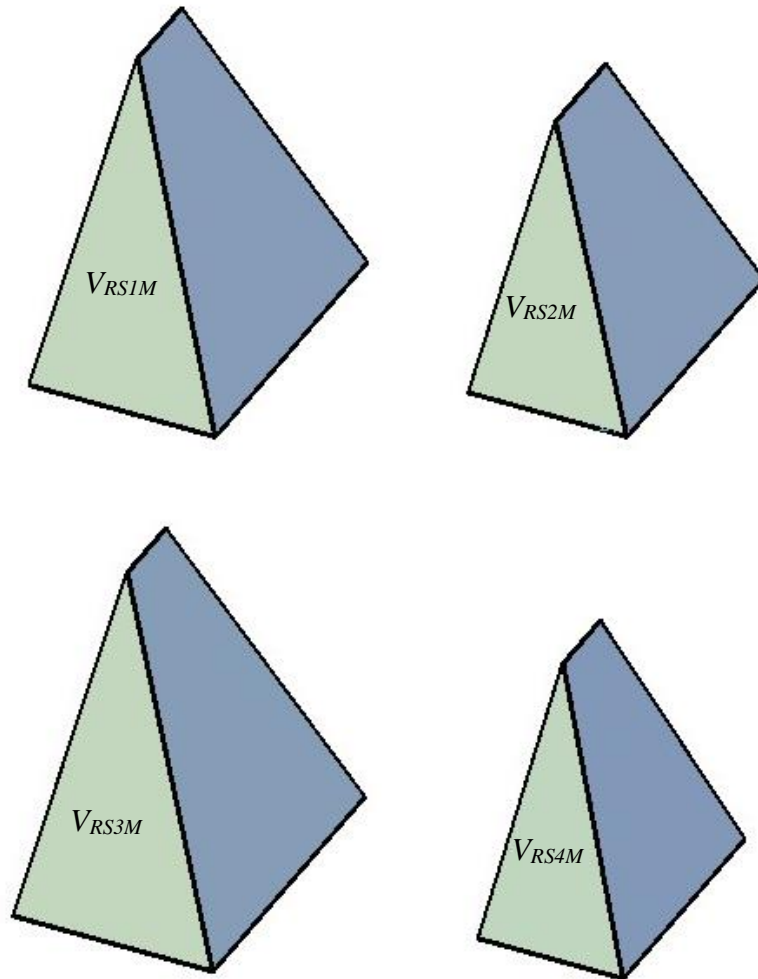
Коришћене су вредности показатеља из примене $GMQM - S$ као и код претходних сценарија, лошије за 20%.

Положај равни је дефинисан на основу следећих вредности:

- $a_1 = 0.532$ – нормализована вредност времена 127.8 минута;
- $b_1 = 0.8$ – нормализована вредност показатеља временске доступности 134.4 часа недељно (168 часова недељно одговара јединици);
- $p_{a1} = 0.627$ – преференција за дефинисано време чекања на доставу (резултат креираног ФЛС);
- $p_{b1} = 0.90$ – преференција за дефинисану временску доступност (процена је да је преференција и даље висока).

Резултујући полиедар (Слика 7.12) има запремину $V_{RS4MI} = 0.090$, што представља 29.4% дефинисане запремине РИК-а (0.3057). На овај начин је утврђено да се ниво квалитета, након погоршања вредности посматраних показатеља за 20%, смањило за 18.6% у односу на ниво квалитета одређен запремином V_{R2MI} .

На слици 7.12, приказани су резултујући полиедри. На основу добијених резултата (узимајући у обзир да побољшање показатеља временске доступности, није утицало на анализу, јер је овај показатељ већ имао максималну вредност након реинжењеринга пословног процеса, односно спроведених активности унапређења) може се закључити да погоршање показатеља за 10% и 20% утиче на смањење нивоа квалитета за приближно исти процентуални однос респективно. Побољшање показатеља, односно једног показатеља – чекање на доставу, за 10% и 20%, утиче на повећање нивоа квалитета за приближно упола мањи процентуални однос респективно. Издвојени закључак важи за описану примену модела $GMQM - S$ са дефинисаним показатељима.



Слика 7.12 Репрезенти нивоа квалитета за дефинисане сценарије - $GMQM - S$

Анализа осетљивости $GMQM - P$ модела

Анализа осетљивости $GMQM - P$ модела је такође обухватила 4 сценарија, идентична онима код анализе осетљивости $GMQM - S$ модела. Наиме, прва два сценарија се односе на понашање модела, односно како се ниво квалитета мења, уколико се вредности показатеља побољшају за 10% и 20%. Друга два сценарија подразумевају исту процедуру, али у случају лошијих вредности показатеља за 10% и 20%.

1. Сценарио – вредности показатеља побољшане за 10%

Коришћене су вредности показатеља из примене $GMQM - P$ модела за одређивање стања нивоа квалитета ($V_{R2M2} = 0.1151$, 97% од запремине РИК-а) након спроведених активности унапређења, побољшане за 10%.

Геометријски модел – репрезент нивоа квалитета, дефинисан је на основу следећих вредности:

- $p_1 = 0.399$ – нормализована вредност времена 95.85 минута;
- $p_2 = 0.1242$ – нормализована вредност показатеља - време усмеравања пошиљака у ЈПМ (5.588 секунди);

- $p_3 = 0.405$ – нормализована вредност показатеља - време усмеравања пошиљака у ГПЦ (4.046 секунди).

Резултујући полиедар (Слика 7.13) има запремину $V_{RS1M2} = 0.1160$, што представља 98.2% дефинисане запремине РИК-а ($V_{RIKM2} = 0.1181$). На овај начин је утврђено да се ниво квалитета, након побољшања вредности посматраних показатеља за 10% увећао за 1.2% у односу на ниво квалитета одређен запремином V_{R2M2} .

2. Сценарио – вредности показатеља лошије за 10%

Коришћене су вредности показатеља из примене $GMQM - S$ као и код 1. сценарија, лошије за 10%.

Геометријски модел – репрезент нивоа квалитета, дефинисан је на основу следећих вредности:

- $p_1 = 0.488$ – нормализована вредност времена 117.15 минута;
- $p_2 = 0.1517$ – нормализована вредност показатеља - време усмеравања пошиљака у ЛПМ (6.829 секунди);
- $p_3 = 0.495$ – нормализована вредност показатеља - време усмеравања пошиљака у ГПЦ (4.946 секунди).

Резултујући полиедар (Слика 7.13) има запремину $V_{RS2M2} = 0.1141$, што представља 96.6% дефинисане запремине РИК-а ($V_{RIKM2} = 0.1181$). На овај начин је утврђено да се ниво квалитета, након погоршања вредности посматраних показатеља за 10% смањило за 0.4% у односу на ниво квалитета одређен запремином V_{R2M2} .

3. Сценарио – вредности показатеља побољшане за 20%

У трећем сценарију, коришћене су вредности посматраних показатеља побољшане за 20%.

Геометријски модел – репрезент нивоа квалитета, дефинисан је на основу следећих вредности:

- $p_1 = 0.355$ – нормализована вредност времена 85.2 минута;
- $p_2 = 0.1104$ – нормализована вредност показатеља - време усмеравања пошиљака у ЛПМ (4.967 секунди);
- $p_3 = 0.360$ – нормализована вредност показатеља - време усмеравања пошиљака у ГПЦ (3.597 секунди).

Резултујући полиедар (Слика 7.13) има запремину $V_{RS3M2} = 0.1167$, што представља 98.8% дефинисане запремине РИК-а ($V_{RIKM2} = 0.1181$). На овај начин је утврђено да се ниво квалитета, након побољшања вредности посматраних показатеља за 20% увећао за 1.8% у односу на ниво квалитета одређен запремином V_{R2M2} .

4. Сценарио – вредности показатеља лошије за 20%

У четвртом сценарију, коришћене су вредности посматраних показатеља лошије за 20%.

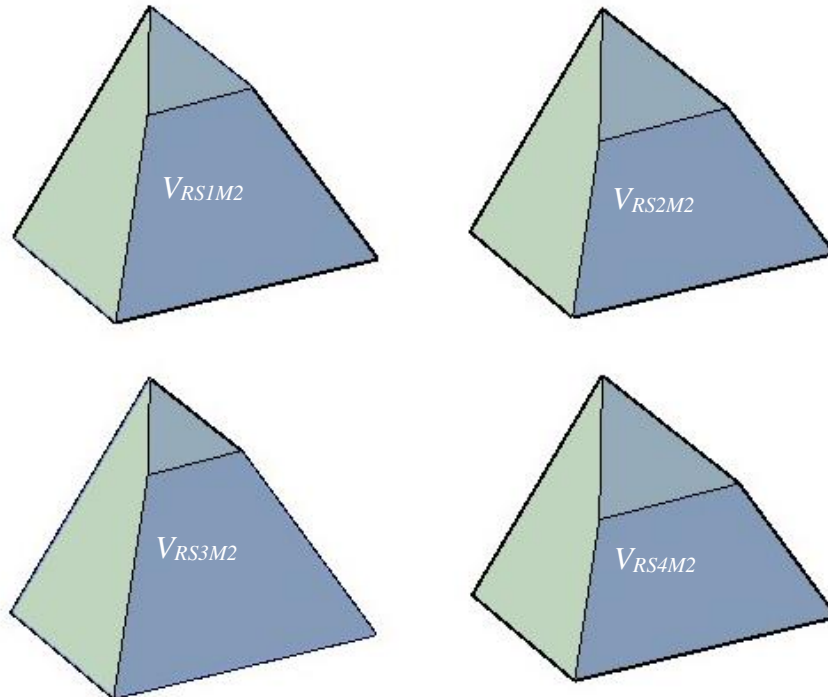
Геометријски модел – репрезент нивоа квалитета, дефинисан је на основу следећих вредности:

- $p_1 = 0.532$ – нормализована вредност времена 127.8 минута;
- $p_2 = 0.166$ – нормализована вредност показатеља - време усмеравања пошиљака у ЛПМ (7.45 секунди);

- $p_3 = 0.539$ – нормализована вредност показатеља - време усмеравања пошиљака у ГПЦ (5.395 секунди).

Резултујући полиедар (Слика 7.13) има запремину $V_{RS4M2} = 0.1128$, што представља 95.5% дефинисане запремине РИК-а ($V_{RIKM2} = 0.1181$). На овај начин је утврђено да се ниво квалитета, након погоршања вредности посматраних показатеља за 20% смањило за 1.5% у односу на ниво квалитета одређен запремином V_{R2M2} .

На слици 7.13, приказани су резултујући полиедри анализираних сценарија.



Слика 7.13 Репрезенти нивоа квалитета за дефинисане сценарије - $GMQM - P$

На основу добијених резултата може се закључити да погоршање показатеља за 10% и 20% утиче на смањење нивоа квалитета за приближно 0.5% и 1.5% респективно. Побољшање показатеља за за 10% и 20%, утиче на повећање нивоа квалитета за приближно 10 пута мање процентуалне вредности респективно. Издвојени закључак важи за описану примену модела $GMQM - P$ са дефинисаним показатељима.

8. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ПРАВЦИ ДАЉИХ ИСТРАЖИВАЊА

Квалитет представља феномен који је тешко једнозначно дефинисати. У зависности од ентитета на који се односи (производ, услуга, пословни процес, сировина...), као и од становишта посматрања (пружалац услуге, произвођач, корисник...) разликују се и описи који га дефинишу. Кроз историју, бројни истраживачи и стручњаци су се бавили овим појмом, што је резултовало различитим схватањима и тврдњама, како сличним тако и различитим. Оно што је свима заједничко и може се поставити као једна од општих и најједноставнијих дефиниција, говори о квалитету као одредници колико је нешто (ентитет квалитета) добро или лоше. Како се друштво у целини развијало, а системи производње добара и услуга попримали глобални карактер и сложену структуру, на одговарајућим тржиштима су се појавили субјекти који су теоријске поставке о квалитету и управљању истим, имплементирали у своју пословну политику. Позитиван ефекат таквог приступа врло брзо је био приметан, па је развој и примена модела за управљање квалитетом постао један од најзначајнијих задатака менаџмента и својерестан изазов у свим областима пословања.

Предмет истраживања у оквиру докторске дисертације представљају модели за управљање и унапређење квалитета поштанске услуге. У оквиру истраживања, дефинисани су одговарајући модели за управљање и унапређење квалитета поштанске услуге, који поседују општи карактер па се могу применити у различитим пословним и друштвеним системима. Један од основних циљева истраживања јесте илустрација применљивости предложених модела за управљање и унапређење квалитета на примеру поштанске услуге. Студија случаја је реализована на примеру ЈП „Пошта Србије“.

Модели за управљање квалитетом услуге, засновани су на примени геометријског моделирања и принципу визуелизације нивоа квалитета и перформанси. Репрезенти нивоа квалитета представљени су запремином полиедара, који су резултат примене модела у складу са одговарајућим вредностима показатеља квалитета. Предложена су два геометријска модела за управљање квалитетом: *Geometric Model for Quality Management-Subjectivity - GMQM-S*, који поред показатеља перформанси (вредности показатеља параметара квалитета) уважава и субјективна мишљења; *Geometric Model for Quality Management-Performance - GMQM-P* - заснован само на показатељима перформанси (вредностима показатеља параметара квалитета). Како би се дефинисали релевантни параметри квалитета, предложен је одговарајући приступ заснован на примени вишекритеријумске анализе и сарадњи са експертима/корисницима.

Предложен је *A'BA (AHP-Business Areas)* модел за унапређење квалитета услуге и пословних процеса. Заснива се на комбинованој примени *AHP (Analytic Hierarchy Process)* методе и теорије пословних области. Представља унапређење модификоване *A'WOT (AHP и SWOT)* методе. Саставни део овог приступа је *2D* геометријски модел за подршку вишекритеријумском одлучивању (*GMCDM – Geometric Model as a Support for Multiple Criteria Decision Making*). Примена *A'BA* модела на примеру система за пренос експрес поштиљака, резултовала је издвајањем четири битна сегмента за унапређење: организација доставе; ефикасност прераде поштиљака; претоварне манипулације; асортиман услуга. Предложене активности унапређења, за ове сегменте су: територијална организација доставе; унапређење ефикасности мануелне прераде поштиљака; увођење концепта и решавање задатка *3D packing problem*-а у поштанском саобраћају; увођење нове услуге (“Post Express non-stop” – временска доступност 24 часа дневно).

Ефекти примене предложених активности, тестирани су применом геометријских модела *GMQM-S* и *GMQM-P*, а у складу са вредностима показатеља параметара квалитета, који су добијени пре свега на основу реализованих рачунарских симулација, мишљења експерата, запослених у ситему и корисника. Примена рачунарских симулација се у овом делу

истраживања показала као веома погодан начин за сагледавање утицаја реинжењеринга, односно предложених активности на пословни процес.

Резултати примене геометријских модела управљања квалитетом, указали су на успешност предложених активности у циљу унапређења нивоа квалитета, чиме је потврђена релевантност предложеног *A'BA* модела за унапређење квалитета услуге и пословних процеса. Анализа осетљивости, указала је на различите сценарије утицаја анализираних параметара на ниво квалитета услуге, односно на могућности управљања квалитетом.

У оквиру дисертације су постигнути одговарајући научни и практични доприноси. Један од значајних доприноса је дефинисање основних параметара квалитета поштанске услуге. На основу предложених параметара и анкетирањем експерата из области поштанског и комуникационог саобраћаја, одређени су утицајни фактори на квалитет услуге и пословање поштанског оператора. У циљу фокусираног деловања на утицајне факторе квалитета, предложена је и примењена унапређена модификована *A'WOT* метода - *A'BA* модел. Као надоградња овог приступа, предложен је оригинални геометријски *2D* модел за подршку вишекритеријумском одлучивању (*GMCDM – Geometric Model as a Support for Multiple Criteria Decision Making*). У оквиру активности за унапређење квалитета и перформанси пословног процеса, предложени су различити облици реинжењеринга пословног процеса, који представљају пре свега значајне практичне доприносе, укључујући и предлог нове услуге преноса експрес пошиљака.

Неки од резултата и доприноса истраживања у оквиру докторске дисертације који се могу посебно издвојити су:

- Предлог модела за унапређење квалитета поштанске услуге;
- Предлог оригиналних геометријских модела за управљање квалитетом услуге;
- Предлог оригиналних технолошких решења за реинжењеринг пословних процеса у циљу унапређења поштанске услуге;
- Предлог оригиналног приступа за унапређења асортимана услуга у циљу унапређења укупног квалитета поштанске услуге.

Поред научних доприноса, ова дисертација је показала и могућности примене предложених модела и решења у пракси, код пословања поштанских оператора. При томе је закључено да имају општи карактер, па се могу применити при управљању и унапређењу квалитета и у другим областима.

Правци даљих истраживања

Правци даљих истраживања се односе пре свега на унапређење предложених модела за управљање и унапређење квалитета, као и на развој нових. Из практичних разлога, нарочито је значајно развијати решења за издвојене проблеме у пословном процесу.

Истраживање у оквиру ове докторске дисертације, указало је на додатне правце који су од значајног интереса за будућа истраживања:

- Развој геометријских модела за управљање квалитетом услуге, користећи различита геометријска тела за полазне случајеве, што би унапредило анализу квалитета;
- Развој модела за унапређење квалитета услуге, користећи различите методе вишекритеријумске анализе;
- Развој и тестирање савремених система доставе у циљу унапређења ефикасности – примена дронова и аутономних возила у системима за пренос пошиљака (Dobrodolac et al., 2017);

- Развој модела за активно учешће у системима е-трговине – покретање виртуелних шопинг центара поштанских компанија;
- Развој софтверског решења, специјализованог за решавање *3D packing* проблема у поштанском саобраћају;
- Унапређење услуге преноса експрес пошиљака, која обезбеђује временску доступност 24 часа дневно.

ЛИТЕРАТУРА

- Abran, A., & Buglione, L. (2003). A multidimensional performance model for consolidating balanced scorecards. *Advances in Engineering Software*, 34(6), 339-349.
- Adels, H., Beelaard, R., & Symons, A. (1997). Delivering quality in global IT services. *Software Quality Journal*, 6(3), 247-257.
- Akin, Ö., Esin, N., & Uluoglu, B. (1996). Quality of Architectural Service in the Project Management Process. *Journal of Architectural and Planning Research*, 13(1), 63-90.
- Albano, A., & Sapuppo, G. (1980). Optimal allocation of two-dimensional irregular shapes using heuristic search methods. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 10(5), 242-248.
- Albayrak, E., & Erensal, Y. C. (2004). Using analytic hierarchy process (AHP) to improve human performance: An application of multiple criteria decision making problem. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 15(4), 491-503.
- Alger, I., & Salanie, F. (2006). A theory of fraud and overtreatment in experts markets. *Journal of Economics & Management Strategy*, 15(4), 853-881.
- Alonso, J. A., & Lamata, M. T. (2006). Consistency in the analytic hierarchy process: a new approach. *International journal of uncertainty, fuzziness and knowledge-based systems*, 14(04), 445-459.
- Altuntas, S., Dereli, T., & Yilmaz, M. K. (2012). Multi-criteria decision making methods based weighted SERVQUAL scales to measure perceived service quality in hospitals: A case study from Turkey. *Total Quality Management & Business Excellence*, 23(11-12), 1379-1395.
- Aronov, J., Papić, Lj., Pantelić, M., & Milovanović, Z. (2012). Menadžment kvalitetom u uslovima neodređenosti. *Drugo izmenjeno izdanje, Biblioteka DQM Monografije "Kvalitet i pouzdanost u praksi"*, Monografija broj 1, Istraživački centar DQM, Prijevor.
- Ault, H. K. (2009). 3-D geometric modeling for the 21st century. *Engineering Design Graphics Journal*, 63(2), 33-42.
- Ayyildiz, K., Cavallaro, F., Nocera, S., & Willenbrock, R. (2017). Reducing fuel consumption and carbon emissions through eco-drive training. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 46, 96-110.
- Babakus, E., Yavas, U., Karatepe, O. M., & Avci, T. (2003). The effect of management commitment to service quality on employees' affective and performance outcomes. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 31(3), 272-286.
- Baltacioglu, E., (2001). *The Distributer's Three-Dimensional Pallet-Packing Problem: A Human Intelligence-Based Heuristic Approach*. Master Thesis, Air Force Institute Of Technology, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio
- Bass, F. M. (1969). A new product growth for model consumer durables. *Management science*, 15(5), 215-227.

- Batalla, I., Knudsen, M. T., Mogensen, L., del Hierro, Ó., Pinto, M., & Hermansen, J. E. (2015). Carbon footprint of milk from sheep farming systems in northern Spain including soil carbon sequestration in grasslands. *Journal of Cleaner Production*, 104, 121-129.
- Bergman, B., & Klefsjö, B. (2010). *Quality from customer needs to customer satisfaction*. Studentlitteratur AB.
- Bilişik, Ö. N., Erdoğan, M., Kaya, İ., & Baraçlı, H. (2013). A hybrid fuzzy methodology to evaluate customer satisfaction in a public transportation system for Istanbul. *Total Quality Management & Business Excellence*, 24(9-10), 1141-1159.
- Bischoff, E. E., Janetz, F., & Ratcliff, M. S. W. (1995). Loading pallets with non-identical items. *European journal of operational research*, 84(3), 681-692.
- Bischoff, E., & Dowsland, W. B. (1982). An application of the micro to product design and distribution. *Journal of the Operational Research Society*, 33(3), 271-280.
- Borajee, M., & Yakchali, S. H. (2011). Using the AHP-ELECTRE III integrated method in a competitive profile matrix. In *International Conference on Financial Management and Economics*, Hong Kong, China, 2-3 July (pp. 68-72).
- Bozbas, K. (2008). Biodiesel as an alternative motor fuel: Production and policies in the European Union. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(2), 542-552.
- Bryslund, A., & Curry, A. (2001). Service improvements in public services using SERVQUAL. *Managing Service Quality: An International Journal*, 11(6), 389-401.
- Buglione, L., & Abran, A. (1999a). Geometrical and statistical foundations of a three-dimensional model of software performance. *Advances in engineering software*, 30(12), 913-919.
- Buglione, L., & Abran, A. (1999b). Multidimensional software performance measurement models: A tetrahedron-based design. In *Software Measurement* (pp. 93-107). Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden.
- Canada Post, 2015. "New model for delivering the mail." Приступано 25. фебруара 2015. <https://www.canadapost.ca/cpo/mc/aboutus/corporate/postaltransformation/news.jsf>
- Carraretto, C., Macor, A., Mirandola, A., Stoppato, A., & Tonon, S. (2004). Biodiesel as alternative fuel: Experimental analysis and energetic evaluations. *Energy*, 29(12-15), 2195-2211.
- Cavallo, A., & Buglione, L. (1997). A 3D software productivity measurement model. *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, 14, 191-200.
- Chang, H. H., & Huang, W. C. (2006). Application of a quantification SWOT analytical method. *Mathematical and computer modelling*, 43(1-2), 158-169.
- Chen, C. S., Lee, S. M., & Shen, Q. S. (1995). An analytical model for the container loading problem. *European Journal of Operational Research*, 80(1), 68-76.
- Chen, L. L., May, A. D., & Auslander, D. M. (1990). Freeway ramp control using fuzzy set theory for inexact reasoning. *Transportation Research Part A: General*, 24(1), 15-25.
- Choppin, J. (1994). Total quality service. *Managing Service Quality: An International Journal*, 4(3), 49-52.

- Chowdhary, N., & Prakash, M. (2007). Prioritizing service quality dimensions. *Managing Service Quality: An International Journal*, 17(5), 493-509.
- Coffman Jr, E. G., & Shor, P. W. (1990). Average-case analysis of cutting and packing in two dimensions. *European Journal of Operational Research*, 44(2), 134-144.
- Crosby, P. B. (1980). *Quality is free: The art of making quality certain*. Signet.
- Deming, W. E. (2018). *The new economics for industry, government, education*. MIT press.
- Deutsche Post, 2015. "Stampit Software included." Приступано 21. фебруара 2015. http://www.dpdhl.com/en/media_relations/press_releases/2006/stampit_software_included.html.
- Dobrodolac, M., (2011). *Elektronske komunikacije u funkciji unapređenja kvaliteta usluge ekspres prenosa pošiljaka*. Doktorska disertacija, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- Dobrodolac, M., Lazarević, D., & Živanović, M. (2014a). Software application for postal items routing as part of postal systems' critical infrastructure. *Proceedings of the Second International Scientific and Technical Conference TECHNICS, TECHNOLOGIES, EDUCATION, SAFETY*, 3(152), 63 – 66.
- Dobrodolac, M., & Lazarević, D. (2015). Predlog tehnološkog rešenja i softvera za unapređenje manuelne prerade pošiljaka. *Zbornik radova "XXXIII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2015"*, 39-49, Izdavač: Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija, ISBN: 978-86-7395-342-7
- Dobrodolac, M., Lazarević, D., Švadlenka, L., & Blagojević, M. (2015). The impact of entropy on the efficiency of express courier systems. *Journal of Applied Engineering Science*, 13(3), 147-154.
- Dobrodolac, M., Lazarević, D., Švadlenka, L., & Živanović, M. (2016a). A study on the competitive strategy of the universal postal service provider. *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(8), 935-949.
- Dobrodolac, M., Marković, D., & Blagojević, M. (2016b). *Eksploatacija poštanskog saobraćaja*. Saobraćajni fakultet, Beograd.
- Dobrodolac, M., Lazarević, D., & Marković, D. (2016c). A'WOT Analysis of Virtual Shopping Centre Introduction in the Post of Serbia. *In International Postal and e-Communications Conference*, 55-71, Pardubice, Czech Republic, ISBN 978-80-7560-003-5.
- Dobrodolac, M., Lazarević, D., & Stanivuković, B. (2016d). Model za unapređenje organizacije službe za ekspres prenos pošiljaka. *Zbornik radova "XXXIII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2016"*, 103-115, Izdavač: Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija, ISBN: 978-86-7395-363-2.
- Dobrodolac, M., Marković, D., & Lazarević, D. (2017). Dostava pomoću drona, *Zbornik radova "XXXV Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2017"*, 39-49, Izdavač: Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija, ISBN: 978-86-7395-384-7.
- Dobrodolac, M., Švadlenka, L., & Lazarević, D. (2018). Trends in sustainable development in the postal sector. *In Proceedings of the 7th International Scientific Conference of the Faculty of*

- Dobrodolac, M., & Lazarević, D. (2018). Predlog metodologije za definisanje relevantnih parametara kvaliteta poštanske usluge. *Zbornik radova „XXXVI Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2018“*, 109-118, Izdavač: Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija, ISBN: 978-86-7395-384-7.
- Dobrodolac, M., & Lazarević, D. (2019). Analiza stavova i potreba za uslugom prenosa ekspres pošiljaka sa unapređenom vremenskom dostupnošću. *Zbornik radova „XXXVII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2019“*, 83-93, Izdavač: Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija, ISBN: 978-86-7395-384-7.
- Dobrodolac, M., Marković, D., Čubranić-Dobrodolac, M., & Denda, N. (2014b). Using work stress measurement to develop and implement a TQM programme: a case of counter clerks in Serbian Post. *Total Quality Management & Business Excellence*, 25(11-12), 1262-1279.
- Douglas, T. J., & Fredendall, L. D. (2004). Evaluating the Deming management model of total quality in services. *Decision Sciences*, 35(3), 393-422.
- Edvardsson, B. (1996). Making service-quality improvement work. *Managing Service Quality: an international journal*, 6(1), 49-52.
- Edvardsson, B. (1998). Service quality improvement. *Managing Service Quality: An International Journal*, 8(2), 142-149.
- Egeblad, J., & Pisinger, D. (2009). Heuristic approaches for the two-and three-dimensional knapsack packing problem. *Computers & Operations Research*, 36(4), 1026-1049.
- Elefalk, K. (2001). The Balanced Scorecard of the Swedish Police Service: 7000 officers in total quality management project. *Total Quality Management*, 12(7-8), 958-966.
- Elliott, M., Dawson, R., & Edwards, J. (2007). An analysis of software quality management at AWE plc. *Software quality journal*, 15(4), 347-363.
- Erdős, P., & Graham, R. L. (1975). On packing squares with equal squares. *Journal of Combinatorial Theory, Series A*, 19(1), 119-123.
- Eslamipoor, R., & Sepehriar, A. (2014). Firm relocation as a potential solution for environment improvement using a SWOT-AHP hybrid method. *Process safety and environmental protection*, 92(3), 269-276.
- European Commission, (2013). “Services of general economic interest - public services”. Приступано 27. фебруара 2015. Internet: http://ec.europa.eu/competition/state_aid/overview/public_services_en.html.
- Faina, L. (2000). A global optimization algorithm for the three-dimensional packing problem. *European Journal of Operational Research*, 126(2), 340-354.
- Feigenbaum, A. V. (1983). *Total quality control*.
- Feng, X., Moon, I., & Shin, J. (2015). Hybrid genetic algorithms for the three-dimensional multiple container packing problem. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 27(2-3), 451-477.

- Filipović, J., & Đurić, M., (2009). *Osnove kvaliteta*. Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- Gautier, A., & Paolini, D. (2011). Universal service financing in competitive postal markets: one size does not fit all. *Review of Network Economics*, 10(3).
- George, J. A., & Robinson, D. F. (1980). A heuristic for packing boxes into a container. *Computers & Operations Research*, 7(3), 147-156.
- Glaveli, N., Petridou, E., Liassides, C., & Spathis, C. (2006). Bank service quality: evidence from five Balkan countries. *Managing Service Quality: An International Journal*, 16(4), 380-394.
- Gonzalez, R. R. (1995). A unified metric of software complexity: measuring productivity, quality, and value. *Journal of Systems and Software*, 29(1), 17-37.
- Görener, A. (2012). Comparing AHP and ANP: an application of strategic decisions making in a manufacturing company. *International Journal of Business and Social Science*, 3(11), 194-208.
- Görener, A., Toker, K., & Ulucay, K. (2012). Application of combined SWOT and AHP: a case study for a manufacturing firm. *Procedia-social and behavioral sciences*, 58, 1525-1534.
- Gupta, A., McDaniel, J. C., & Kanthi Herath, S. (2005). Quality management in service firms: sustaining structures of total quality service. *Managing Service Quality: An International Journal*, 15(4), 389-402.
- Gürbüz, M. Z., Akyokuş, S., Emiroğlu, İ., & Güran, A. (2009). An efficient algorithm for 3D rectangular box packing. *Proceedings of Selected AAS 2009, Published by the Society for ETAI of Republic of Macedonia, Macedonia, Skopje, 2009*.
- Hatfield, M. A. (1995). Managing to the corner cube: three-dimensional Management in a three-dimensional world. *IEEE Engineering Management Review*, 23(4), 63-68.
- He, K., & Huang, W. (2011). An efficient placement heuristic for three-dimensional rectangular packing. *Computers & Operations Research*, 38(1), 227-233.
- Hemsworth, D., Sánchez-Rodríguez, C., & Bidgood, B. (2008). A structural model of the impact of Quality Management Practices and purchasing-related Information Systems on purchasing performance: A TQM perspective. *Total Quality Management*, 19(1-2), 151-164.
- Hill, T., & Westbrook, R. (1997). SWOT analysis: it's time for a product recall. *Long range planning*, 30(1), 46-52.
- Hoang, D. T., Igel, B., & Laosirihongthong, T. (2010). Total quality management (TQM) strategy and organisational characteristics: Evidence from a recent WTO member. *Total quality management*, 21(9), 931-951.
- Hsieh, A. T., Chou, C. H., & Chen, C. M. (2002). Job standardization and service quality: a closer look at the application of total quality management to the public sector. *Total quality management*, 13(7), 899-912.
- Ibrahim, Z., 1991. CAD/CAM theory and practice. *Series in Mechanical Engineering, McGraw Hill Inc., Etats unis*.

- Ingala, S., 2017. *Approximation Algorithms for Rectangle Packing Problems*. Doctoral Dissertation, Faculty of Informatics of the Università della Svizzera Italiana, Lugano.
- Institut za standardizaciju Srbije, (2001). *Sistemi menadžmenta kvalitetom – osnove i rečnik (Quality management systems – Fundamentals and vocabulary - ISO 9000:2001)*. Beograd, Srbija.
- Institut za standardizaciju Srbije, (2015). *Sistemi menadžmenta kvalitetom – osnove i rečnik (Quality management systems – Fundamentals and vocabulary - ISO 9000:2015)*. Beograd, Srbija.
- International Post Corporation, (2015). “Strategic Perspectives on the Postal Market.” Приступано 23. фебруара 2015. <http://www.ipc.be/~media/Documents/PUBLIC/Markets/Strategic%20Perspectives%202012%20FINAL.pdf>
- Issac, G., Rajendran, C., & Anantharaman, R. N. (2006). An instrument for the measurement of customer perceptions of quality management in the software industry: An empirical study in India. *Software Quality Journal*, 14(4), 291-308.
- Jarrah, A. I., & Bard, J. F. (2012). Large-scale pickup and delivery work area design. *Computers & Operations Research*, 39(12), 3102-3118.
- Johnson, D. S., Demers, A., Ullman, J. D., Garey, M. R., & Graham, R. L. (1974). Worst-case performance bounds for simple one-dimensional packing algorithms. *SIAM Journal on computing*, 3(4), 299-325.
- JP „Pošta Srbije”, (2009). *Informacije o poštanskoj tehnologiji i projektu GPC*. Beograd, Srbija.
- JP „Pošta Srbije“, (2016). *Izveštaj o stanju kvaliteta univerzalne poštanske usluge za 2015. godinu*. Beograd, Srbija.
- JP „Pošta Srbije“, (2017). *Izveštaj o stanju kvaliteta univerzalne poštanske usluge za 2016. godinu*. Beograd, Srbija.
- JP „Pošta Srbije“, (2018). *Izveštaj o stanju kvaliteta univerzalne poštanske usluge za 2017. godinu*. Beograd, Srbija.
- Junqueira, L., & Morabito, R. (2015). Heuristic algorithms for a three-dimensional loading capacitated vehicle routing problem in a carrier. *Computers & Industrial Engineering*, 88, 110-130.
- Junqueira, L., Morabito, R., & Yamashita, D. S. (2012). Three-dimensional container loading models with cargo stability and load bearing constraints. *Computers & Operations Research*, 39(1), 74-85.
- Kajanus, M., Leskinen, P., Kurttila, M., & Kangas, J. (2012). Making use of MCDS methods in SWOT analysis—Lessons learnt in strategic natural resources management. *Forest Policy and Economics*, 20, 1-9.
- Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F., & Tsuji, S. (1984). Attractive and normal quality. *Quality*, 14(2), 39-48.
- Kemper, B. P., Koning, S., Luijben, T. C., & Does, R. J. (2011). Quality quandaries: Cost and quality in postal service. *Quality Engineering*, 23(3), 302-308.

- Kennard, R. W., & Stone, L. A. (1969). Computer aided design of experiments. *Technometrics*, 11(1), 137-148.
- Khan, M. I., & Islam, M. R. (2007). *True sustainability in technological development and natural resource management*. Nova Publishers.
- Kilibarda, M., Zečević, S., & Vidović, M. (2012). Measuring the quality of logistic service as an element of the logistics provider offering. *Total Quality Management & Business Excellence*, 23(11-12), 1345-1361.
- Kim, J. H., Lee, C., & Ahn, S. B. (2013). Analyzing the Importance of Reinforcement Factors of Competitiveness in Korea Parcel Service. *Korea Logistics Review*, 23(5), 31-49.
- Kim, Y. P., Lee, S. H., & Yun, D. G. (2004). Integrating current and competitive service-quality level analyses for service-quality improvement programs. *Managing Service Quality: An International Journal*, 14(4), 288-296.
- Kim, Y.M., (2007). A Study on the Competitive Advantage Strategies of Korea Parcel Service. *Korea Logistics Review*, 17(2), 183-203.
- Knowles, G. (2011). *Quality management*. Bookboon.
- Kolter, P. J. (1998). *Marketing Management: Analysis, planning implementation and control*. New Jersey: Prentice hall.
- Kosko, B. (1993). *Fuzzy Thinking*. New York: Hyperion
- Kumar, M., Tat Kee, F., & Taap Manshor, A. (2009). Determining the relative importance of critical factors in delivering service quality of banks: an application of dominance analysis in SERVQUAL model. *Managing Service Quality: An International Journal*, 19(2), 211-228.
- Kuo, Y. F., Chen, J. Y., & Deng, W. J. (2012). IPA–Kano model: A new tool for categorising and diagnosing service quality attributes. *Total Quality Management & Business Excellence*, 23(7-8), 731-748.
- Kurttila, M., Pesonen, M., Kangas, J., & Kajanus, M. (2000). Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis—a hybrid method and its application to a forest-certification case. *Forest policy and economics*, 1(1), 41-52.
- Lagrosen, S., & Lagrosen, Y. (2003). Management of service quality—differences in values, practices and outcomes. *Managing Service Quality: An International Journal*, 13(5), 370-381.
- Lazarević, D., & Živanović, M. (2014). Unapređenje kvaliteta usluge prenoša pošiljaka. *Zbornik radova "X Međunarodni Simpozijum-Istraživanja i projektovanja za privredu"*, 46-58, Izdavač: Institut za istraživanja i projektovanja u privredi, Beograd, Srbija, ISBN: 978-86-84231-35-4.
- Lazarević, D., Dobrodolac, M., & Gospić, N. (2015a). Reinženjering poslovnog procesa u obavljanju ekspres prenoša pošiljaka Pošte Srbije. *Tehnika*, 70(6), 1047-1055.
- Lazarević, D., Dobrodolac, M., & Švadlenka, L. (2015b). Basic Principles and Proposals for the Improvement of Sustainable Development Capabilities in the Postal Systems. *Proceedings of the 6th International Scientific Conference Conference Proceedings*, 263-283, Pardubice, Czech Republic, ISBN: 978-80-7395-924-1

- Lazarević, D., Stanojević, M. & Đogatović, M. (2014). Simulacija prevoza poštanskih pošiljaka na području Grada Beograda. *Zbornik radova "XLI Simpozijum o operacionim istraživanjima SYM-OP-IS 2014"*, 639-644, Divčibare, Srbija, ISBN: 978-86-7395-325-0
- Lazarević, D., Dobrodolac, M. & Petrović, M. (2019). Optimizacija iskorišćenja tovarnog prostora formiranjem geometrijskog modela plana pakovanja pošiljaka. *Proceedings of The International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research Sinteza 2019*, 45 - 51, Novi Sad, Serbia, DOI: 10.15308/Sinteza-2019-45-51.
- Lazarević, D., Švadlenka, L., Radojičić, V. & Dobrodolac, M. (2020). New Express Delivery Service and Its Impact on CO₂ Emissions. *Sustainability*, 12, 456.
- Lee, N.Y. (2011). A Study on the Logistics Strategies of Parcel Delivery Service Providers in China at e-Commerce era. *Korea Research Academy of Distribution and Management Review*, 14(3), 5-34.
- Lemeš, S. (2017). *Računarska grafika i geometrijsko modeliranje*. Univerzitet u Zenici.
- Lewis, B. R., & Gabrielsen, G. O. (1998). Intra-organisational aspects of service quality management: the employees' perspective. *Service Industries Journal*, 18(2), 64-89.
- Liao, H., Toya, K., Lepak, D. P., & Hong, Y. (2009). Do they see eye to eye? Management and employee perspectives of high-performance work systems and influence processes on service quality. *Journal of applied psychology*, 94(2), 371-391.
- Lim, A., Ma, H., Xu, J., & Zhang, X. (2012). An iterated construction approach with dynamic prioritization for solving the container loading problems. *Expert Systems with Applications*, 39(4), 4292-4305.
- Lin, C. C., Kang, J. R., Liu, W. Y., & Li, C. C. (2016). On two-door three-dimensional container packing problem under home delivery service. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(3), 205-214.
- Lin, W. B. (2007). An empirical of service quality model from the viewpoint of management. *Expert systems with applications*, 32(2), 364-375.
- Lodi, A., Martello, S., & Monaci, M. (2002). Two-dimensional packing problems: A survey. *European journal of operational research*, 141(2), 241-252.
- Lodi, A., Martello, S., & Monaci, M. (2002). Two-dimensional packing problems: A survey. *European journal of operational research*, 141(2), 241-252.
- Lodi, A., Martello, S., & Vigo, D. (1999). Approximation algorithms for the oriented two-dimensional bin packing problem. *European Journal of Operational Research*, 112(1), 158-166.
- Lodi, A., Martello, S., & Vigo, D. (2002). Heuristic algorithms for the three-dimensional bin packing problem. *European Journal of Operational Research*, 141(2), 410-420.
- Longenecker, C. O., & Scazzero, J. A. (2000). Improving service quality: a tale of two operations. *Managing Service Quality: An International Journal*, 10(4), 227-232.
- Lyngsoe Systems, (2015). "Mailbox Collection Control." Приступано 1. марта 2015. http://www.lyngsoesystems.com/postal/Mailbox_collection_control.asp

- Mahajan, V., & Wind, Y. (1985). Innovation diffusion models of new product acceptance: A reexamination.
- Mail Online, (2015). "Denmark to ditch stamps and allow payment for post by text message." Приступано 27. фебруара 2015. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1365307/Denmark-ditch-stamps-allow-payment-post-text-message.html>.
- Mamdani, E. H. (1974). Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant. In *Proceedings of the institution of electrical engineers* (Vol. 121, No. 12, pp. 1585-1588). IET.
- 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.
- Marković, D., & Grgurović, B. (2006). *Poštanski saobraćaj*. Saobraćajni fakultet, Beograd.
- Martello, S., Pisinger, D., & Vigo, D. (2000). The three-dimensional bin packing problem. *Operations research*, 48(2), 256-267.
- McDonald, M.H.B., (1993). *The Marketing Planner*. Oxford: Butterworth - Heinemann.
- Mendel, J. M. (1995). Fuzzy logic systems for engineering: a tutorial. *Proceedings of the IEEE*, 83(3), 345-377.
- Miyazawa, F. K., & Wakabayashi, Y. (2009). Three-dimensional packings with rotations. *Computers & Operations Research*, 36(10), 2801-2815.
- Montes, F. L., & Jover, A. V. (2004). Total quality management, institutional isomorphism and performance: the case of financial services. *The Service Industries Journal*, 24(5), 103-119.
- Mortenson, M.E., (1997). *Geometric modeling*. Wiley Computer Publishing.
- Murugesan, A., Umarani, C., Subramanian, R., & Nedunchezian, N. (2009). Bio-diesel as an alternative fuel for diesel engines—a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(3), 653-662.
- Optiscan, (2015). "Why Voice Technology." Приступано 1. марта 2015. <http://www.optiscangroup.com/solutions/postal-sorting/voice-directed-sorting>
- Pallant, J., (2011). *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS*. Allen&Unwin.
- Pappis, C. P., & Mamdani, E. H. (1977). A fuzzy logic controller for a trafс junction. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 7(10), 707-717.
- Paquay, C., Schyns, M., & Limbourg, S. (2016). A mixed integer programming formulation for the three-dimensional bin packing problem deriving from an air cargo application. *International Transactions in Operational Research*, 23(1-2), 187-213.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of marketing*, 49(4), 41-50.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perc. *Journal of retailing*, 64(1), 12-40.

- Peng, T., Zhou, S., Yuan, Z., & Ou, X. (2017). Life cycle greenhouse gas analysis of multiple vehicle fuel pathways in China. *Sustainability*, 9(12), 2183.
- Pisinger, D. (2002). Heuristics for the container loading problem. *European journal of operational research*, 141(2), 382-392.
- Porter, M. E., (1998). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press, New York.
- Post & Parcel, (2015). "Polish Post seeks central role in e-government services." Приступано 1. марта 2015. <http://postandparcel.info/54402/news/it/polish-post-seeks-central-role-in-e-government-services/>.
- Radenković, B., Stanojević, M., & Marković, A. (2009). *Računarska simulacija*. Saobraćajni fakultet, Beograd.
- Radojičić, V. & Bakmaz, B. (2010). *Primena kvantitativnih metoda prognoziranja u telekomunikacijama*. Saobraćajni fakultet, Beograd.
- Radojičić, V., Bakmaz, B., & Veličković, S. (2013). *Prognoziranje novih telekomunikacionih servisa*. Saobraćajni fakultet, Beograd.
- Ralević, P. (2014). *Model optimizacije resursa javnog poštanskog operatora baziran na merenju efikasnosti pružanja poštanskih usluga*. Doktorska disertacija, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- Ramseook-Munhurrun, P., Naidoo, P., & Lukea-Bhiwajee, S. D. (2009). Employee perceptions of service quality in a call centre. *Managing Service Quality: An International Journal*, 19(5), 541-557.
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*, 15(3), 234-281.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
- Saaty, T.L., & Vargas, L.G. (2000). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Saaty, T.L., (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York: McGraw-Hill.
- Saboohi, Y., & Farzaneh, H. (2009). Model for developing an eco-driving strategy of a passenger vehicle based on the least fuel consumption. *Applied Energy*, 86(10), 1925-1932.
- Sakthivel, P. B., & Raju, R. (2006). Conceptualizing total quality management in engineering education and developing a TQM educational excellence model. *Total Quality Management & Business Excellence*, 17(7), 913-934.
- Sasaki, T., & Akiyama, T. (1987). Development of fuzzy traffic control system on urban expressway. In *Control in Transportation Systems 1986* (pp. 215-220). Pergamon.
- Sasaki, T., & Akiyama, T. (1988). Traffic control process of expressway by fuzzy logic. *Fuzzy Sets and Systems*, 26(2), 165-178.

- Satoh, D. (2001). A discrete bass model and its parameter estimation. *Journal of the Operations Research Society of Japan*, 44(1), 1-18.
- Schlag, M., Liao, Y. Z., & Wong, C. K. (1983). An algorithm for optimal two-dimensional compaction of VLSI layouts. *INTEGRATION, the VLSI journal*, 1(2-3), 179-209.
- Sharabi, M. (2014). Today's quality is tomorrow's reputation (and the following day's business success). *Total Quality Management & Business Excellence*, 25(3-4), 183-197.
- Singer, C. J., & Williams, T. I. (1954). *A history of technology* (No. 609). Clarendon Press.
- Sivak, M., & Schoettle, B. (2012). Eco-driving: Strategic, tactical, and operational decisions of the driver that influence vehicle fuel economy. *Transport Policy*, 22, 96-99.
- Službeni glasnik RS, (2005). *Zakon o poštanskim uslugama*. Beograd, Srbija.
- Službeni PTT glasnik, (2013). *Uputstvo o organizaciji specijalizovanog prijema i dostave u Javnom preduzeću PTT saobraćaja „Srbija“*. Beograd, Srbija.
- South African Post Office, (2015). "The Virtual Post Office." Приступано 23. фебруара 2015. <https://www.virtualpostoffice.co.za/vpo/General/html/index1.html>
- Stamatis, D. H. (1995). *Understanding ISO 9000 and implementing the basics to quality* (Vol. 45). CRC Press.
- Švadlenka, L., Lazarević, D., & Dobrodolac, M. (2015). Two models for improvement of business process in the express courier company; A case of the Post of Serbia. *5th International Conference on Applied Social Science (ICASS 2015)*, 333-338, Limasol, Cyprus, ISSN: 2160-1070
- Taguchi, G. (1986). *Introduction to quality engineering: designing quality into products and processes* (No. 658.562 T3).
- Teodorović D., (2007). *Transportne mreže*. Saobraćajni fakultet, Beograd.
- Teodorovic, D., & Kikuchi, S. (1990). Transportation route choice model using fuzzy inference technique. In [1990] *Proceedings. First International Symposium on Uncertainty Modeling and Analysis* (pp. 140-145). IEEE Computer Society Press.
- Teodorović, D., & Lučić, P. (1998). A fuzzy set theory approach to the aircrew rostering problem. *Fuzzy sets and systems*, 95(3), 261-271.
- Teodorović, D., & Šelmić, M. (2012). *Računarska inteligencija u saobraćaju*. Saobraćajni fakultet, Beograd.
- Terziovski, M., Sohal, A., & Samson, D. (1996). Best practice implementation of total quality management: multiple cross-case analysis of manufacturing and service organizations. *Total Quality Management*, 7(5), 459-482.
- Tinarelli, G. U., & Addonizio, M. (1978). Un problema di Caricamento di Containers. In *Proc. AIRO Congress*.
- Tzeng, G. H., Lin, C. W., & Opricovic, S. (2005). Multi-criteria analysis of alternative-fuel buses for public transportation. *Energy policy*, 33(11), 1373-1383.

- Universal Postal Union, (2015). "About Environment." Приступано 1. марта 2015. <http://www.upu.int/en/activities/sustainable-development/environment/about-environment.html>
- Ušćumlić, D., & Babić, J. (2014). *Kvalitet i menadžment kvalitetom*. Ekonomski fakultet, Beograd.
- Van Iwaarden, J., & van der Valk, W. (2013). Controlling outsourced service delivery: Managing service quality in business service triads. *Total Quality Management & Business Excellence*, 24(9-10), 1046-1061.
- Veličković, S. (2011). *Prognoziranje novih komunikacionih servisa/proizvoda*. Magistarski rad, Saobraćajni fakultet, Beograd.
- Vukadinović, K., & Teodorović, D. (1994). A fuzzy approach to the vessel dispatching problem. *European Journal of Operational Research*, 76(1), 155-164.
- Wang, L. X., & Mendel, J. M. (1992). Generating fuzzy rules by learning from examples. *IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics*, 22(6), 1414-1427.
- Wang, X. P., Zhang, J., & Yang, T. (2014). Hybrid SWOT approach for strategic planning and formulation in china worldwide express mail service. *Journal of applied research and technology*, 12(2), 230-238.
- Weinkauff, T. (2015). *Geometric Modeling*. KTH Royal Institute of Technology.
- Wheelen, T.L., & Hunger, J.D. (1995). *Strategic Management and Business Policy*. Reading, MA: Addison Wesley.
- Williams, C. (2010). *Principles of Management*. Data Status, Beograd, 38.
- Wolter, F. E., Reuter, M., & Peinecke, N. (2004). Geometric modeling for engineering applications. *Encyclopedia of Computational Mechanics*.
- Wright, P. (1974). Pallet loading configurations for optimal storage and shipping. *Paperboard and Packing*, 46-49.
- Wu, W. Y., Hsiao, S. W., & Kuo, H. P. (2004). Fuzzy set theory based decision model for determining market position and developing strategy for hospital service quality. *Total Quality Management & Business Excellence*, 15(4), 439-456.
- Yang, C. C. (2003). Establishment and applications of the integrated model of service quality measurement. *Managing Service Quality: An International Journal*, 13(4), 310-324.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.
- Zadeh, L. A. (1975). Fuzzy logic and approximate reasoning. *Synthese*, 30(3-4), 407-428.
- Zeid, I. (1991). *CAD/CAM theory and practice*. McGraw-Hill Higher Education.
- Zimmerman, H. J. (1991). *Fuzzy Set Theory and Its Applications*. Boston: Kluwer.
- Živanović M., (1999). *Novi pristup približnoj optimizaciji transportne mreže sistema javnog gradskog putničkog prevoza*. Doktorska disertacija, Saobraćajni fakultet, Beograd.

- Živanović M., (2002). Geometrijski model GMQPTP za merenje kvaliteta transportne usluge. *5th International Conference Dependability and Quality Management DQM - 2002, Beograd.*
- Živanović M., (2003). Geometric Model of Measuring Service Quality. *Communications in DQM*, 6(1), 42-48.
- Živanović M., (2012). Kvalitet transportne usluge na mreži. *12th International Conference Dependability and Quality Management DQM - 2012, Beograd.*
- Živanović, M., & Lazarević, D. (2013). Modelovanje uticaja sigurnosti pošiljaka na nivo kvaliteta poštanske usluge. *Međunarodna konferencija "Upravljanje kvalitetom i pouzdanošću" - ICDQM 2013, Beograd.*
- Živanović, M., Lazarević, D., & Trifunović, A. (2015). Geometrijsko modeliranje uticaja energetske efikasnosti na nivo kvaliteta poštanske usluge. *Zbornik radova "Međunarodna naučna konferencija iz oblasti informacionih tehnologija i savremenog poslovanja - Synthesis"*, 203-205, Beograd, Srbija, ISBN: 978-86-7912-595-8.
- Živković N., & Glogovac, M., (2015). *Upravljanje kvalitetom*. Fakultet organizacionih nauka, Beograd.

ПРИЛОЗИ

Прилог 1 Доступни подаци о карактеристикама захтева доставе

Број адреса	Број пошиљака	Дужина пута (км)	Време опслуге
33	46	12.44	303.4
25	29	8.75	193.1
31	30	9.19	221.1
39	46	20.41	342.3
23	29	9.10	182
21	31	9.53	172.3
28	37	10.40	215.1
40	55	17.46	347
25	31	11.61	212.6
29	41	12.44	240.1
44	58	18.20	355.8
43	54	18.81	358.5
30	41	14.47	269.3
27	35	12.65	232.7
32	41	12.91	253.9
25	34	11.14	199.6
28	38	11.57	266.3
41	51	16.47	336.2
29	33	11.66	231.8
26	37	10.88	226.6
30	37	11.87	226
35	42	15.08	300.5
42	51	16.16	341.3
22	35	11.57	220.2
34	48	14.13	310.3
24	35	9.53	191.7
30	41	12.65	241.4
33	47	13.26	261.6
32	43	12.35	242.9
28	37	11.22	221.9
21	30	8.41	171
29	39	11.35	228.6
38	52	16.40	298.2
22	30	8.10	168
26	34	9.30	220.3
30	44	11.73	240.8
31	39	12.27	227.4
26	33	10.07	214.3
20	27	7.57	165.7
37	48	13.20	313.8

- '67. If (Broj_lokacija is **SL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **MR**) then (Vreme_dostave is **SV**) (1) '
- '68. If (Broj_lokacija is **SL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **SR**) then (Vreme_dostave is **DV**) (1) '
- '69. If (Broj_lokacija is **SL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **VR**) then (Vreme_dostave is **DV**) (1) '
- '70. If (Broj_lokacija is **SL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **VVR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '71. If (Broj_lokacija is **SL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **VMR**) then (Vreme_dostave is **SKV**) (1) '
- '72. If (Broj_lokacija is **SL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **MR**) then (Vreme_dostave is **SV**) (1) '
- '73. If (Broj_lokacija is **SL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **SR**) then (Vreme_dostave is **SDV**) (1) '
- '74. If (Broj_lokacija is **SL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **VR**) then (Vreme_dostave is **DV**) (1) '
- '75. If (Broj_lokacija is **SL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **VVR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '76. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **SP**) and (Dužina_rute is **VMR**) then (Vreme_dostave is **SKV**) (1) '
- '77. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **SP**) and (Dužina_rute is **MR**) then (Vreme_dostave is **SV**) (1) '
- '78. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **SP**) and (Dužina_rute is **SR**) then (Vreme_dostave is **SDV**) (1) '
- '79. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **SP**) and (Dužina_rute is **VR**) then (Vreme_dostave is **DV**) (1) '
- '80. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **SP**) and (Dužina_rute is **VVR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '81. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **VMR**) then (Vreme_dostave is **SV**) (1) '
- '82. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **MR**) then (Vreme_dostave is **SDV**) (1) '
- '83. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **SR**) then (Vreme_dostave is **DV**) (1) '
- '84. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **VR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '85. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **VVR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '86. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **VMR**) then (Vreme_dostave is **SDV**) (1) '
- '87. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **MR**) then (Vreme_dostave is **DV**) (1) '
- '88. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **SR**) then (Vreme_dostave is **DV**) (1) '
- '89. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **VR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '90. If (Broj_lokacija is **VL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **VVR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '91. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **SP**) and (Dužina_rute is **VMR**) then (Vreme_dostave is **SV**) (1) '
- '92. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **SP**) and (Dužina_rute is **MR**) then (Vreme_dostave is **SV**) (1) '
- '93. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **SP**) and (Dužina_rute is **SR**) then (Vreme_dostave is **SDV**) (1) '
- '94. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **SP**) and (Dužina_rute is **VR**) then (Vreme_dostave is **DV**) (1) '
- '95. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **SP**) and (Dužina_rute is **VVR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '96. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **VMR**) then (Vreme_dostave is **SV**) (1) '
- '97. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **MR**) then (Vreme_dostave is **SDV**) (1) '
- '98. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **SR**) then (Vreme_dostave is **DV**) (1) '
- '99. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **VR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '100. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **VP**) and (Dužina_rute is **VVR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '101. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **VMR**) then (Vreme_dostave is **SDV**) (1) '
- '102. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **MR**) then (Vreme_dostave is **DV**) (1) '
- '103. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **SR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '104. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **VR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '
- '105. If (Broj_lokacija is **VVL**) and (Broj_pošiljaka is **VVP**) and (Dužina_rute is **VVR**) then (Vreme_dostave is **VDV**) (1) '

Прилог 3 Листа фази правила за ФЛС2

- '1. If (Odstupanje_O is **VVVNO**) then (Preferencija_p is **VVVP**) (1) '
- '2. If (Odstupanje_O is **VVNO**) then (Preferencija_p is **VVP**) (1) '
- '3. If (Odstupanje_O is **VNO**) then (Preferencija_p is **VP**) (1) '
- '4. If (Odstupanje_O is **SNO**) then (Preferencija_p is **SP**) (1) '
- '5. If (Odstupanje_O is **MNO**) then (Preferencija_p is **MP**) (1) '
- '6. If (Odstupanje_O is **MNPO**) then (Preferencija_p is **VMP**) (1) '

Прилог 4 Листа фази правила - ФЛС за одређивање преференције

- '1. If (Vreme_dostave is **VVVD**) then (Preferencija is **VVVN**) (1) '
- '2. If (Vreme_dostave is **VVD**) then (Preferencija is **VVN**) (1) '
- '3. If (Vreme_dostave is **VD**) then (Preferencija is **VN**) (1) '
- '4. If (Vreme_dostave is **D**) then (Preferencija is **N**) (1) '
- '5. If (Vreme_dostave is **SD**) then (Preferencija is **SPN**) (1) '
- '6. If (Vreme_dostave is **SPD**) then (Preferencija is **SN**) (1) '
- '7. If (Vreme_dostave is **SK**) then (Preferencija is **SPV**) (1) '
- '8. If (Vreme_dostave is **SPK**) then (Preferencija is **SV**) (1) '
- '9. If (Vreme_dostave is **K**) then (Preferencija is **V**) (1) '
- '10. If (Vreme_dostave is **VK**) then (Preferencija is **VV**) (1) '

'11. If (Vreme__dostave is **VVK**) then (Preferencija is **VVV**) (1)'

'12. If (Vreme__dostave is **VVVK**) then (Preferencija is **VVVV**) (1)'

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Драган Лазаревић, Маст. инж. саобр., рођен је 09.05.1988. године у Лазаревцу. Завршио је основну школу „Рудовци“ у Рудовцима, као носилац дипломе „Вук Стефановић Караџић“. 2007. године завршио је средњу техничку школу „Милета Николић“ у Аранђеловцу. Основне академске студије на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду, на модулу Поштански саобраћај и мреже, уписао је 2007. године. Дипломирао је 2011. године са оценом 10 и просечном оценом у току студирања на основним студијама 9.26 (девет и 26/100). 2011. године уписао је Мастер студије на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду, на модулу Поштански саобраћај и мреже. 2013. године одбранио је мастер рад са оценом 10 и просечном оценом у току студирања на мастер студијама 9.43 (девет и 43/100). 2013. године уписао је Докторске студије на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Саобраћај, где је положио све испите са просечном оценом 9.80 (девет и 80/100). Поседује знање енглеског и руског језика. Од 2013. године запослен је на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду, на радном месту сарадник у настави за ужу научну област Геометријско моделирање у саобраћају и транспорту, на предмету „Инжењерско цртање применом рачунара“. Од 2014. године ради као асистент на истој научној области. Аутор је збирке задатака за студенте основних студија на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду: „Примене инжењерског цртања у саобраћају и транспорту“. 2015. године учествовао је у изради VI измењеног и допуњеног издања практикума за вежбе „Инжењерско цртање применом рачунара“.

Као један од аутора учествовао на изради већег броја научних и стручних радова, од којих су два објављена у научним часописима међународног значаја (M20).

У погледу додатног ангажовања, на активностима које су непосредно везане за научно-истраживачки рад, кандидат је 2015. године био члан Међународног уређивачког одбора на међународној конференцији - *International Conference on Applied Social Science (ICASS 2015), Information Engineering Research Institute Advances in Education Research, Limasol, Cyprus*. Члан је Српског удружења за геометрију и графику (СУГИГ) – *Serbian Society for Geometry and Graphics*, које окупља научнике и стручњаке са подручја Србије, који се баве геометријом и графиком у инжењерским и дизајнерским професијама. Члан је ауторског тима пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије „Управљање критичном инфраструктуром за одрживи развој у поштанском, комуникационом и железничком сектору Републике Србије“ (ТР 36022).

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора: Драган М. Лазаревић

Број индекса: ДС13Д010

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

УПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТОМ ПОШТАНСКЕ УСЛУГЕ ПРИМЕНОМ ГЕОМЕТРИЈСКОГ
МОДЕЛИРАЊА

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду, _____

Потпис аутора

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Драган М. Лазаревић
Број индекса: ДС13Д010
Студијски програм: Саобраћај
Наслов рада: УПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТОМ ПОШТАНСКЕ УСЛУГЕ ПРИМЕНОМ
ГЕОМЕТРИЈСКОГ МОДЕЛИРАЊА
Ментор: Ванредни професор др Момчило ДОБРОДОЛАЦ
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао ради похрањивања у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду, _____

Потпис аутора

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

УПРАВЉАЊЕ КВАЛИТЕТОМ ПОШТАНСКЕ УСЛУГЕ ПРИМЕНОМ ГЕОМЕТРИЈСКОГ МОДЕЛИРАЊА

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.
Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

У Београду, _____

Потпис аутора

1. **Ауторство.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.