



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА

Марија С. Захар Ђорђевић

**УПРАВЉАЊЕ ПЕРФОРМАНСАМА  
ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА У МАЛИМ И  
СРЕДЊИМ ПРОИЗВОДНИМ ПРЕДУЗЕЋИМА**

**-ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА-**

Крагујевац, 2019. година

<b>ИДЕНТИФИКАЦИОНА СТРАНИЦА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ</b>
<b><i>I. Аутор</i></b>
Име и презиме: Марија Захар Ђорђевић
Датум и место рођења: 29.11.1988., Крагујевац
Садашње запослење: Факултет инжењерских наука, Крагујевац
<b><i>II. Докторска дисертација</i></b>
Наслов: Управљање перформансама пословних процеса у малим и средњим производним предузећима
Број страница: 173
Број слика: 76
Број библиографских података: 172
Установа и место где је рад израђен: Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Центар за компјутером интегрисану производњу
Научна област (УДК): 658.5
Ментор: др Данијела Тадић, редовни професор
<b><i>III. Оцена и одбрана</i></b>
Датум пријаве теме: 6.2.2015.
Број одлуке и датум прихватања теме докторске дисертације: 01-1/2092-10, 18.6.2015
Комисија за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата: <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Др Мирјана Мисита, ванредни професор, Машински факултет Универзитета у Београду, ужа научна област: Индустијско инжењерство;</li> <li>2) Др Драган Урошевић, виши научни сарадник, Математички институт Српске академије науке и уметности, уже научне области: Примењена математика, Техничке науке, Математичке науке;</li> <li>3) Др Данијела Тадић, редовни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научне области: Производно машинство, Индустијски инжењеринг;</li> <li>4) Др Славко Арсовски, редовни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научне области: Производно машинство, Индустијски инжењеринг;</li> <li>5) Др Миладин Стефановић, редовни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научне области: Производно машинство, Индустијски инжењеринг</li> </ul>
Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације: <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Др Миладин Стефановић, редовни професор, председник Комисије, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научне области: Производно машинство и Индустијски инжењеринг.</li> <li>2) Др Снежана Нестић, доцент, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научне области: Индустијско инжењерство и инжењерски менаџмент и Производно машинство.</li> <li>3) Др Александар Алексић, доцент, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Индустијско инжењерство и инжењерски менаџмент.</li> <li>4) Др Мирјана Мисита, редовни професор, Машински факултет Универзитета у Београду, ужа научна област: Индустијско инжењерство.</li> <li>5) Др Зоран Нешић, ванредни професор, Факултет техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Менаџмент и операциона истраживања.</li> </ul>
Датум одбране докторске дисертације:

*Њима, којих више нема*

## ПРЕДГОВОР

*Овом приликом најискреније се захваљујем свим особама које су својим поверењем и бодрењем допринеле настанку ове докторске дисертације.*

*Захваљујем се ментору, др Данијели Тадић, на посвећеном времену и несебичној помоћи током студирања и израде дисертације.*

*Захваљујем се професорима, др Миладину Стефановићу и др Славку Арсовском, на свим саветима и подрици коју су ми пружили протеклих година.*

*Свим сарадницима Центра за квалитет и Центра за компјутером интегрисану производњу, нарочито др Снежани Нестић и др Александру Алексићу, захваљујем се за сву пружену помоћ и сугестије.*

*Посебну захвалност дугујем колеги Хрвоју Пушкарићу, који је своју помоћ увек несебично пружао.*

*И најважније, захваљујем се својој породици која је увек била уз мене.*

*Марија Захар Борђевић*

Признање: Ова дисертација настала је као резултат истраживања на пројекту ИИИ44010 кога финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

# РЕЗИМЕ

## **УПРАВЉАЊЕ ПЕРФОРМАНСАМА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА У МАЛИМ И СРЕДЊИМ ПРОИЗВОДНИМ ПРЕДУЗЕЋИМА**

Један од основних задатака за менаџере предузећа, која послују у савременом окружењу, односи се на ефективно управљање перформансама пословних процеса. Из тог разлога, у овој докторској дисертацији представљен је нов математички модел који омогућава менаџерима предузећа евалуацију перформанси пословних процеса и поређење њиховог предузећа са најбољим.

Овај математички модел заснован је на правилима фази алгебре и интуитивним фази скуповима, што омогућава погодан начин за моделирање посматраног реалног проблема у коме постоје одређене неизвесности и непрецизности.

На основу предложеног математичког модела креирано је софтверско решење које омогућава једноставно и брзо уношење неопходних података, израчунавање одређених величина и приказ добијених резултата.

Циљна група истраживања у овој дисертацији су мала и средња производна предузећа, јер она представљају значајан сегмент српске привреде. Тестирање и верификација математичког модела, односно софтверског решења, извршено је применом података из 30 малих и средњих производних предузећа која послују у Централној Србији. Ова предузећа су сертификована по захтевима стандарда *ISO 9001*, чиме је обезбеђено управљање пословним процесима у предузећу.

Такође, у дисертацији је показано и постојање међусобне аналитичке зависности између посматраних пословних процеса, што такође може помоћи менаџерима предузећа у доношењу одговарајућих стратегија управљања којима се постиже побољшање пословних процеса.

**Кључне речи:** перформансе, пословни процеси, мала и средња предузећа, фази скупови, *TIFNs*

# ABSTRACT

## ***BUSINESS PROCESSES PERFORMANCE MANAGEMENT IN SMALL AND MEDIUM-SIZED MANUFACTURING ENTERPRISES***

*One of the basic tasks for managers of enterprises, operating in a contemporary environment, is to effectively manage the performance of business processes. For that reason, this doctoral dissertation presents a new mathematical model which enables business managers to evaluate the performance of business processes and compare their enterprise with the best.*

*This mathematical model is based on the rules of fuzzy algebra and intuitive fuzzy sets, which provides a convenient way to model the observed real problem in which exist uncertainties and imprecisions.*

*Based on the proposed mathematical model, a software solution was created, that allows simple and fast input of necessary data, calculation and presentation of the obtained results.*

*The target group of research, in this dissertation, are small and medium-sized manufacturing enterprises, as they represent a significant segment of the Serbian economy. Testing and verification of the mathematical model and the software solution was performed using data from 30 small and medium-sized manufacturing enterprises operating in Central Serbia. These companies are certified according to the requirements of ISO 9001, which ensures the management of business processes in the enterprises.*

*Also, the dissertation demonstrates the existence of analytical dependences between the observed business processes, which can also help the managers of the enterprises in making appropriate management strategies that achieve the improvement of business processes.*

***Key words:*** *performance, business processes, small and medium-sized enterprises, fuzzy sets, TIFNs*

---

# САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
1.1. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА .....	1
1.2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ ИСТРАЖИВАЊА .....	2
1.3. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ .....	3
1.4. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА .....	4
1.5. ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ .....	5
1.6. САДРЖАЈ ДИСЕРТАЦИЈЕ.....	5
2. ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА О УПРАВЉАЊУ ПЕРФОРМАНСАМА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА - РЕТРОСПЕКТИВА .....	8
2.1. ПОСЛОВНИ ПРОЦЕСИ.....	8
2.2. ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА О УПРАВЉАЊУ ПОСЛОВНИМ ПРОЦЕСИМА .....	12
2.3. ПЕРФОРМАНСЕ.....	17
2.4. УПРАВЉАЊЕ ПЕРФОРМАНСАМА.....	17
2.4.1. Елементи процеса управљања перформансама .....	20
2.4.2. Значај и особине доброг система за управљање перформансама.....	22
2.4.3. Мерење перформанси .....	23
2.4.3.1. Кључни индикатори перформанси.....	25
2.4.3.2. Главне карактеристике КРИ-ева.....	26
2.4.4. Системи за мерење перформанси .....	27
2.4.5. Развој оквира/модела и система за мерење и управљање перформансама.....	28
2.5. УПРАВЉАЊЕ ПЕРФОРМАНСАМА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА.....	37
3. ПОСТАВКА ПРОБЛЕМА.....	39
3.1. МАЛА И СРЕДЊА ПРЕДУЗЕЋА - МСП.....	39
3.1.1. Класификација предузећа.....	39
3.1.2. Значај малих и средњих предузећа.....	40
3.1.3. Анализа МСП сектора у Србији .....	41
3.1.4. Мерење перформанси у МСП .....	46
3.2. ИЗБОР РЕЛЕВАНТНИХ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА .....	48
3.2.1. Balanced Scorecard.....	48
3.2.1.1. Финансијска перспектива.....	50
3.2.1.2. Перспектива купца.....	50
3.2.1.4. Перспектива интерних процеса.....	51
3.2.1.4. Перспектива учења и раста.....	52

3.2.1.5. Стратегијске мапе.....	52
3.2.2. Избор пословних процеса .....	52
3.2.3. Повезаност изабраних процеса и стандарда <i>ISO 9001:2015</i> .....	57
3.2.4. Циљеви на перспективи купца .....	68
4. МОДЕЛИРАЊЕ НЕИЗВЕСНОСТИ ПРИМЕНОМ ТЕОРИЈЕ ФАЗИ СКУПОВА .....	72
4.1. ОСНОВЕ ТЕОРИЈЕ ФАЗИ СКУПОВА .....	73
4.2. ИНТУИТИВНИ ФАЗИ СКУПОВИ.....	74
4.3. ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКЕ МЕТОДЕ СА ИНТУИТИВНИМ ФАЗИ БРОЈЕВИМА-ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА.....	78
4.4. МОДЕЛИРАЊЕ РЕЛАТИВНИХ ВАЖНОСТИ КРИ-ЕВА .....	81
4.5. МОДЕЛИРАЊЕ ВРЕДНОСТИ КРИ-ЕВА.....	83
5. МОДЕЛ ЗА ОЦЕНУ ПЕРФОРМАНСИ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА И ЊИХОВЕ МЕЋУСОБНЕ ЗАВИСНОСТИ У УСЛОВИМА НЕИЗВЕСНОСТИ .....	85
5.1. РАЗВОЈ МОДЕЛА ЗА ОЦЕНУ ПЕРФОРМАНСИ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА У УСЛОВИМА НЕИЗВЕСНОСТИ .....	85
5.2. ОДРЕЂИВАЊЕ МЕЋУСОБНЕ ЗАВИСНОСТИ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА .....	91
6. СОФТВЕРСКО РЕШЕЊЕ ЗА УПРАВЉАЊЕ ПЕРФОРМАНСАМА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА .....	93
6.1. ВЕБ АПЛИКАЦИЈЕ .....	93
6.2. СОФТВЕРСКО РЕШЕЊЕ .....	94
7. СТУДИЈА СЛУЧАЈА.....	102
7.1. АНАЛИЗА ПРОЦЕСА НАБАВКЕ.....	104
7.2. АНАЛИЗА ПРОЦЕСА ПРОИЗВОДЊЕ .....	110
7.3. АНАЛИЗА ПРОЦЕСА МАРКЕТИНГА И ПРОДАЈЕ.....	115
7.4. АНАЛИЗА ПРОЦЕСА ПОСТПРОДАЈЕ .....	120
8. АНАЛИЗА ЈАЧИНЕ ВЕЗА ИЗМЕЂУ РАЗМАТРАНИХ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА .....	126
9. ДИСКУСИЈА ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА И ЗАКЉУЧЦИ.....	131
10. ЛИТЕРАТУРА.....	136
11. ДОДАЦИ .....	150
11.1. ДОДАТАК 1 - <i>settings.php</i> .....	150
11.2. ДОДАТАК 2 - <i>weights.php</i> .....	151
11.3. ДОДАТАК 3 - <i>calculateweights.php</i> .....	154
11.4. ДОДАТАК 4 - <i>values.php</i> .....	157
11.5. ДОДАТАК 5 - <i>calculatevalues.php</i> .....	160
11.6. ДОДАТАК 6 - <i>results.php</i> .....	164
11.7. ДОДАТАК 7 - АНКЕТЕ.....	170



## СПИСАК СЛИКА

Ред. бр.	Број слике	Назив слике
1.	Слика 2.1	<i>Шематски приказ елемената једног процеса</i>
2.	Слика 2.2	<i>Модел процеса</i>
3.	Слика 2.3	<i>Карактеристике циљева</i>
4.	Слика 2.4	<i>Хијерархија циљева процеса</i>
5.	Слика 2.5	<i>Процес продаје и испоруке производа који треба да резултира циљем „побољшање рока испоруке“</i>
6.	Слика 2.6	<i>PDCA циклус</i>
7.	Слика 2.7	<i>Шематски приказ процеса управљања перформансама</i>
8.	Слика 2.8	<i>Оквир система за управљање перформансама</i>
9.	Слика 2.9	<i>Елементи управљања перформансама</i>
10.	Слика 2.10	<i>Позиција система за мерење перформанси у процесу управљања перформансама</i>
11.	Слика 2.11	<i>Матрица за мерење перформанси</i>
12.	Слика 2.12	<i>Пирамида перформанси</i>
13.	Слика 2.13	<i>Матрица резултата и детерминанти</i>
14.	Слика 2.14	<i>Мапа уравнотежених показатеља</i>
15.	Слика 2.15	<i>EFQM модел</i>
16.	Слика 2.16	<i>Призма перформанси</i>
17.	Слика 2.17	<i>Комплексност система за управљање перформансама пословних процеса</i>
18.	Слика 3.1	<i>Кретање броја предузећа, запослених и БДВ сектора МСПП у периоду 2008-2015</i>
19.	Слика 3.2	<i>Број привредних субјеката у периоду од 2008 до 2015. године</i>
20.	Слика 3.3	<i>Структура прерађивачке индустрије према технолошкој сложености и величини предузећа у 2015. години</i>
21.	Слика 3.4	<i>Везе између BSC перспектива</i>
22.	Слика 3.5	<i>Стратегијска мапа</i>
23.	Слика 3.6	<i>Време стварања прихода унутар перспективе интерних процеса</i>
24.	Слика 3.7	<i>Категорије процеса према APQC</i>
25.	Слика 3.8	<i>Утицај задовољства и незадовољства купаца на предузеће</i>
26.	Слика 3.9	<i>Амерички модел за мерење задовољства купаца</i>
27.	Слика 4.1	<i>Различити облици функције припадности</i>
28.	Слика 4.2	<i>Интуитивни фази број</i>

29.	Слика 4.3	<i>Троугаони интуитивни фази број</i>
30.	Слика 4.4	<i>Изглед интуитивног фази броја <math>\tilde{A}_3</math></i>
31.	Слика 4.5	<i>Изглед интуитивног фази броја <math>\tilde{v}_3</math></i>
32.	Слика 5.1	<i>Предложена процедура за оцену перформанси пословних процеса и рангирање предузећа</i>
33.	Слика 5.2	<i>Дијаграм растурања</i>
34.	Слика 6.1	<i>Избор димензије матрице</i>
35.	Слика 6.2	<i>Избор броја предузећа која учествују у одређивању тежина КРП-ева</i>
36.	Слика 6.3	<i>Уношење релативних односа важности КРП-ева</i>
37.	Слика 6.4	<i>Потврда унетих релативних односа важности КРП-ева</i>
38.	Слика 6.5	<i>Избор броја предузећа за које се уносе вредности КРП-ева</i>
39.	Слика 6.6	<i>Уношење лингвистичких исказа којима се одређују вредности КРП-ева</i>
40.	Слика 6.7	<i>Потврда унетих вредности КРП-ева</i>
41.	Слика 6.8	<i>Графички приказ добијених резултата</i>
42.	Слика 6.9	<i>Поређење КРП-ева два предузећа</i>
43.	Слика 7.1	<i>Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса набавке за предузеће <math>e=1</math></i>
44.	Слика 7.2	<i>Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса набавке за предузеће <math>e=2</math></i>
45.	Слика 7.3	<i>Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса набавке за предузеће <math>e=3</math></i>
46.	Слика 7.4	<i>Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса набавке за предузеће <math>e=4</math></i>
47.	Слика 7.5	<i>Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса набавке за предузеће <math>e=5</math></i>
48.	Слика 7.6	<i>Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса набавке за предузеће <math>e=6</math></i>
49.	Слика 7.7	<i>Дефазификована матрица релативних односа важности КРП-ева процеса набавке за предузеће <math>e=4</math></i>
50.	Слика 7.8	<i>Добијени резултати за процес набавке</i>
51.	Слика 7.9	<i>Поређење КРП-ева најбоље рангираног предузећа у процесу набавке и предузећа <math>e=4</math></i>
52.	Слика 7.10	<i>Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса производње за предузеће <math>e=1</math></i>
53.	Слика 7.11	<i>Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса производње за предузеће <math>e=2</math></i>
54.	Слика 7.12	<i>Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса производње за предузеће <math>e=3</math></i>

55.	Слика 7.13	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса производње за предузеће $e=4$
56.	Слика 7.14	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса производње за предузеће $e=5$
57.	Слика 7.15	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса производње за предузеће $e=6$
58.	Слика 7.16	Добијени резултати за процес производње
59.	Слика 7.17	Поређење КРИ-ева најбоље рангираног предузећа у процесу производње и предузећа $e=4$
60.	Слика 7.18	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће $e=1$
61.	Слика 7.19	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће $e=2$
62.	Слика 7.20	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће $e=3$
63.	Слика 7.21	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће $e=4$
64.	Слика 7.22	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће $e=5$
65.	Слика 7.23	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће $e=6$
66.	Слика 7.24	Добијени резултати за процес маркетинга и продаје
67.	Слика 7.25	Поређење КРИ-ева најбоље рангираног предузећа у процесу маркетинга и продаје и предузећа $e=4$
68.	Слика 7.26	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће $e=1$
69.	Слика 7.27	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће $e=2$
70.	Слика 7.28	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће $e=3$
71.	Слика 7.29	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће $e=4$
72.	Слика 7.30	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће $e=5$
73.	Слика 7.31	Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће $e=6$
74.	Слика 7.32	Добијени резултати за процес постпродаје
75.	Слика 7.33	Поређење КРИ-ева најбоље рангираног предузећа у процесу постпродаје и предузећа $e=4$
76.	Слика 8.1	Улазне променљиве за корелациону и регресиону анализу

## СПИСАК ТАБЕЛА

Ред. бр.	Број табеле	Назив табеле
1.	Табела 2.1	<i>Бенефити доброг система за управљање перформансама</i>
2.	Табела 2.2	<i>Карактеристике идеалног система за управљање перформансама</i>
3.	Табела 2.3	<i>Дефиниција мере, мерила, индикатора перформанси и кључних индикатора перформанси</i>
4.	Табела 2.4	<i>Неопходне особине KPI-ева</i>
5.	Табела 2.5	<i>Основне разлике између традиционалних и савремених система за мерење перформанси</i>
6.	Табела 3.1	<i>Критеријуми за дефинисање врсте предузећа</i>
7.	Табела 3.2	<i>Индикатори развијености МСПП</i>
8.	Табела 3.3	<i>Секторски распоред броја предузећа у 2015. години</i>
9.	Табела 3.4	<i>Секторски распоред броја запослених у 2015. години</i>
10.	Табела 3.5	<i>Профит нефинансијског сектора Србије у 2015, по секторима делатности (у мил. динара)</i>
11.	Табела 3.6	<i>Стопе опстанка привредних субјеката</i>
12.	Табела 3.7	<i>Веза између APQC и BSC оквира за изабране процесе</i>
13.	Табела 4.1	<i>Анализа радова који користе АХП са TIFNs</i>
14.	Табела 4.2	<i>Лингвистички искази за релативне важности KPI-ева</i>
15.	Табела 4.3	<i>Лингвистички искази за описивање вредности KPI-ева</i>
16.	Табела 5.1	<i>Нотација</i>
17.	Табела 7.1	<i>Вредности KPI-ева за процес набавке</i>
18.	Табела 7.2	<i>Вредности KPI-ева за процес производње</i>
19.	Табела 7.3	<i>Вредности KPI-ева за процес маркетинга и продаје</i>
20.	Табела 7.4	<i>Вредности KPI-ева за процес постпродаје</i>
21.	Табела 8.1	<i>Коефицијенти променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и степен испуњености захтева купаца</i>
22.	Табела 8.2	<i>Корелације променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и степен испуњености захтева купаца</i>
23.	Табела 8.3	<i>Коефицијенти променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и задовољство квалитетом</i>
24.	Табела 8.4	<i>Корелације променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и задовољство квалитетом</i>
25.	Табела 8.5	<i>Коефицијенти променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и лојалност купаца</i>

---

26.	Табела 8.6	<i>Корелације променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и лојалност купаца</i>
27.	Табела 8.7	<i>Коефицијенти променљивих: производња, маркетинг и продаја, постпродаја и задовољство реализацијом уговора</i>
28.	Табела 8.8	<i>Корелације променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и задовољство реализацијом уговора</i>

## СПИСАК СКРАЋЕНИЦА, СТРАНИХ РЕЧИ И ИЗРАЗА

Скраћеница	Језик	Значење
<i>ABC</i>	енглески	<i>Activity Based Costing</i> - Обрачун трошкова по активностима
<i>ACSI</i>	енглески	<i>American Customer Satisfaction Index</i> - амерички индекс задовољства купаца
<i>APQC</i>	енглески	<i>American Productivity &amp; Quality Center</i> - Амерички центар за продуктивност и квалитет
<i>BEM</i>	енглески	<i>Business Excellence Model</i> - Оквир за мерење пословне успешности
<i>BPM</i>	енглески	<i>Business Process Management</i> - управљање пословним процесима
<i>BSC</i>	енглески	<i>Balanced Scorecard</i> - мапа уравнотежених показатеља
<i>CRM</i>	енглески	<i>Customer relationship management</i> – управљање односима са купцима
<i>CSS</i>	енглески	<i>Cascading Style Sheets</i>
<i>EFQM</i>	енглески	<i>European Foundation for Quality Management</i> – Европска фондација за управљање квалитетом
<i>ELECTRE</i>	енглески	<i>ELimination Et Choix Traduisant la REalité</i>
<i>EVA</i>	енглески	<i>Economic Value Added</i> - додата економска вредност
<i>HTML</i>	енглески	<i>HyperText Markup Language</i> - језик за означавање хипертекста
<i>IFNIS</i>	енглески	<i>Intuitionistic Fuzzy Negative Ideal Solution</i> - интуитивно фази негативно идеално решење
<i>IFPIS</i>	енглески	<i>Intuitionistic Fuzzy Positive Ideal Solution</i> - интуитивно фази позитивно идеално решење
<i>IFWA</i>	енглески	<i>Intuitionistic fuzzy weighted averaging</i> оператор
<i>ISO</i>	енглески	<i>International Standard Organization</i> - међународна организација за стандардизацију
<i>IT</i>	енглески	<i>Information technology</i> – информационе технологије
<i>KPIs</i>	енглески	<i>Key Performance Indicators</i> - кључни индикатори перформанси
<i>PDCA</i>	енглески	циклус <i>Plan-Do-Check-Act</i> - циклус Планирај-Уради-Провери-Делуј
<i>PHP</i>	енглески	<i>Hypertext Preprocessor</i>
<i>PMS</i>	енглески	<i>Performance Management System</i> - систем за управљање перформансама

<i>PPMS</i>	енглески	<i>Process Performance Measurement System</i> - систем за мерење перформанси процеса
<i>ROCE</i>	енглески	<i>Return On Capital Employed</i> - поврат на коришћени капитал
<i>ROE</i>	енглески	<i>Return Of Equity</i> - поврат на капитал
<i>ROI</i>	енглески	<i>Return On Investment</i> - поврат на уложено
<i>SMART</i>	енглески	<i>Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique</i>
<i>TIFNs</i>	енглески	<i>Triangular Intuitionistic Fuzzy Numbers</i> - Троугаони интуитивни фази бројеви
<i>TOPSIS</i>	енглески	<i>Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
АХП	српски	Аналитички хијерархијски процес
БДВ	српски	Бруто додата вредност
БДП	српски	Бруто домаћи производ
МСП	српски	Мала и средња предузећа
МСПП	српски	Мала и средња предузећа и предузетници
ФАХП	српски	Фази аналитички хијерархијски процес

# 1. УВОД

Динамичко и нестабилно окружење у данашњим условима пословања поставило је нове захтеве пред менаџере предузећа. Ефикасно управљање предузећем, између осталог, највише зависи од управљања пословним процесима.

Према публикованим резултатима истраживања последњих година, закључује се да је развој метода за управљање пословним процесима врло интересно поље истраживања у домену индустријског менаџмента. Оцењивање перформанси пословних процеса веома је значајно за доносиоце одлука јер омогућава проналажење слабих тачака и одређивање корективних мера за побољшање ефективности процеса.

У овој докторској дисертацији представљен је нов математички модел, заснован на фази логици, помоћу кога је могуће извршити оцењивање перформанси пословних процеса и одредити стратегије за њихово побољшање. Развијени модел треба да омогући менаџерима малих и средњих предузећа (МСП) производног сектора да унапреде своје пословне процесе у циљу задовољења потреба купаца, што доводи до остварења како краткорочних (нпр. повећања профита) тако и дугорочних пословних циљева (раст и развој предузећа и његове конкурентности).

На основу предложеног математичког модела креирано је и софтверско решење. Менаџери предузећа применом методе *benchmarking*-а могу да упореде ефективност пословних процеса свог предузећа са најбољим предузећем из скупа разматраних предузећа и на тај начин одреде менаџмент иницијативе које ће довести до побољшања пословања и одрживости њиховог предузећа.

## **1.1. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА**

Циљ ове докторске дисертације може да се дефинише као развој новог математичког модела и софтверског решења за оцењивање перформанси пословних процеса и одређивање стратегија управљања пословним процесима у производним МСП. Ово треба да омогући менаџерима предузећа доношење бољих и квалитетнијих одлука, што би допринело побољшању пословања посматраних предузећа и повећању њихове конкурентности на тржишту.



Овај циљ је веома сложен и може се декомпоновати на више парцијалних циљева:

- Примена процесног приступа и *Balanced Scorecard*-а (*BSC*) (*Kaplan & Norton*, 1992) за дефинисање пословних процеса у производним предузећима
- Идентификација кључних индикатора перформанси (*KPI*-ева) дефинисаних пословних процеса
- Развој математичког модела за оцењивање перформанси пословних процеса у условима неизвесности
- Развој софтверског решења за управљање перформансама пословних процеса
- Верификација софтверског решења коришћењем података из производног сектора
- Дефинисање стратегија управљања којима се постиже побољшање пословних процеса
- Одређивање међусобне аналитичке зависности пословних процеса.

Реализацијом наведених парцијалних циљева остварује се и реализација дефинисаног глобалног циља докторске дисертације.

## **1.2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ ИСТРАЖИВАЊА**

Према подацима Министарства привреде (2016) и Привредне коморе Србије (2016) МСП имају веома велики значај за развој наше земље. Посебно су значајна МСП која егзистирају у сектору прерађивачке индустрије (производна предузећа), јер она у нашој земљи запошљава највећи број људи и у великој мери утиче на укупан раст привреде и отварање нових радних места. Стога, предмет интересовања у овој дисертацији јесте овај тип предузећа. Један од основних захтева који се поставља пред менаџере ових предузећа јесте коришћење процесног приступа, у складу са захтевима међународног стандарда серије *ISO 9000* (*International Organization for Standardization – ISO*, 2008; 2015a; 2015b). Према њему, континуална унапређења представљају мандаторни захтев, а могуће га је остварити применом методологије која је развијена у овој докторској дисертацији.

Идентификовање најзначајнијих пословних процеса у производним МСП може се извршити на различите начине. У овој дисертацији идентификација пословних процеса извршена је респектујући *BSC* оквир (*Kaplan & Norton*, 1992) и Оквир за класификацију процеса Америчког центра за продуктивност и квалитет (*American Productivity & Quality Center - APQC*). *BSC* представља један од најпознатијих оквира за управљање перформансама, док је *APQC* међународно признат извор за унапређење процеса и перформанси, са фокусом на продуктивност, управљање знањем и *benchmarking*.

Како би се омогућило ефективно управљање дефинисаним пословним процесима потребно је пратити одговарајуће индикаторе њихових перформанси. У литератури која се бави управљањем пословним перформансама може се наћи велики број различитих тумачења појма перформанси (*Lebas, 1995; Van der Waldt, 2004; Neely et al., 2002; Holbeche, 2005; Dwight, 1999; Ghalem et al., 2016*, итд.). У овој докторској дисертацији, појам перформанси и кључних индикатора перформанси (*Key Performance Indicator - KPI*) користи се према дефиницији коју је дала *Samsonowa (2012)*. У овој докторској дисертацији идентификација *KPI*-ева извршена је на основу података из литературе (*Несмић, 2013; APQC, n.d.; Kaplan & Norton, 2004*) и резултата добре праксе.

Креирање новог математичког модела за управљање перформансама пословних процеса захтева познавање области математике која омогућава квантитативно описивање неизвесних и непрецизних података који егзистирају у посматраном проблему. У литератури се за ове проблеме највише користе теорија вероватноће (*Hirota, 1981*), теорија фази скупова (*Zimmerman, 2001; Dubois & Prade, 1980*) и теорија грубих скупова (*Pawlak, 1982*). У овој докторској дисертацији, моделирање неизвесности и непрецизности извршено је применом интуитивних фази скупова (*Atanassov, 1983*). Према *Boran et al. (2009)* и *Saini et al. (2018)* овим скуповима се на бољи начин описују неизвесности лингвистичких исказа који се користе за описивање различитих величина.

Проблем који се посматра у оквиру ове докторске дисертације може да се опише као фази вишекритеријумски модел одлучивања. У литератури могу да се нађу бројни радови у којима аутори сугеришу различите конвенционалне и/или фазификоване вишекритеријумске методе помоћу којих се одређује ранг пословних процеса. Тако су на пример *Nestic et al. (2019)* развили фази *ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité)* методу, *Tadic et al. (2017)* користили су фази АХП (Аналитички хијерархијски процес) методу, док су *Baležentis T. & Baležentis A. (2016)* користили *MULTIMOORA* методу. У овој докторској дисертацији за одређивање тежина *KPI*-ева коришћена је фази АХП метода са троугаоним интуитивним фази бројевима (*Triangular Intuitionistic Fuzzy Numbers - TIFNs*). За рангирање предузећа, респектујући тежине и вредности свих *KPI*-ева, коришћена је проширена фази *TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution)* метода са *TIFNs*, као што је приказано у (*Gautam et al., 2016*).

### **1.3. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ**

Из циља истраживања ове докторске дисертације проистекле су следеће хипотезе:

- **Хипотеза 1:** Модел који се развија у докторској дисертацији је применљив на предузећа која су сертифицирована према захтевима *ISO 9001:2008 (ISO, 2008a, у наставку само ISO 9001:2008)*.

- **Хипотеза 2:** Разматрају се пословни процеси који су дефинисани према перспективи купца и перспективи интерних процеса (аналогно систему уравнотежених показатеља-*BSC*).
- **Хипотеза 3:** Начин вођења пословних процеса је у корелацији са *KPI*-евима посматраних пословних процеса.
- **Хипотеза 4:** *KPI*-еви свих идентификованих пословних процеса су дефинисани на основу података из релевантне литературе и резултата добре праксе.
- **Хипотеза 5:** Релативна важност *KPI*-ева сваког пословног процеса може да се постави као задатак групног одлучивања.
- **Хипотеза 6:** Укупна оцена сваког пословног процеса зависи од релативне важности и вредности његових *KPI*-ева.
- **Хипотеза 7:** Оптималне вредности *KPI*-ева пословних процеса могу да се одреде применом генетског алгоритма респектујући њихове пројектоване или жељене вредности.
- **Хипотеза 8:** Међусобни утицај идентификованих процеса може да се одреди применом модела линеарне вишеструке регресије и генетског алгоритма.
- **Хипотеза 9:** Стратегије побољшања пословних процеса су засноване на одређеним вредностима *KPI*-ева и јачини њихових међусобних утицаја.

## ***1.4. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА***

У овој докторској дисертацији коришћен је велики број различитих метода:

- Идентификација и анализа пословних процеса и *KPI*-ева вршени су у складу са захтевима стандарда *ISO 9001:2015* (*ISO*, 2015b, у наставку само *ISO 9001:2015*), респектујући *BSC* и *APQC* оквир, као и резултате добре праксе.
- За прикупљање улазних података и њихову обраду коришћене су статистичке методе и техника анкетирања.
- Моделирање неизвесности и непрецизности у релативној важности и вредности *KPI*-ева пословних процеса извршено је помоћу теорије фази скупова.
- Одређивање вектора тежина *KPI*-ева пословних процеса извршено је помоћу фази АХП.
- За агрегирање добијених величина у проблему фази групног одлучивања коришћен је оператор фази средње вредности.
- Фази *TOPSIS* метода коришћена је за рангирање предузећа, респектујући тежине и вредности свих *KPI*-ева, истовремено.

- За утврђивање ефективности посматраних процеса коришћена је метода *benchmarking*-а која омогућава поређење *KPI*-ева било ког процеса посматраног предузећа са предузећем у коме тај процес има највећу ефективност.
- Метода вишеструке регресионе анализе коришћена је за одређивање међусобног утицаја идентификованих пословних процеса.
- За пројектовање и развој софтверског решења за управљање перформансама пословних процеса коришћене су методе софтверског инжењеринга.

## **1.5. ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ**

Основни допринос ове докторске дисертације представља дефинисање новог математичког модела и софтверског решења за управљање перформансама пословних процеса у производним МСП.

На основу развијеног математичког модела и софтверског решења могуће је одредити:

- Укупне оцене перформанси сваког идентификованог пословног процеса
- Оптимални ниво побољшања *KPI*-ева пословних процеса на егзактан начин
- Аналитичке функције којима се описује међусобна зависност *KPI*-ева пословних процеса
- Стратегије управљања за унапређење перформанси пословних процеса.

Коришћењем развијеног софтверског решења менаџери МСП могу на једноставан начин извршити *benchmarking* и упоредити *KPI*-еве свог предузећа са најбољим и тако одредити редослед менаџмент иницијатива за побољшање перформанси пословних процеса. Такође, коришћењем креираног софтверског решења омогућава се симулација различитих сценарија унапређења перформанси пословних процеса, што може бити од значајне користи менаџерима МСП.

## **1.6. САДРЖАЈ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Ова докторска дисертација изложена је у једанаест поглавља. Кратак приказ сваког од ових поглавља надаље је укратко изложен:

- **1. Увод** - У уводном делу дефинисани су циљеви докторске дисертације. Дате су теоријске основе истраживања и објашњени су основни појмови који су неопходни за разумевање проблема који се посматра у овој дисертацији. Затим, приказане су основне хипотезе од којих се полази, коришћене методе истраживања и очекивани резултати. На крају поглавља дата је структура дисертације.

- 
- **2. Основна разматрања о управљању перформансама пословних процеса – ретроспектива** - У овом поглављу приказане су дефиниције основних појмова. Објашњено је значење појма “перформанса”, значење термина “управљање перформансама пословних процеса”, као и сврха управљања перформансама. Такође, представљене су и основе мерења перформанси, као основног елемента процеса управљања перформансама и дат је преглед најпознатијих оквира и модела за мерење и управљање перформансама.
- **3. Поставка проблема** - У овој глави објашњен је значај МСП и приказана је анализа овог сектора у Републици Србији, на основу података Привредне коморе Србије и Министарства привреде. Такође, представљени су неки од проблема са којима се суочавају менаџери ових предузећа приликом увођења система за управљање перформансама. Коришћењем *BSC*-а и *APQC*-овог оквира за класификацију процеса идентификовани су процеси од највећег значаја за производна МСП, у складу са стандардом *ISO 9000:2015* (*ISO*, 2015а, у наставку само *ISO 9000:2015*). Након тога, приказана је детаљна анализа сваког од ових процеса и њихова повезаност са стандардом *ISO 9001:2015*.
- **4. Моделирање неизвесности применом теорије фази скупова** - У проблему који се посматра постоји велики број неизвесних и непрецизних података. Из тог разлога, у овом поглављу приказане су основе теорије фази скупова, који представљају један од најбољих начина за њихово квантитативно представљање. Такође, објашњени су интуитивни фази скупови, који су изабрани за моделирање неизвесности и дат је кратак приказ њихове примене у сличним менаџмент проблемима. На крају поглавља, приказано је моделирање важности и вредности *KPI*-ева, што представља један од главних задатака ове докторске дисертације.
- **5. Модел за оцену перформанси пословних процеса и њихове међусобне зависности у условима неизвесности** - У овом поглављу представљен је хибридни фази вишекритеријумски модел који интегрише фази *AHP* и фази *TOPSIS* са *TIFNs* за оцену перформанси пословних процеса. Применом предложеног модела могуће је одредити ранг посматраних предузећа, респектујући тежине и вредности свих *KPI*-ева. На основу добијеног ранга, менаџери предузећа могу да пореде ефективност пословних процеса у свом предузећу са оствареном ефективношћу пословних процеса предузећа које се налази на првом месту у рангу и према томе да одреде одговарајуће менаџмент иницијативе за побољшање перформанси пословних процеса. Са друге стране, објашњено је како је могуће утврдити међусобну зависност између изабраних пословних процеса, што такође може помоћи менаџерима предузећа у доношењу одлука.

- 
- **6. Софтверско решење за управљање перформансама пословних процеса** - У овој глави докторске дисертације представљено је софтверско решење, засновано на предложеном математичком моделу. Ово софтверско решење израђено је као веб апликација и омогућава менаџерима МСП лако и брзо уношење потребних података, израчунавање и приказ добијених резултата.
  - **7. Студија случаја** - У овом поглављу развијени модел илустрован је на подацима који су добијени из МСП која послују у реалном окружењу. Истраживање је обухватило 30 производних МСП из региона Централне Србије. Након дефинисања улазних података потребних за прорачун, за све посматране пословне процесе, приказани су резултати који су добијени коришћењем креираног софтверског решења. На основу добијених резултата извршена је анализа и дати су предлози за побољшање посматраних *KPI*-ева.
  - **8. Анализа јачине веза између разматраних пословних процеса** - Коришћењем статистичког програма *IBM SPSS Statistics*, у овом поглављу, извршена је регресиона и корелациона анализа између пословних процеса са интерне перспективе и *KPI*-ева процеса са стратегијског нивоа одлучивања. На овај начин утврђено је постојање њихове међусобне зависности, што менаџерима МСП може помоћи у одређивању стратегија за побољшање перформанси.
  - **9. Дискусија добијених резултата и закључци** - У оквиру ове главе извршена је дискусија добијених резултата и постављених хипотеза. Такође, приказан је допринос ове докторске дисертације, али и ограничења представљеног модела. На крају су дефинисани правци будућих истраживања.
  - **10. Литература** - Ово поглавље садржи списак коришћене литературе, при чему су све референце наведене абecedним редоследом.
  - **11. Додаци** - На крају ове докторске дисертације приказано је седам додатака у којима је представљен део кода креираног софтверског решења, као и коришћене анкете за прикупљање података.

## 2. ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА О УПРАВЉАЊУ ПЕРФОРМАНСАМА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА - РЕТРОСПЕКТИВА

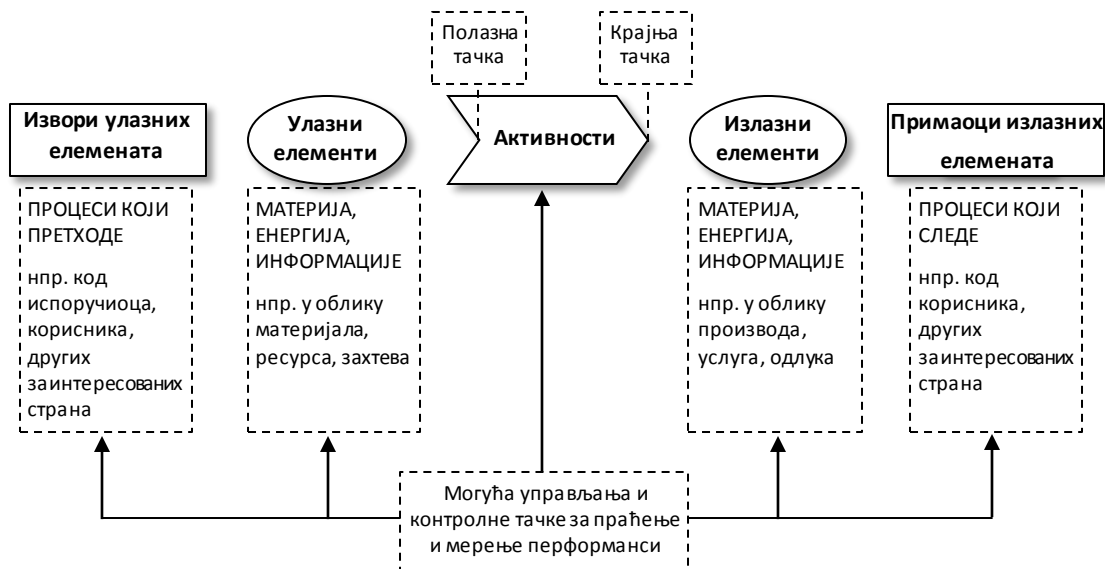
У овом поглављу дате су дефиниције основних појмова и приказане су неке методе које могу да се нађу у литератури из области управљања пословним процесима. Објашњен је појам “перформанса”, која је сврха управљања перформансама и шта све термин управљање перформансама обухвата. Такође, дат је преглед најпознатијих оквира и модела за мерење и управљање перформансама.

### ***2.1. ПОСЛОВНИ ПРОЦЕСИ***

Данашњи трендови пословања и сталне промене тржишта захтевају од менаџера предузећа све већу фокусираност на пословне процесе и њихову ефективност. Преласком са функционалног на процесни модел организовања предузећа имају прилику да повећају ефикасност и ефективност свог пословања и остваре дефинисане циљеве (*Martin, 2008*). Основу процесног приступа чини посматрање предузећа као система који се састоји од скупа процеса, при чему је потребно утврдити све процесе који у њему постоје и одредити везе између њих.

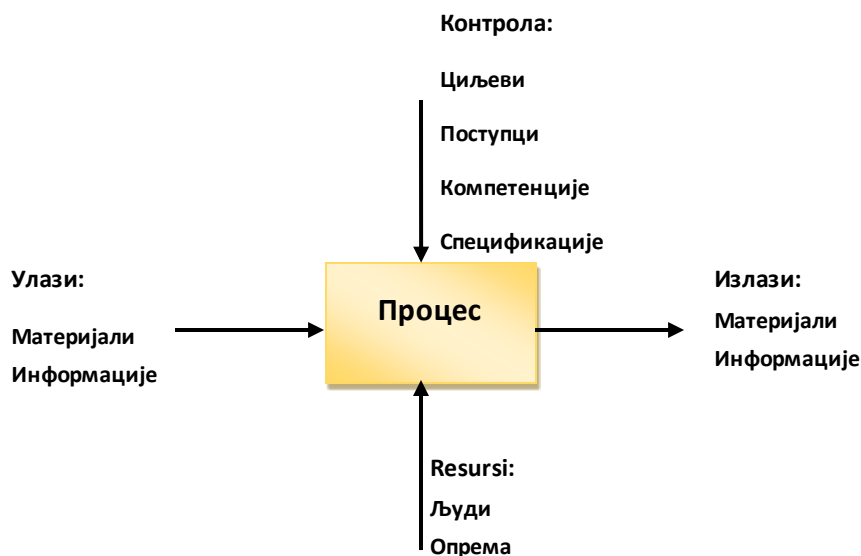
Постоји велики број дефиниција процеса. *James Harrington (2006)* под процесом подразумева “групу активности којима се одређеним улазима додаје вредност и на овај начин се ствара одређени излаз интерним или екстерним корисницима”. Према *Davenport-у (1993)*, процес представља “структуриран и мерљив скуп активности који производи дефинисани излаз за одређеног купца или тржиште”. *ISO 9000 (ISO 9000:2015)* процес представља као „скуп међусобно повезаних или међусобно делујућих активности којима се претварају улазни елементи у излазне“, при чему су улазни елементи једног процеса по правилу излазни елементи других процеса.

Шематски приказ једног процеса према стандарду *ISO 9001:2015* дат је на слици 2.1, при чему је на њој приказано међусобно деловање ових елемената, као и контролне тачке у којима је потребно вршити мерење у циљу осигуравања ефикасног и ефикасног управљања.



Слика 2.1 - Шематски приказ елемената једног процеса (према *ISO 9001:2015*)

*Arsovski* (2006) дефинише процесе као “затворен, временски и логички издвојен низ активности неопходних за извршење на пословном објекту”. *Molina et al.* (1998) сматрају да је сврха постојања процеса остваривање датог циља организације или дела организације и постизање жељених резултата. *Pešić-Rakanović* (2008) наводи да “процес представља трансформацију улаза у излазе користећи расположиве ресурсе, поступке, спецификације и компетенције, узимајући у обзир постављене циљеве” (слика 2.2).



Слика 2.2 - Модел процеса (према *Pešić-Rakanović*, 2008)



У складу са процесним приступом, као основним принципом управљања квалитетом, процес представља основну јединицу на којој почива систем и директно су повезани са циљевима организације, пословним окружењем, купцима, испоручиоцима, итд.

Према *Bulletpoint* (1996) постоје четири кључна дела било којег процеса:

- предвидљиви и дефинисани улази,
- линеарна, логична секвенца или ток,
- скуп јасно дефинисаних задатака или активности,
- предвидљив и жељени исход или резултат.

Улази и излази из процеса су најчешће нешто “опипљиво” и то су: документи, записи или (полу)производи, иако може да буде било шта као што је нпр. услуга, потреба, податак, очекивање, захтев, одлука, идеја, решење, предлог и сл. *Arsovski* (2006) наводи да су најчешћи улази у процес:

- информације од купца,
- материјали,
- захтеви за извршење услуге,
- планови рада, обуке,
- захтеви за производ,
- догађаји, измене и предлози;

док су најчешћи излази из процеса:

- обрађени материјал,
- реализована услуга,
- рачуни, извештаји, анализе, предлози за побољшање,
- пројекти, технолошки поступци.

Током реализације процеса троше се различити ресурси, а посебно људски, информациони и финансијски ресурси, као и опрема, инфраструктура и материјали (*Arsovski*, 2006). Неопходни ресурси и информације које подржавају извођење процеса најчешће нису идентификовани на једном месту, а све ресурсе потребно је посебно евидентирати, означити и пратити. Стога, значајна улога менаџмента може да се дефинише као обезбеђење *just in time* распореда ресурса по количини и асортиману који су неопходни за реализацију процеса. Такође, врло је важно одредити власнике процеса, како би се знало ко је одговоран за његову реализацију и ко представља кључног доносиоца одлука који мора да обезбеди неопходне ресурсе за остваривање жељених излаза.

У теорији и пракси среће се велики број класификација процеса са различитих аспеката (*Erdeljan*, 2017; *Јовановић & Миленковић*, 2017):

- са аспекта непрекидности на прекидне и непрекидне процесе,
- са аспекта детерминисаности на детерминисане и стохастичке,
- са аспекта стабилности на стабилне и нестабилне процесе,
- у односу на излаз производа постоји подела на производне и услужне,

- у односу на приоритет постоје приоритетни, критични и кључни,
- у односу на реализацију деле се на креативне и рутинске,
- у односу на правац деловања: хоризонтални (основни) процеси и вертикални процеси (процеси подршке).

Амерички центар за продуктивност и квалитет (*American Productivity & Quality Center – APQC*) у свом Оквиру за класификацију процеса све процесе групише у две велике категорије:

- оперативне процесе и
- процесе менаџмента и подршке.

Према стандарду *ISO 9001:2008* могу се уочити четири врсте процеса:

- Процеси менаџмента организацијом - обухватају процесе који се односе на стратешко планирање, успостављање политика, циљева, комуникације, финансијских средстава и квалитета.
- Процеси менаџмента ресурсима - обухватају све оне процесе за обезбеђење ресурса који су потребни за остваривање циљева.
- Процеси реализације - обухватају све процесе који доприносе постизању жељених резултата.
- Процеси мерења, анализе и побољшавања - обухватају процесе који омогућавају анализу перформанси пословања и њихово побољшање.

Једна од најчешће коришћених подела пословних процеса у пракси дата је у (*Arsovski, 2006*). Овај аутор сугерише следеће врсте пословних процеса: процеси менаџмента, главни процеси и процеси подршке. Притом, процеси менаџмента подразумевају све процесе везане за управљање који имају за циљ функционисање и напредовање организације, главни процеси су они који одражавају делатност организације, а процеси подршке подржавају главне процесе.

Једна од најбитнијих класификација процеса у процесно оријентисаном предузећу дата је у (*Garvin, 1998*). Према овој класификацији процеси се могу поделити на пословне, бихевиористичке и процесе промена.

Према *Arsovski (2006)* пословни процеси су специјална врста процеса који су у “директној вези са пословним циљевима организације и пословног окружења”.

*Porter (1980)* је поставио модел ланца вредности у коме се пословни процеси деле на примарне и процесе подршке. Према *Arsovski (2006)* примарни процеси су они у којима се стварају вредности за корисника и доприносе економском расту организације. Са друге стране, процеси подршке “нису у директној вези са реализацијом производа, односно услуге, и не утичу на креирање нове вредности”. На овим основама аутор је извео и појам кључног процеса, који према њему представља процес који највише “доприноси креирању вредности у организацији”. Усмеравањем пажње руководства на кључне процесе омогућава се оптимално распоређивање ресурса и остваривање највећих ефеката улагања.

Свако предузеће може се представити мрежом пословних процеса између којих постоје бројне и разнолике релације које су различите јачине. Број пословних процеса зависи пре свега од величине предузећа и од сложености послова који се реализују у њему, као и од приступа идентификацији процеса у предузећу, његове сложености и потреба. У неким предузећима може се идентификовати 5-6 пословних процеса, док у другима број пословних процеса је преко 100. Према *Ђекић (2010)*, у МСП, као и у великим предузећима која имају велики број запослених која обављају исте активности, тај број је испод 20, док је за велика и веома сложена предузећа, са више различитих основних процеса, овај број испод 36, јер је преко тог броја немогуће утврдити везе између процеса и управљати њима. Према препоруци *Juran*-а на једном хијерархијском нивоу не треба да буде више од 5-10 процеса, а уколико се утврди већи број потребно их груписати по хијерархији (*Arsovski, 2010*) на :

- макро процесе,
- процесе,
- потпроцесе,
- задатке и
- активности.

У сваком случају, каква год била подела процеса у предузећу и каква год била њихова структура, између наведених процеса мора постојати повезаност, тако да на месту где се један завршава почиње други. Ово захтева дефинисање одговарајућих граница процеса. На основу ових граница могу се јасно дефинисати активности на које се могу декомпоновати пословни процеси и омогућава се додељивање одговорности лицима која ће радити на праћењу извршења процеса и спровођењу одлука везаних за побољшање њихове ефикасности. Такође, разлагањем процеса на његове потпроцесе и активности, могуће је извршити декомпозицију процеса, чиме се омогућава њихово прецизно описивање.

## **2.2. ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА О УПРАВЉАЊУ ПОСЛОВНИМ ПРОЦЕСИМА**

Управљање пословним процесима (енгл. *Business Process Management, BPM*) представља приступ побољшању пословања, који се заснива на дефинисању, мерењу, анализи, побољшању и сталној оптимизацији пословних процеса.

Још у фази планирања процеса потребно је да се дефинишу перформансе и циљеви како процеса тако и њихових потпроцеса и активности. У стандарду серије *ISO 9000 (ISO 9000:2015)* дефинисано је да је у свакој организацији неопходно идентификовати све пословне процесе, као и њихове међусобне релације, а затим одредити све ресурсе који су потребни за реализацију и управљање идентификованим пословним процесима у контролисаним условима.

Применом ове серије стандарда омогућено је увођење значајних промена у управљању квалитетом пословних процеса. У тачкама стандарда *ISO 9001:2008* представљени су захтеви који се односе на идентификацију, планирање, примену, праћење, мерење и анализу процеса, а све у циљу остваривања организационих циљева. У новом стандарду *ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)*, ови захтеви су проширени, а неке од новина које су уведене су обавеза менаџмента организације да утврди перформансе пословних процеса који се мере и прате, потребне ресурсе за одвијање процеса и именовање одговорне особе за процес.

Према *Arsovski (2006)*, циљеви процеса представљају “изведене величине које се добијају обрадом података везаних за одвијање посматраног процеса”. Они се односе на вредности изабраних карактеристика процеса и представљају жељено будуће стање коме менаџмент предузећа тежи и резултате које је потребно постићи како би се задовољила мисија (смисао постојања предузећа) и визија (стање у које предузеће жели да стигне). На основу дефинисане мисије и визије, менаџмент тим треба да утврди мерљиве циљеве и да обезбеди да излази из процеса подржавају, или доприносе, испуњењу тих циљева. Све одлуке и планови који се доносе на било ком менаџмент нивоу морају да буду у складу са одређеним стратегијским и тактичким циљевима. Треба напоменути да се укупни циљ организације може третирати као резултанта циљева идентификованих пословних процеса, посебно оних пословних процеса који су означени као критични (*Arsovski, 2006*).

Према *Popova & Sharpanskykh (2008)* неке од карактеристике циљева су:

- тип евалуације (да ли је у питању циљ достигнућа или развоја),
- временски оквир (краткорочни, средњорочни, дугорочни),
- власништво (да ли је у питању организациони или индивидуални циљ),
- степен приоритета (организациони циљеви су вишег приоритета),
- променљивост (могу бити променљиви и непроменљиви).

При дефинисању циљева, потребно је јасно одредити шта је жељени исход, који се услови морају испунити за његову реализацију и на који начин се одређује успешност реализације циља. При дефинисању циљева често се користи акроним *SMART* (слика 2.3) који потиче из 1981. године, а поставио га је *George T. Doran (1981)*. Према њему, циљеви морају бити: специфични (*Specific*), мерљиви (*Measurable*), остварљиви (*Achievable*), релевантни (*Relevant*) и временски одређени (*Time-bounded*).

Успостављање циљева је један од најважнијих задатака менаџера на свим хијерархијским нивоима. При дефинисању циљева процеса и циљева његових елемената потребно је узети у обзир све заинтересоване стране. Такође, дефинисани циљеви морају бити реални и мерљиви јер се само тако могу пратити током времена. Циљеви могу бити изражени на квантитативан начин (коришћењем броја у специфичној јединици мере) или на квалитативан начин (описом природним језиком).

<b>S</b>	<b>Specific-специфични</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Дефинисати циљ што је могуће боље, без нејасноћа.</li><li>• Ко је укључен, шта се постиже, где и са којим захтевима?</li></ul>
<b>M</b>	<b>Measurable-мерљиви</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Да ли је могуће пратити ток и мерити излаз?</li><li>• Како ћете знати када је циљ постигнут?</li></ul>
<b>A</b>	<b>Achievable-остварљиви</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Да ли је циљ могуће постићи?</li><li>• Да ли је циљ испод стандардних перформанси?</li></ul>
<b>R</b>	<b>Relevant-релевантни</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Да ли је циљ вредан труда и да ли ће задовољити ваше потребе?</li><li>• Да ли је циљ конзистентан и одговара краткорочним и дугорочним плановима?</li></ul>
<b>T</b>	<b>Time-bounded-временски одређени</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Сваки циљ мора имати временски рок.</li><li>• Потребно је добро управљање временом.</li></ul>

Слика 2.3 - Карактеристике циљева

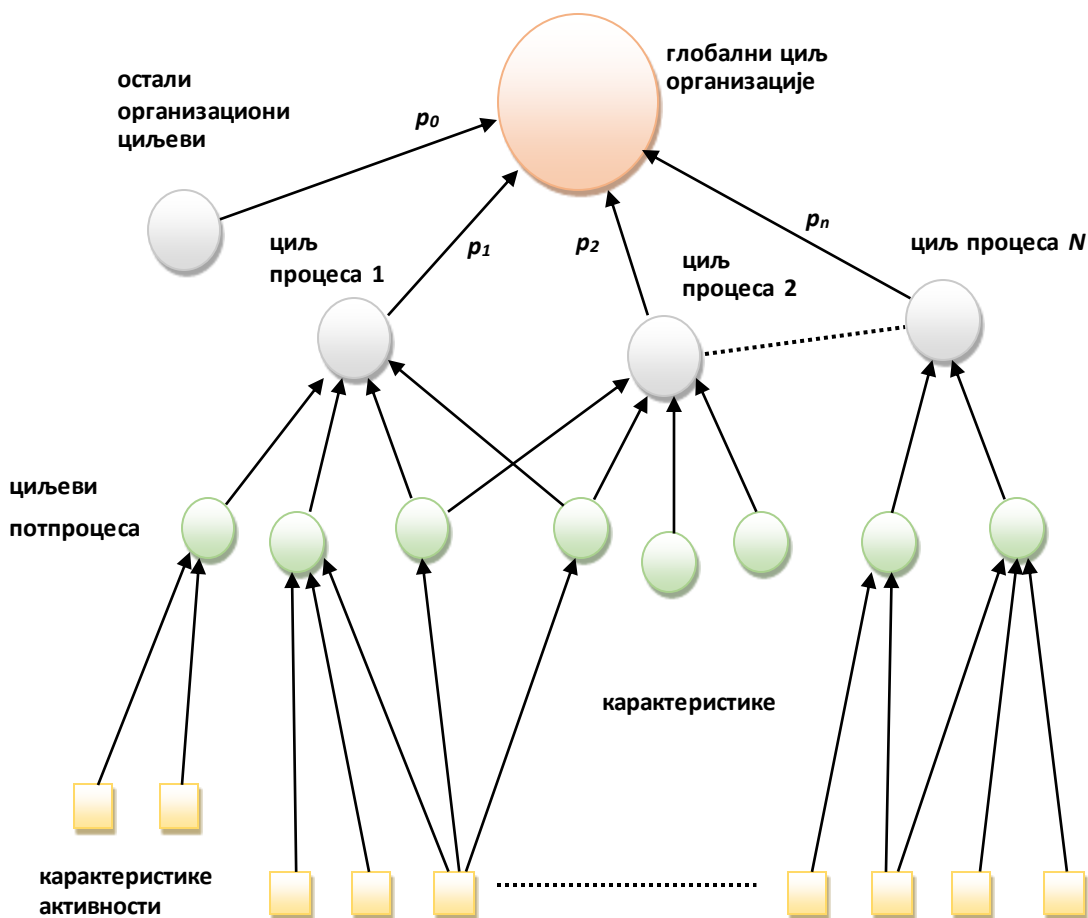
Циљеви пословних процеса представљају најбољи начин за њихово потврђивање, а додељивањем циљева пословним процесима поједностављује се њихов опис. Кључно питање које је потребно поставити је да ли је могуће остварити дефинисани циљ сваког пословног процеса. Ако није могуће, потребно је променити одговарајуће елементе посматраног пословног процеса. У случају да је могуће остварити циљ, пословни процес може бити доказан, тј. може се показати да је исправан (*Eriksson & Penker, 2000*).

Треба нагласити да циљеви пословних процеса могу да се мењају током времена у зависности од заинтересованих страна. Хијерархија циљева (слика 2.4) полази од хијерархије процеса, при чему неки циљеви могу бити исти за различите процесе. Са друге стране, димензија циља добија се одговором на питања: ко, шта, где, када, како и зашто.

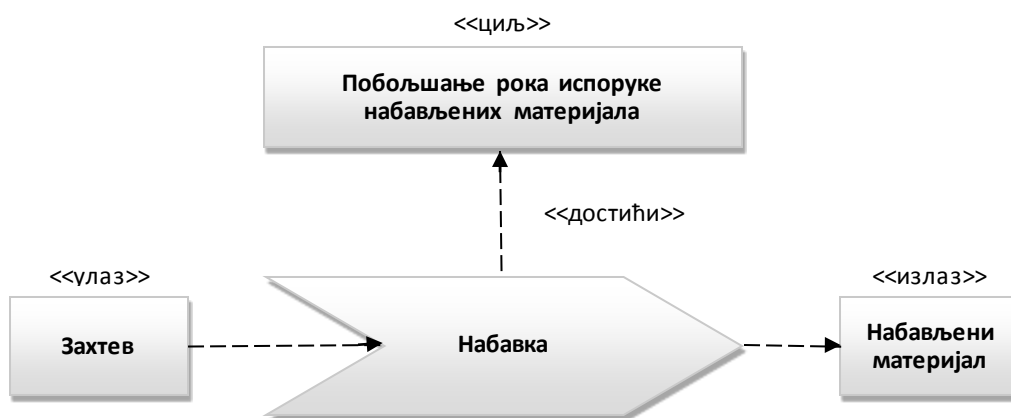
На слици 2.5 представљен је пример постављања циља који је дефинисан као побољшање рока испоруке набављених материјала. Процес набавке прима захтеве за набавком као улазни податак. Циљ у овом случају значи да би процес требало да резултира високом стопом набавки које су се обавиле на време.

Примена процесног приступа који је имплементиран у *ISO 9000:2015* омогућава да управљање процесима обезбеђује висок ниво квалитета производа и услуга а при томе да трошкови управљања имају малу вредност. Један од мандаторних захтева, више пута наглашен у стандарду *ISO 9001:2015*, јесте континуално унапређење пословних процеса, а према овом стандарду користан алат за дефинисање и спровођење мера побољшавања може бити методологија позната као *PDCA (Plan-Do-Check-Act)* која се може применити на све пословне процесе.

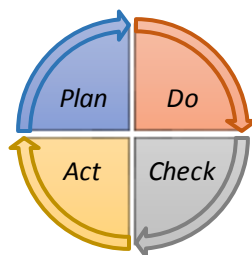
Ова методологија представља циклус сталног унапређења, који је познат као *Deming*-ов циклус, и један је од најсвеобухватнијих и најприхваћенијих поступака у управљању квалитетом (слика 2.6).



Слика 2.4 - Хијерархија циљева процеса (према Arsovski, 2006)



Слика 2.5 - Процес набавке материјала који треба да резултира циљем „побољшање рока испоруке набављених материјала“

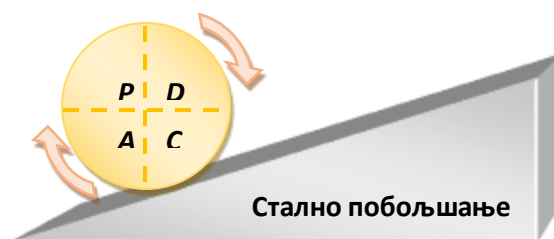


Слика 2.6 - PDCA циклус

Континуирани процес унапређења квалитета пословних процеса треба да обухвати све радне групе и све пословне процесе у организацији, а кораци PDCA циклуса су:

- *Plan* (планирај) - Циклус одвијања сваког процеса започиње његовим планирањем, при чему је неопходно одредити циљеве и потребне ресурсе који ће омогућити постизање резултата у сагласности са захтевима заинтересованих страна. У зависности од квалитета израђеног плана, идентификованих ризика и начина савладавања проблема, овај циклус ће бити мање или више успешан.
- *Do* (уради) - У овој фази потребно је применити планиране активности у циљу реализације процеса.
- *Check* (провери) - У складу са захтевима стандарда *ISO 9001:2015*, потребно је вршити праћење и мерење процеса, те је потребно проучити све факторе који на њега утичу, постигнуте резултате и вршити извештавање о њима.
- *Act* (делуј) - Уколико су претходне фазе дале незадовољавајуће резултате потребно је започети са новим циклусом где ће се предузети неопходне мере за побољшање перформанси. Са друге стране, уколико су резултати позитивни, не треба се њима задовољити већ се сугерише започињање новог циклуса који би постојеће резултате још више унапредио (Филиповић & Бурић, 2009).

Доследна примена ове методологије води ка успешном пословању, а овај концепт први је применио *Shewhart*, док га је касније у својим радовима и предавањима популаризовао *Deming* (Филиповић & Бурић, 2009). Укратко, пословне процесе је потребно планирати, изводити, проверити и обезбедити њихово унапређење, при чему ова четири сегмента нису независна већ су они у тесној вези и зависе од начина рада претходних (*Milanović et al.*, 2014). Такође, PDCA циклус се може представити сликовито као на слици 2.7 где се види да је “побољшање један цикличан процес, при чему излаз из једног унапређења представља улаз у следећи циклус.



Слика 2.7 - Deming-ово виђење Shewhart-овог PDCA циклуса (према Đekić, 2010)

Потребно је водити рачуна да ако точак престане да се окреће унапред онда се врти назад, односно цео труд пропада, јер систем никада не стоји” (Đekić, 2010).

### **2.3. ПЕРФОРМАНСЕ**

Реч *performance*, која потиче из енглеског језика, се у 15.веку користила да опише неку врсту игре или извођења (Andersen & Fagerhaug, 2002). Данас овај термин има и сасвим друго значење. У енглеско-српском пословном речнику (Landa, 2006) овај појам је дефинисан као: извршење, извођење, обављање; представа, наступ; снага, рад (машине); учинак, постигнути резултат.

Овај појам је тешко дефинисати, а у релевантној литератури постоји мноштво различитих интерпретација његовог значења, у зависности од контекста у ком се користи. Многи аутори дали су различита тумачења разматраног појма (Van der Waldt, 2004; Neely et al., 2002; Holbeche, 2005; Ghalem et al., 2016).

Термин перформанса према Lebas (1995) означава примену и управљање компонентама узрочног модела које доводи до благовременог постизања постављених циљева у ограничењима специфичним за фирму и ситуацију. Према Dwight (1999) перформанса представља ниво на ком је постигнут циљ.

Многи аутори повезали су појам перформанси са појмовима ефикасност и ефикасност (Neely et al., 2002) који су у литератури јасно дефинисани. Највише цитирана је дефиниција коју је дао Drucker (1986). Према овом аутору, ефикасност означава рађење правих ствари, а ефикасност означава рађење ствари на исправан начин. Стога, Филиповић & Бурић (2009) закључују да је ефикасност основа успеха, а ефикасност најмањи услов за преживљавање након успеха. Neely et al. (2002) дефинишу перформансу као ефикасност и ефикасност одређене акције.

У овој докторској дисертацији, појам перформанса биће коришћен у складу са Samsonowa (2012), која наглашава да перформанса није апсолутна већ релативна мера успеха и односи се на степен постигнућа циљева предузећа.

### **2.4. УПРАВЉАЊЕ ПЕРФОРМАНСАМА**

Управљање перформансама је континуални процес идентификације, мерења и развоја перформанси појединаца и тимова и усклађивања перформанси са стратешким циљевима предузећа (Yadav & Dabhade, 2013) на свим нивоима предузећа. Оно обухвата стално постављање циљева, њихових вредности, праћење перформанси и извештавање о њима.



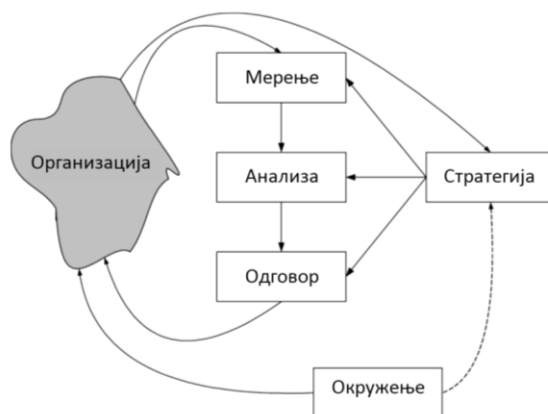
Према *Frolick & Ariyachandra* (2006) постоје четири основна процеса која су део управљања перформансама и они су основа за дизајнирање, имплементацију и управљање успешним системом:

- 1) Одређивање стратегије,
- 2) Планирање,
- 3) Праћење и анализа и
- 4) Спровођење корективних мера.

Притом, прва два представљају формулацију пословне стратегије, а последња два дефинишу како се она модификује и извршава, што се може описати као превођење пословне стратегије у одговарајуће пословне операције.

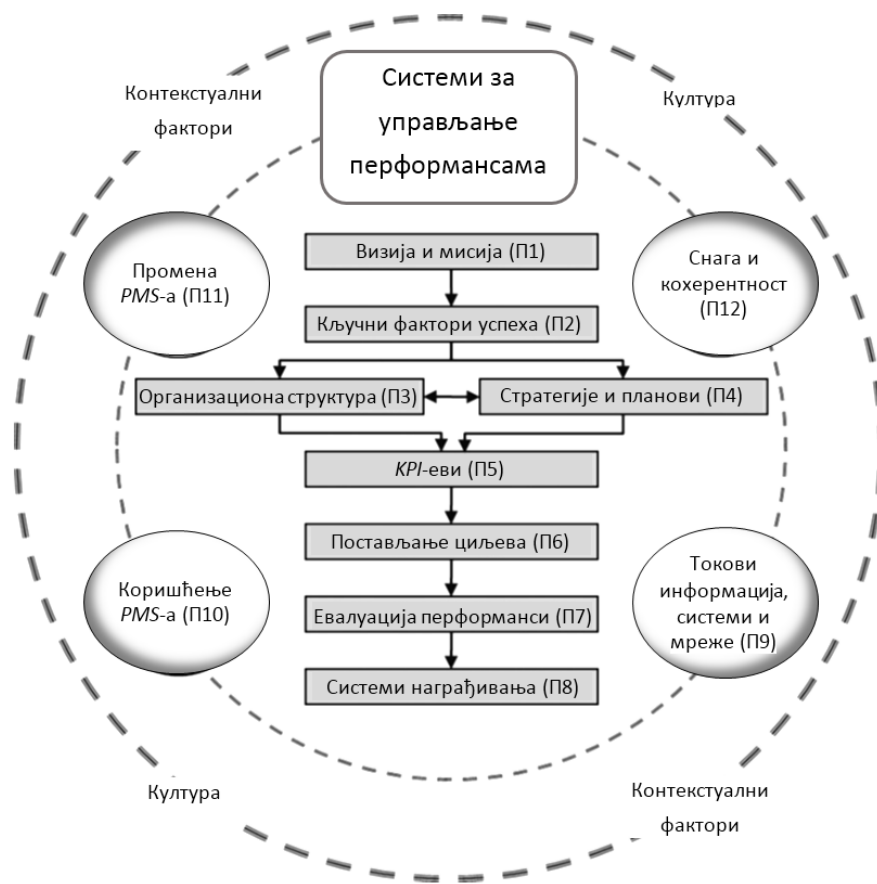
Многа предузећа наглашавају да примењују систем управљања перформансама. Међутим, уколико се у њима, на пример, оцењивање врши једном годишње, без повратних информација које би помогле у побољшању вредности перформанси, онда то није прави систем за управљање перформансама већ само систем њиховог оцењивања.

Управљање перформансама фокусира се на постизање најбољих резултата унутар организације, одељења, тима или појединаца и укључује све активности које осигуравају њихово ефективно испуњење. Према *Eden District Municipality* (2015) оно представља стратешки приступ менаџменту (слика 2.7) који руководиоцима пружа информације неопходне за редовно планирање, континуирано праћење, периодично мерење и преглед перформанси. Циљ овог процеса је “да обезбеди проактивни затворени контролисани систем где су корпоративне и функционалне стратегије распоређене на све пословне процесе, активности, задатке и особље, а одговарајуће управљачке одлуке се доносе на основу повратних информација које се добијају из система за мерење перформанси” (*Bititci et al.*, 1997).



Слика 2.7 - Шематски приказ процеса управљања перформансама (према *Smith & Goddard*, 2002)

На основу рада *Otley*-а (*Otley*, 1999) у коме је постављен оквир система за управљање перформансама који се састоји од 5 “који” питања, *Ferreira & Otley* (2009) развили су оквир система за управљање перформансама (*Performance Management System - PMS*) (слика 2.8) који се састоји од 10 “који” и 2 “колико” питања.



Слика 2.8 - Оквир система за управљање перформансама (према Ferreira & Otley, 2009)

То је генерални оквир и његов циљ је дати менаџерски нагласак, интегришући разне димензије извршних активности у систем контроле. Они посматрају системе за управљање перформансама кроз: развој формалних и неформалних механизма, процеса, система и мрежа које предузећа користе за достизање кључних циљева, као и за подршку и лакше организационо учење и промене. Питања која чине суштину овог оквира према Ferreira & Otley (2009) су:

- 1) Која је визија и мисија предузећа и како су оне представљене руководиоцима и запосленима? Који механизми, процеси и мреже се користе за пренос свеобухватних циљева предузећа његовим члановима?
- 2) Који су кључни фактори за које се верује да су основа за укупан будући успех предузећа и како су они представљени менаџерима и запосленима?
- 3) Која је структура организације и какав утицај она има на дизајн и коришћење система за управљање перформансама? Како она утиче и како на њу утиче процес стратешког управљања?
- 4) Које је стратегије и планове предузеће усвојило и који су процеси и активности за које је одлучено да ће бити неопходни за њихов успех? Како се стратегије и планови уклапају, генеришу и представљају менаџерима и запосленима?

- 5) Које су кључни индикатори перформанси предузећа који проистичу из његових циљева, кључних фактора успеха, стратегија и планова? Која је њихова улога и постоје ли значајни пропусти?
- 6) Који ниво перформанси предузеће треба да постигне за сваки од кључних индикатора, како се одређују њихови циљеви и колико су изазовни?
- 7) Који процеси организације се прате за процену индивидуалних, групних и организационих перформанси? Да ли су њихове оцене првенствено објективне, субјективне или мешовите и колико су важне формалне и неформалне информације и контроле у овим процесима?
- 8) Које награде - финансијске и/или нефинансијске - ће руководиоци и други запослени добити за постизање циљева (или, супротно томе, које казне ће они платити ако их не постигну)?
- 9) Који су специфични токови информација, системи и мреже предузећа за подршку рада *PMS*-а?
- 10) На који начин се користе информације и који су контролни механизми?
- 11) Колико се овај систем мења услед промене организације и њеног окружења? Да ли су промене у дизајнирању или коришћењу система биле направљене на проактиван или реактиван начин?
- 12) Колико су јаке и кохерентне везе између компоненти *PMS*-а?

Успешан систем управљања перформансама осигурава остварење циљева и мисије предузећа где сви запослени разумеју свој значај и улогу у њему. За ефективно управљање потребно је да руководиоци буду упознати са тенденцијама обраде података и праксама унутар предузећа, како би били у стању да изаберу одговарајући систем управљања перформансама (*Sahoo & Jena, 2012*).

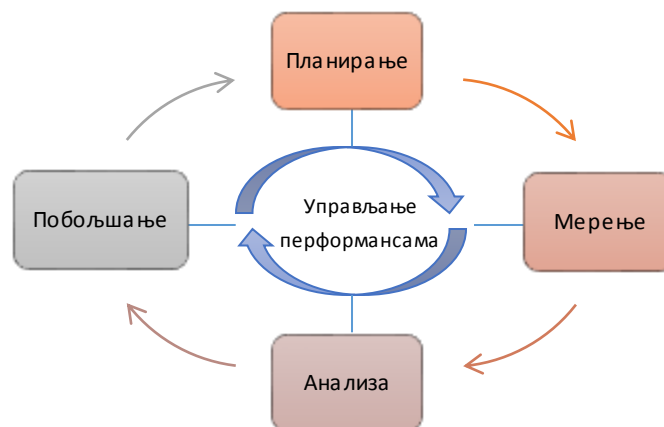
#### **2.4.1. Елементи процеса управљања перформансама**

Управљање перформансама обухвата процену разлика између стварних и жељених исхода, идентификовање и означавање оних разлика које су критичне, разумевање да ли је и зашто дошло до недостатака и, када је потребно, увођење (и праћење) корективних мера усмерених на њихово отклањање (*Melnyk et al., 2014*).

Значај и садржину појма перформанси и управљање перформансама детаљно је разматрала *Samsonowa (2012)* наглашавајући да се управљање перформансама састоји од: планирања, мерења, анализе и побољшања (слика 2.9).

**Планирање** је полазни елемент процеса управљања перформансама. За успешно планирање перформанси потребно је на одговарајући начин дефинисати мисију и визију предузећа. Мисија предузећа представља смисао његовог постојања, док визија представља будуће стање у које предузеће жели да стигне. На основу њих дефинишу се одређени циљни нивои перформанси у различитим областима пословања у одређеним временским периодима.

Према *Samsonowa* (2012) планирање укључује: опште планирање стратегије, дефинисање циљева, дефинисање жељених стања или номиналних вредности за касније упоређивање са стварно постигнутим резултатима, дефинисање кључних индикатора перформанси, одлучивање о временским оквирима за планирану стратегију (краткорочна, дугорочна, итд.).



Слика 2.9 - Елементи управљања перформансама (према *Samsonowa*, 2012)

**Мерење** перформанси концентрише се на прикупљање вредности адекватних индикатора учинка у сврху анализе тренутне ситуације и предвиђања. То је веома важна фаза у оквиру процеса управљања перформансама јер да би се нечим управљало најпре је неопходно одредити његову вредност која се добија мерењем или проценом. Обзиром да овај елемент представља један од најважнијих делова управљања перформансама, о њему ће касније бити више речи.

**Анализа** укључује следеће активности: процењивање, тумачење, пројектовање и прогнозирање из тренутне ситуације, одређивање одступања од циљева и анализирање ефеката корективних акција коришћењем "шта ако" сценарија (*Samsonowa*, 2012). На основу резултата анализе могуће је открити који су фактори довели до одступања и на основу тога предложити корективне мере за побољшање перформанси. Такође, она омогућава идентификацију постојећег економског потенцијала предузећа и открива перспективе за будући раст и развој (*Krstić & Sekulić*, 2007).

Елемент **побољшања** процењује достигнуте вредности перформанси тако што упоређује њихове тренутне и циљне вредности. На основу добијених резултата доносе се закључци о корективним акцијама, као и о прилагођавању циљева и индикатора у следећем циклусу управљања. Према *Samsonowa* (2012) примери краткорочних одлука су: периодична награда, идентификација неопходне обуке, смањење буџета, ограничења путовања, премештање ресурса; док дуготрајније одлуке укључују прилагођавање и реформулацију организационих циљева и кључних индикатора перформанси.

Сви ови елементи значајни су за континуално побољшање перформанси, успешност и стратешки развој предузећа. Захваљујући добро организованом и спроведеном процесу управљања перформансама обезбеђује се управљање у правцу реализације визије предузећа.

## 2.4.2. Значај и особине доброг система за управљање перформансама

Успостављање система за управљање перформансама је веома значајан, али и захтеван задатак и могу да се примене на предузећа која послују у различитим економским доменима. Да би био ефикасан, систем за управљање перформансама мора бити повезан са основном стратегијом предузећа. Стратегија мора бити дефинисана тако да мисија предузећа може бити испуњена. Запослени у предузећу треба да буду у стању да виде директну везу између онога што морају постићи, пословних циљева и визије предузећа.

*Aguinis et al.* (2011). наглашавају вишеструке бенефите система за управљање перформансама који је добро дизајниран и примењен (табела 2.1).

Табела 2.1 - Бенефити доброг система за управљање перформансама (*Aguinis et al.*, 2011)

За запослене	За менаџере	За предузеће
Имају више самопоуздања	Развијају радну снагу са повећаном мотивацијом за извођењем	Доносе прикладније административне акције
Боље разумеју понашање и резултате који се од њих захтевају	добиају већи увид у своје подређене	Организациони циљеви су менаџерима и запосленима јаснији
Боље идентификују начине за максимизацију својих снага и минимизацију слабости	чине да њихови запослени постају компетентнији	Нежељено понашање запослених је смањено
	Имају бољу и благовремену диференцијацију између добрих и лоших радника	Боља је правна заштита
	Имају јаснију комуникацију са запосленима о њиховом учинку	Олакшане су организационе промене
		Посвећеност запослених је већа
		Побољшани су ангажмани запослених

Са друге стране, уколико је овај систем лоше дизајниран, или се њиме лоше управља, може доћи до коришћења нетачних података, смањења самопоуздања запослених, губитка времена и новца, уништених односа, смањења мотивације, незадовољства, итд. (*Aguinis*, 2005). У табели 2.2 приказане су неке од особина идеалног система за управљање перформансама.

Табела 2.2 - Карактеристике идеалног система за управљање перформансама (Aguinis et al., 2011)

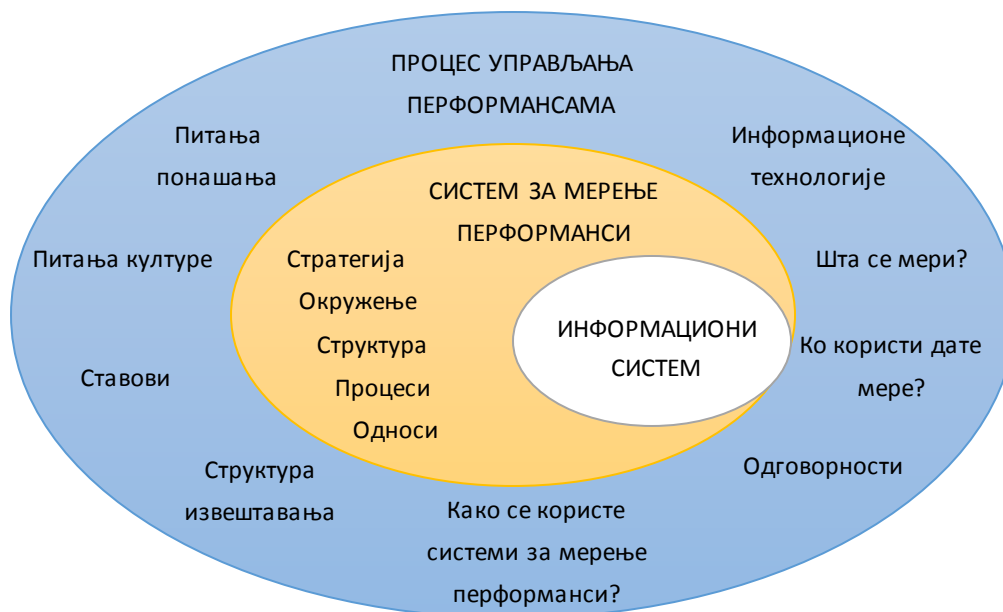
Карактеристике	Опис
У складу са стратегијом	Индивидуални циљеви су усклађени са циљевима јединице и предузећа. Контекстуално усклађен. Систем је сагласан са организационом културом организације, као и ширим културним контекстом региона или земље.
Темељан	Процењују се сви запослени (укључујући и менаџере) и главни послови, укључујући перформансе кроз цео посматрани период, а повратне информације наглашавају и позитивне и негативне стране.
Изводљив	Бенефиције које произилазе из система превазилазе трошкове.
Смислен	Стандарди и спроведене процене за сваку функцију посла су важне и релевантне, процена учинка наглашава само оне функције које су под контролом запосленог, евалуације се одвијају у редовним интервалима, систем омогућава континуирани развој вештина евалуатора, а резултати се користе за важне административне одлуке.
Специфичан	Постоје детаљна и конкретна упутства о томе шта се очекује и како се ова очекивања могу испунити.
Идентификује ефективне и неефективне перформансе	Систем пружа информације које омогућавају разликовање између ефективног и неефективног понашања и резултата, што омогућава идентификацију запослених који приказују различите нивое ефикасности.
Поуздан	Перформансе су доследне и без грешке.
Валидан	Мере перформанси укључују све релевантне аспекте перформанси и не укључују ирелевантне.
Прихватљив и поштен	Прихватљив и поштен. Сви учесници у предузећу га прихватају.
Инклузиван	Сви учесници имају право гласа у процесу дизајнирања и имплементације система. Отворен. Дobar систем нема тајне. Перформансе се често оцењују и повратне информације о учинку се стално пружају, а састанци су са двосмерном комуникацијом.
Са могућношћу исправљања	Ниједан систем није 100% без грешака. Стога, успостављање жалбеног поступка, путем којег запослени могу да оспоре неправедне одлуке, важан је аспект система управљања.

Све ове особине система за управљање перформансама треба да доведу до побољшаних резултата пословања предузећа, унапређења комуникације са запосленима и реализације постављених стратешких циљева, што и представља сврху његовог постојања.

### 2.4.3. Мерење перформанси

Веома често цитирана реченица *James Harrington*-а гласи: "Ако нешто не можете измерити-не можете га ни схватити; Ако га не можете схватити-не можете га ни контролисати; Ако га не можете контролисати-не можете га ни побољшати".

Мерење перформанси треба да буде део сваке организационе стратегије, процеса планирања и извештавања. Као део доброг оквира управљања (слика 2.10) оно даје повратне информације доносиоцима одлука како би им помогао у побољшању учинка.



Слика 2.10 - Позиција система за мерење перформанси у процесу управљања перформансама (према Bititci et al., 1997)

Мерење перформанси посматра се као део целокупног система управљања перформансама и може се посматрати као “процес квантификације ефикасности и ефикасности извршених акција” (Neely et al., 2002). У литератури која се бави управљањем перформансама често се спомињу три слова “е”: економија, ефикасност и ефикасност, а добар приступ треба да размотри њихово мерење и процену (Ghalem et al., 2016).

Мерење перформанси има значајну улогу у превођењу пословне стратегије у резултате и захваљујући њему менаџмент тим може проценити колико су добро операције усклађене са пословном стратегијом. Резултати овог процеса откривају ефекте стратегија и потенцијалне, неискоришћене могућности у предузећу.

#### 2.4.3.1. Кључни индикатори перформанси

Показатељи успеха обезбеђују важну везу између стратегија и акција менаџмента и на тај начин подржавају имплементацију и извршење акција за побољшање (Kaplan, 1983). Они указују на квалитет процеса, активности или организације.

У литератури која се бави мерењем пословних перформанси користе се различити термини за показатеље успеха постизања циљева предузећа. Неки од њих су: кључни индикатори резултата, мере успеха, критични фактори успеха, итд. Све више су у употреби термини: мере перформанси, мерила перформанси, индикатори перформанси и кључни индикатори перформанси, које је Samsonowa (2012) дефинисала као у табели 2.3.

Табела 2.3 - Дефиниција мере, мерила, индикатора перформанси и кључних индикатора перформанси (Samsonowa, 2012)

Термин	Опис
Мера (енгл. <i>Measure</i> )	Квантификациона вредност
Мерило –метрика (енгл. <i>Metric</i> )	Ставља меру у одређени контекст и дефинише јединицу мере и референтну јединицу
Индикатор перформансе (енгл. <i>Performance Indicators</i> )	Индикатори перформанси су помоћна мерила која делимично приказују перформансе неке организационе јединице
Кључни индикатори перформанси (енгл. <i>Key Performance Indicators</i> )	Кључни индикатори перформанси представљају скуп индикатора перформанси које је менаџмент одабрао као најрепрезентативније и/или критичне индикаторе перформанси

Према *Parmenter* (2015) постоје четири типа показатеља перформанси:

- 1) Индикатори резултата (*Result Indicators - RIs*) који указују на то како је нешто урађено.
- 2) Кључни индикатори резултата (*Key Result Indicators - KRIs*) који указују на то како је нешто урађено у перспективи.
- 3) Индикатори перформанси (*Performance Indicators - PIs*) који указују шта треба да се ради.
- 4) Кључни индикатори перформанси (*Key Performance Indicators - KPIs*) који указују на то шта је потребно да се уради да би се перформансе драматично повећале.

Веома је важно да менаџери предузећа на време идентификују перформансе које имају неодговарајућу вредност и одреде начине за њихово побољшање. *Barbuio* (2007) наглашава да је перформансама неопходно управљати, односно идентификовати кључне индикаторе перформанси, поставити циљеве, мерити исходе и извештавати доносиоце одлука који су за њих одговорни. Кључни индикатори перформанси су важан део овог процеса и ако се правилно примене, могу допринети њиховом великом побољшању. Да би се ово остварило они морају бити део стратегије пословања предузећа.

*Dransfield et al.* (1999) дефинишу кључне индикаторе перформанси као скуп мера на нивоу предузећа, који обухватају укупне перформансе предузећа на основу којих се одређују будући успеси предузећа.

*Meyer* (2002) наводи да су то нефинансијске мере које описују интерне процесе, производе и кориснике, на нивоу целог предузећа или његовим пословним јединицама.

Кључни индикатори перформанси су према *Kilibarda* (2008) квантитативни и квалитативни показатељи, који се користе за мерење, праћење и управљање пословним резултатима компаније, односно при планирању и дефинисању будућих циљева и пословних резултата.



Иако у предузећу постоји пуно различитих индикатора перформанси, само одабрана група показатеља се мери и прати на вишим нивоима у организацији. *Kaplan & Norton* (1996) предложили су да у предузећу постоји 20 *KPI*-ева. *Hope & Fraser* (2003) предлажу мање од 10, а *Parmenter* (2015) наглашава да је најбоље правило 10/80/10, према коме у предузећу постоји око 10 *KRI*-ева, до 80 *PI*-ева, и 10 *KPI*-ева.

#### 2.4.3.2. Главне карактеристике *KPI*-ева

Добро дефинисани *KPI*-еви могу помоћи “у идентификацији одступања између тренутних и жељених вредности перформанси и пружити наговештај о отклањању недостатака” (*Muchiri et al.*, 2009). Они се могу користити за праћење циљева организације и вредновање ефективности процеса или активности. Такође, омогућавају доносиоцима одлука проналажење слабих тачака, што обезбеђује побољшање активности и ефективности процеса.

Према *Parmenter* (2015) они представљају “скуп мера које су фокусиране на оне аспекте организационих перформанси који су најкритичнији за тренутни и будући успех предузећа”. Он је дефинисао седам *KPI* карактеристика:

- 1) то су нефинансијске мере (*KPI* нису изражени у монетарним јединицама),
- 2) често се мере (нпр. на дневном или недељном нивоу),
- 3) произилазе из вишег менаџмент тима и изврсног директора,
- 4) сви запослени их морају разумети и знати потребне корективних акције,
- 5) захтевају одговорност појединца или тима,
- 6) имају значајан утицај (нпр. утичу на више кључних критичних фактора успеха (*CSFs*) и више од једне *BSC* перспективе),
- 7) имају позитивни утицај (на позитиван начин утичу на све друге мере учинка).

*Barbuio* (2007) наводи да постоји више типова индикатора, међу којима су: стратегијски, оперативни, индикатори ефективности, ефикасности, квантитета, квалитета, резултата, итд. Такође, он наглашава да иако постоји много потенцијалних индикатора, потребно је изабрати оне *KPI*-еве који имају особине представљене у табели 2.4.

Табела 2.4 - Неопходне особине *KPI*-ева (*Barbuio*, 2007)

Особине	Опис
<b>Контролисаност</b>	<i>KPI</i> -еви ће допринети бољем учинку само ако су повезани са менаџером или тимом који је јасно одговоран за исходе мерења и могу на њих да утичу
<b>Релевантност</b>	Потребно је идентификовати оне мере које јасно подржавају стратешке циљеве
<b>Проверљивост</b>	Подаци који се користе за израчунавање <i>KPI</i> -ева треба да буду проверљиви како у погледу њихове тачности тако и у погледу њихове намене
<b>Могућност квантификације</b>	Идеалне мере треба да буду квантификоване тако да се могу резимирати и објективно посматрати

Табела 2.4 - Неопходне особине KPI-ева (Barbuiro, 2007) - наставак

Особине	Опис
Правовременост	Да би KPI-еви били ефективни, они се морају припремати и приказивати у одговарајућем временском интервалу
Пристапачност	Не постоји никаква корист од KPI-ева који изгледа да задовољавају све кључне критеријуме, али се због потешкоћа у приступу подацима из одређених база података, не могу поуздано одредити
Економски прихватљиви за прикупљање	Иако је циљ направити идеалан сет KPI-ева, ово се не може урадити бесплатно, те је потребно извагати који KPI-еви доносе највише бенефита.

Правилан избор кључних индикатора перформанси и једноставност њиховог прикупљања је од суштинског значаја за ефикасно мерење, а самим тим и управљање. Ако су сувише сложени они могу да доведу до непотребног губљења времена и новца.

#### 2.4.4. Системи за мерење перформанси

За успешно управљање перформансама потребно је користити информације које потичу из система за мерење перформанси. *Bititci et al.* (1997) дефинишу систем за мерење перформанси као “информациони систем који представља један од најважнијих делова процеса управљања перформансама и има велики значај за његово ефективно и ефикасно функционисање”.

Према *Bourne M. & Bourne P.* (2011) систем за мерење перформанси обично укључује следеће елементе: оквир, циљеве, мере и циљне вредности. Оквир представља организациону структуру која се користи у систему мерења, а *Balanced Scorecard* и призма перформанси су два најчешће коришћена примера. Циљеви који се дефинишу могу бити нпр. "побољшати задржавање купаца" или "смањити отпад". Мере служе за бројчано приказивање напретка у постизању циља, а циљне вредности представљају ниво перформанси којима се тежи.

Успешан систем за мерење обезбеђује повратне информације које служе за дијагностификовање проблема, али и откривање прилика за побољшање перформанси. *Barbuiro* (2007) наводи да сваки добар систем за мерење перформанси мора да буде:

- стратешки (подржава стратегију предузећа, њену комуникацију и имплементацију),
- холистички (мери учинак из финансијске, нефинансијске, квантитативне и квалитативне Перспективе),
- релевантан (у складу са потребама доносилаца одлука и активности),
- правовремен (извештавање мора бити регуларно како би се правилно доносиле одлуке)
- прецизан (да би се веровало информацијама потребно је пазити на тачност података и израчунавања) и
- доследан (сви концепти и дефиниције морају бити доследни како би се осигурала упоредивост и разумљивост).

За ефикасно постизање циљева система за мерење перформанси потребно је узети у обзир стратешке факторе, али и факторе окружења, који се односе на пословање, размотрити структуру предузећа, његових процеса, функција и њихових веза.

#### **2.4.5. Развој оквира/модела и система за мерење и управљање перформансама**

Осамдесетих година прошлог века, светске компаније суочиле су се са ограничењима која су имали традиционални системи за мерење перформанси предузећа. Они су се заснивали на мерењу искључиво финансијско-економских показатеља (трошкова, прихода, поврата инвестиција, профита...) и омогућавали су само мерење већ остварених резултата, без пружања информација о унапређењу пословања предузећа у будућем периоду. Основни циљ био им је повећање продуктивности уз смањење трошкова, а најпопуларнији модели за мерење перформанси у том тренутку били су *ROI* (*Return On Investment* - поврат на уложено), *ROE* (*Return Of Equity* - поврат на капитал) и *ROCE* (*Return On Capital Employed*- поврат на коришћени капитал). Према *Tung et al.*, (2011) један од главних недостатака ових показатеља је што не пружају менаџерима информације о степену испуњености радних задатака запослених. Затим, они описују само последице, без икаквих података о узроцима на основу којих могу да се одреде методе и поступци за побољшање. Треће, овакав фокус подстиче менаџере на усмереност ка краткорочним резултатима, а не на дугорочну ефикасност. На крају, традиционалне финансијске мере могу бити у сукобу са стратегијом и нису усмерене на задовољење свих заинтересованих страна.

Обзиром да је за доношење квалитетних одлука потребно много комплексније посматрати успешност предузећа, осамдесетих година прошлог века најпре су развијени *EVA* (*Economic Value Added* - Додата економска вредност) и *ABC* (*Activity Based Costing* - Обрачун трошкова по активностима) модел. Ограничења традиционалних система, интензивни притисци конкуренције и променљиви услови пословања, довели су потом до развоја *SMART* (*Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique*) модела који повезује стратегију са операцијама, користи спољне и унутрашње мере перформанси и моделује компанију као интегрисани систем. Менаџери су тада увидели да је потребно финансијске мере допунити мерама нефинансијске природе и почели су да фокусирају своју пажњу на потребе купаца и корисника њихових услуга. Тако су крајем двадесетог века развијени многобројни оквири за мерење перформанси, међу којима су најпознатији *BSC* (*Balanced Scorecard* - Мапа уравнотежених показатеља), *BEM* (*Business Excellence Model* - Оквир за мерење пословне успешности Европског удружења за управљање квалитетом), Призма перформанси, итд. То ће бити основа за настанак нових, интегрисаних система за мерење перформанси у циљу креирања модела који би још боље одговарали потребама предузећа.

Комбинацијом постојећих модела (нпр. *BSC* и *EVA* или *BSC* и *BEM*) добијају се хибридни модели за мерење перформанси, применом којих је могуће боље пратити потребе савремених предузећа (*Арсвић et al.*, 2011)

Разлике између традиционалних и савремених система за мерење перформанси приказане су у табели 2.5.

Табела 2.5 - Основне разлике између традиционалних и савремених система за мерење перформанси (*Löser*, 2015)

Традиционални	Савремени
Усмереност на финансије	Усмереност на стратегију предузећа
Усмереност на прошлост	Усмереност на будућност
Краткорочна профитабилност	Дугорочни успех предузећа
Усмереност на ефикасност и смањење трошкова	Усмереност на конкурентност
Оријентисаност према унутра	Оријентисаност према ван
Уобичајене рачуноводствене мере	Флексибилно прилагођавање мера

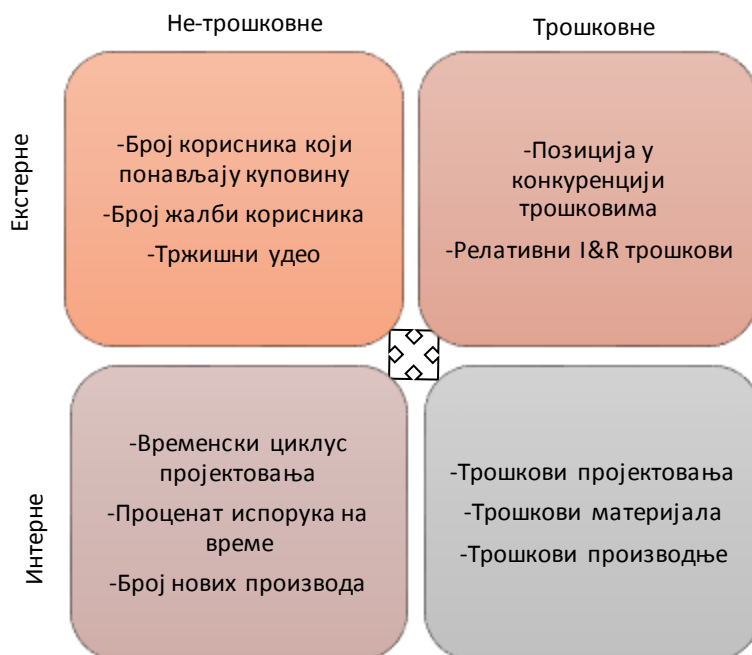
*Marr & Schiuma* (2003) приметили су да се од краја деведесетих година литература која се бави мерењем перформанси сваке године повећава за више стотина публикација. *Neely* (1999) је ово назвао револуцијом мерења перформанси, а овај тренд се и данас наставља. *Taticchi et al.* (2010) у детаљној анализи приказали су да је највише цитирани аутор из области мерења перформанси *Robert Kaplan*, као и његов и *Norton*-ов рад “*The Balanced Scorecard: measures that drive performance*“ из 1992. године (*Kaplan & Norton*, 1992). Многи аутори, међу којима су *Bititci et al.* (2000), *Folan & Browne* (2005), *Garengo et al.* (2005), *Pun & White* (2005), *Neely et al.* (2007), *Taticchi & Balachandran* (2008), *Striteska & Spickova* (2012), *Simeunović et al.* (2015), итд. су у својим радовима приказали преглед најважнијих система за мерење перформанси, а веома опширно истраживање из ове области урадили су *Folan & Browne* (2005) који су у свом раду груписали препоруке многобројних аутора за дизајнирање и развој успешних система за мерење перформанси.

Доношење менаџмент иницијатива, чија примена може да доведе до побољшања многих различитих циљева предузећа, која функционишу у променљивом окружењу, може да буде засновано на савременим оквирима за мерење перформанси. Као што је већ представљено, разноврсна литература приказује да је од 1980-их година развијено мноштво модела и оквира за мерење перформанси, а сваки до њих има своје предности и ограничења. Обзиром да је њихов број веома велики, следи кратак приказ најзначајнијих и најчешће коришћених.

### Матрица за мерење перформанси

Један од најранијих оквира је Матрица мерења перформанси коју су развили *Daniel P. Keegan*, *Robert G. Eiler* и *Charles R. Jones* 1989. године. Овај оквир стекао је широко распрострањено признање (*Neely et al.*, 2007), а мере се у њему сврставају у четири категорије: трошковне, не-трошковне, интерне и екстерне, претпостављајући

уравнотежен приступ мерењу перформанси (слика 2.11). Они су веровали да мере учинка морају бити изведене из стратегије предузећа и да је потребно темељно познавати међусобне односе трошкова и њихово понашање.



Слика 2.11 - Матрица за мерење перформанси (према Keegan et al., 1989)

Предности ове матрице су једноставност и флексибилност, јер се може прилагодити скоро сваком ентитету. Са друге стране, она не обезбеђује конкретан критеријум за дефинисање перформанси и одабир мера, не обухвата димензију иновација, времена, корисника, људских ресурса, итд.

### SMART пирамида перформанси

SMART (*Strategic Measurement and Reporting Technique*) пирамида, коју су развили *Richard L. Lynch* и *Kelvin F. Cross* такође обухвата интерне и екстерне мере перформанси. Интерне су оне које су видљиве корисницима, док су екстерне у фокусу власника. Она разликује четири организациона нивоа перформанси и има за циљ ефективно повезивање стратегија и операција, превodeћи стратешке циљеве с врха према доле, преко пословних јединица и пословних оперативних система до одељења и радних центара (слика 2.12). Са друге стране, она преводи од дна ка врху мере перформанси које одражавају корпоративну визију и циљеве предузећа.

Основна предност пирамиде перформанси је покушај интегрисања оперативних индикатора перформанси са корпоративним циљевима (*Striteska & Spickova*, 2012). Међутим, у њему нису дефинисани индикатори које је потребно мерити, не садржи концепт континуалног унапређења и нема могућност поређења са конкуренцијом.



Слика 2.12 - Пирамида перформанси (према Lynch & Cross, 1991)

### Оквир “Резултати – детерминанте”

Матрицу резултата и детерминанти предложила је британска професорка *Lin Fitzgerald* са својим сарадницима, 1991. године, након њиховог истраживања мерења перформанси у предузећима у којима се обављају услужне делатности, које је обухватало 11 великих енглеских предузећа. Овај оквир мерења перформанси за услужни сектор, садржи шест кључних димензија: конкурентност, финансије, квалитет, флексибилност, употребу ресурса и иновације, које су сврстане у две категорије: резултате и детерминанте (слика 2.13). Прве две димензије односе се на резултате одређене стратегије (тржишни удео, ликвидност, профитабилност, раст продаје...), а остале четири димензије представљају детерминанте, односно средства, за њихово постизање (ефикасност, продуктивност, поузданост, безбедност...).

Овај оквир обједињује финансијске и нефинансијске мере перформанси, а према *Neely et al.* (2007) његова снага је што одражава концепт узрочности, односно наглашава да су резултати који се данас добијају функција ранијих пословних перформанси у односу на специфичне детерминанте.

Такође, овај оквир предлаже стратешке пословне јединице као главни фокус мерења перформанси, а мерење перформанси је потребно спроводити и на другим нивоима организације. Главна замерка овом моделу према *Striteska & Spickova* (2012) је што се не бави поступком успостављања система за мерење перформанси, док *Simeunović et al.* (2015) наглашавају да овај модел није флексибилан јер је дефинисан само за одређену врсту организација.

	Димензије перформанси	Типови мера
Резултати	Конкурентност	Релативни тржишни удео и позиција Раст продаје Мере на потрошачкој основи
	Финансијске перформансе	Профитабилност Ликвидност Структура капитала Тржишни рацији
	Квалитет услуге	Поузданост Одговорност Естетика/изглед Чистоћа/уредност Комфор Наклоност Комуникација Учтивост Надлежност Приступ Расположивост Безбедност
Детерминанте	Флексибилност	Флексибилност обима Флексибилност брзине испоруке Флексибилност спецификација
	Употреба ресурса	Продуктивност Ефикасност
	Иновација	Перформансе новог процеса Перформансе индивидуалних иновација

Слика 2.13 - Матрица резултата и детерминанте (према *Brignall et al.*, 1991)

### Мапа уравнотежених показатеља – BSC (*Balanced Scorecard*)

Сигурно највише коришћен оквир за мерење перформанси, *BSC*, развијен је 1992. године, а креирали су га *Robert Kaplan*, истакнути професор Харвардске пословне школе (*Harvard Business School*) и његов консултант *David Norton* (*Kaplan & Norton*, 1992). Настао је као последица оштре критике традиционалних метода које су биле засноване на финансијским показатељима пословања. Првобитно је развијен као оквир за мерење перформанси који традиционалним мерама додаје и стратешке нефинансијске мере у циљу уравнотеженог погледа на перформансе компаније. Данас, *BSC* представља савремени систем за управљање перформансама, који користи више хиљада компанија широм света, омогућавајући руководиоцима имплементацију и спровођење стратегија, односно остваривање стратешких циљева. Основна карактеристика *BSC*-а је превођење визије и стратегије у циљеве и мере перформанси кроз четири уравнотежене перспективе:

- финансијске перспективе,
- перспективе купца,
- перспективе интерних пословних процеса и
- перспективе учења и раста.

**Финансијска перспектива** обезбеђује информације о финансијском пословању и положају компаније, док се финансијске перформансе компаније побољшавају кроз два основна приступа-раст прихода и продуктивност.

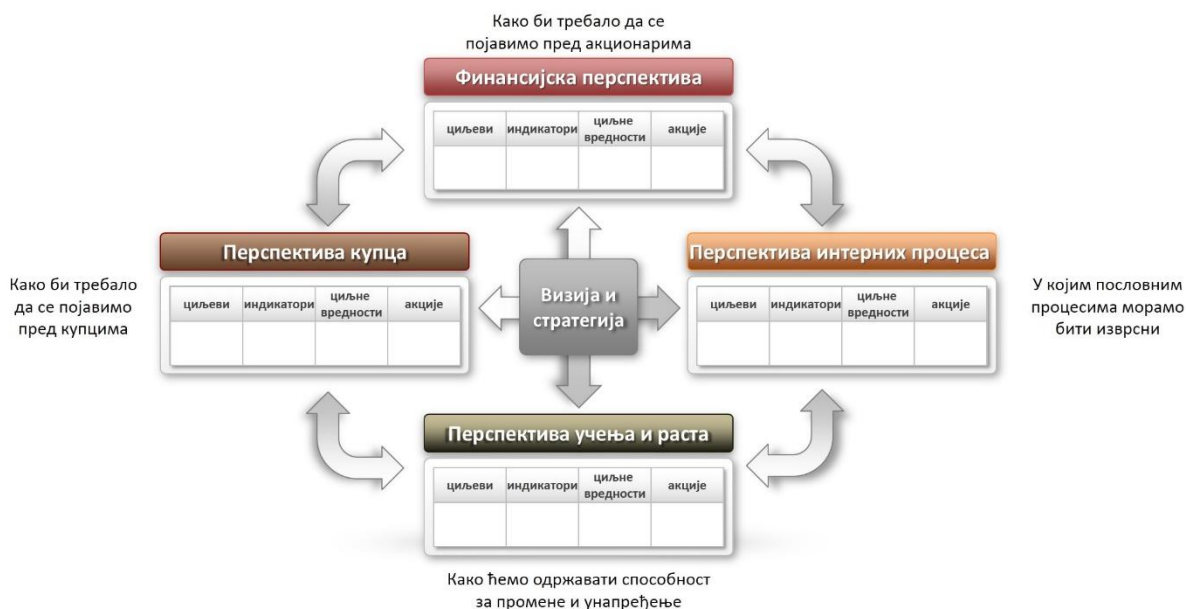
**Перспектива купца** наглашава важност мерења задовољства купаца, њихове лојалности и профитабилности, као и тржишних перформанси, које завише од цене, квалитета, доступности, функционалности, услуга, имиџа компаније, итд.

**На перспективи интерних процеса** мере се перформансе различитих интерних процеса којима се стварају вредности за циљане купце, а *Kaplan* и *Norton* све процесе групишу у четири категорије: оперативне процесе, процесе управљања купцима, процесе иновација и процесе везане за регулационо окружење и природну средину.

**Перспектива учења и раста** бави се потребним вештинама, способностима и знањем запослених, организационом климом у којој они раде, организационом инфраструктуром, потребном технологијом итд. Све ове снаге компаније распоређене су у три категорије: људски капитал, информациони капитал и организациони капитал.

За сваку од ових *BSC* перспектива потребно је пратити (слика 2.14):

- циљеве које је потребно испунити,
- мере (индикаторе) перформанси,
- циљне вредности и
- иницијативе (акције) које треба реализовати да би се испунили задати циљеви.



Слика 2.14 - *Мапа уравнотежених показатеља* (према *Kaplan & Norton*, 1996)

Суштина овог концепта је да:

- финансијски успех компаније зависи од задовољства купаца,
- висок ниво задовољства купаца зависи од ефикасних и ефективних интерних пословних процеса,
- одржива, стална побољшања побољшавају перформансе компаније.



Такође, потребно је нагласити да је *BSC* временом напредовао од оквира за мерење перформанси до система за стратегијски менаџмент, те се он у иновативним компанијама увелико користи (*Kaplan & Norton, 1996*) за:

- разјашњење и спровођење визије и стратегије,
- комуникацију и повезивање стратегијских циљева и мера,
- планирање, постављање циљева и усклађивање стратегијских иницијатива и
- побољшање стратегијских повратних информација и учење.

Велика предност овог система је што се лако интегрише са другим алатима за мерење перформанси, омогућава стално праћење испуњења стратегије (*Striteska & Spickova, 2012*) и експлицитно је повезује са мерама перформанси (*Neely et al., 2007*). Иако се у највећем броју случајева *BSC* користи у великим предузећима, овај систем је могуће успешно применити и у малим и средњим предузећима (*Gumbus & Lussier, 2006*) где може допринети унапређењу њиховог пословања, омогућавајући менаџерима фокусирање на критична подручја и вођење предузећа у правом смеру.

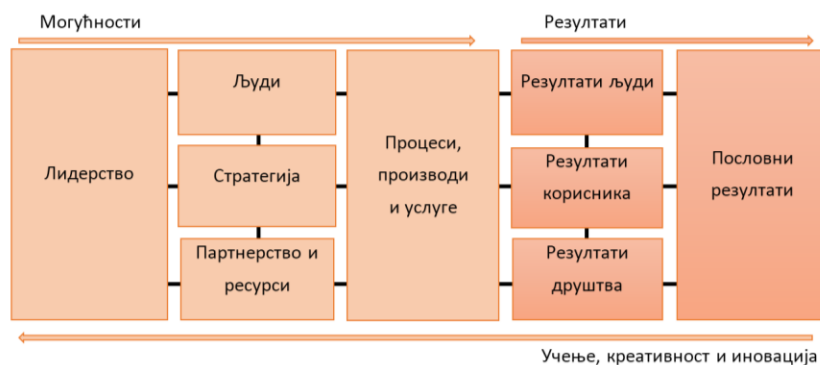
Међутим, упркос широкој распрострањености и бројим предностима, учени су и неки недостаци овог модела. Тако *Neely et al. (1995)* као један од недостатака *BSC*-а наводе то што се његовом применом не разматра димензија конкурентности која је већ постојала у методи “Резултати-детерминанте“. *Striteska & Spickova (2012)* наводе да *BSC* не изражава интересе свих заинтересованих страна, више је намењен за контролисање него као алат за побољшање и није погодан за *benchmarking*, док *Kueng (2000)* примећује да *BSC* не служи за мерење перформанси пословних процеса, већ процесе посматра само кроз њихов утицај на задовољство купаца и постизање финансијских циљева.

### **EFQM модел пословне изврности**

Модел пословне изврности (*Business Excellence Model*) Европске фондације за управљање квалитетом (*European Foundation for Quality Management*) развијен је почетком 1992. године као оквир за процену организација и доделу Европске награде за квалитет. Иако овај оквир није пројектован за мерење перформанси (*Neely et al., 2007*), он пружа широк увид у њихово стање, открива могућности за њихово побољшање и помаже у достизању одрживе предности. Заснива се на девет критеријума помоћу којих се анализирају сви важни организациони делови. Првих пет критеријума (1-лидерство, 2-људски ресурси, 3-стратегичка, 4-партнерство и ресурси и 5-процеси, производи и услуге) чине могућности и односе се на то шта организација тренутно ради. Остала четири критеријума односе се на постигнућа организације, односно резултате, и то су: 1-резултати везани за запослене, 2-резултати везани за кориснике, 3-резултати везани за друштвену заједницу и 4-кључни резултати. На слици 2.15 види се узрочно-последична веза овог модела, односно како иновације и учење утичу на побољшање могућности, а оне потом воде ка бољим резултатима.

Сваки од ових критеријума састоји се од подкритеријума (укупно 32), док је максимални број бодова који организација може да освоји 1000. У зависности од њиховог резултата, организације се сврставају у неку од следећих категорија:

- Посвећена изврсности (*Committed to Excellence*),
- Препозната по изврсности (*Recognised for Excellence*),
- Победник и добитник Европске награде за квалитет (*EQA Winner*).



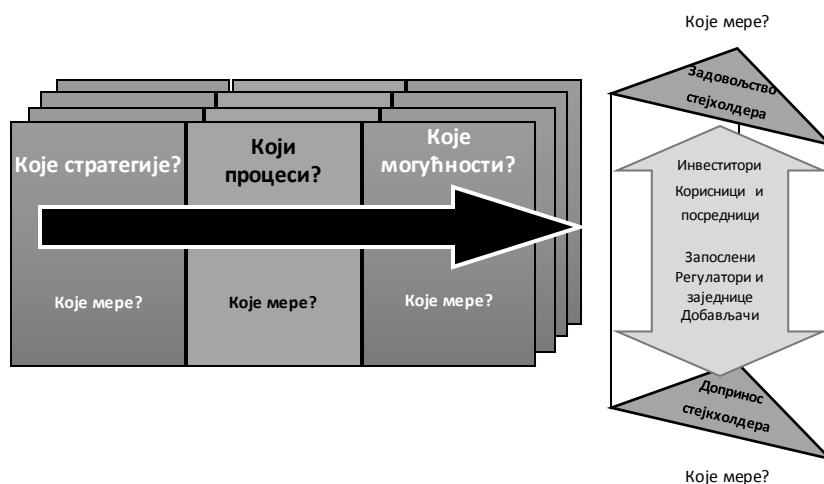
Слика 2.15 - EFQM модел (према EFQM, 2017)

EFQM модел организације могу користити за самопроцену и сагледавање свог напретка у свим кључним подручјима пословања, док добијени резултати представљају основу за поређење са другим организацијама. Овај модел тренутно користи више хиљада организација широм Европе, независно од њиховог типа и сектора коме припадају. Иако омогућава свеобухватан и систематичан преглед активности, резултата, јаких и слабих тачака организације, он не наглашава њене приоритете и не представља алат за стратегијски менаџмент (*Striteska & Spickova, 2012*).

### Призма перформанси

Нешто новији модел за мерење перформанси, настао 2002. године, је призма перформанси коју су креирали *Andy Neely*, *Chris Adams* и *Mike Kennerley*. Њихову тространу призму чине: задовољство стејкхолдера (заинтересованих страна), допринос стејкхолдера, стратегије, процеси и могућности (слика 2.16). Они наглашавају да је за мерење перформанси веома важно узети у обзир задовољење свих стејкхолдера, како акционара, тако и купаца, запослених, добављача, и осталих, иако њихова важност није подједнака (*Neely et al., 2007*). Задовољење њихових потреба налази се на врху ове призме, док се на дну, као основи, налази њихов допринос предузећу. Након одговора на питања „Ко су стејкхолдери и које су њихове потребе?“ и „Шта је предузећу потребно од њих?“, потребно је одредити стратегије које ће омогућити њихово задовољење, као и задовољење циљева самог предузећа. За разлику од других модела за мерење перформанси, где се стратегије користе при идентификовању циљева, призма перформанси користи стратегију за одређивање начина за остваривање већ постављених циљева. Након постављања стратегија могуће је одредити мере које ће се пратити, као и процесе који ће омогућити њихову реализацију.

Овде је потребно фокусирати се на побољшање кључних пословних процеса, односно оних који највише утичу на успех предузећа и испуњење захтева и очекивања стејхолдера. Како би се то остварило, неопходно је користити могућности предузећа, које потичу од вештина запослених, процедура, технологије и инфраструктуре (Neely et al., 2007), а за свако од ових кључних питања призме перформанси могуће је одредити мере које ће се пратити.



Слика 2.16 - Призма перформанси (према Neely et al., 2007)

Призма перформанси је требало да надомести недостатке BSC модела. Осим већ описаних доприноса, аутори призме перформанси наглашавају да је овај модел мултидимензионалан и избалансиран, омогућавајући мерење и праћење интерних, екстерних, финансијских и нефинансијских показатеља, као и мера ефикасности и ефикасности кроз целу организацију. Са друге стране, Striteska & Spickova (2012) као слабе тачке овог модела наводе недовољно објашњења о имплементацији мера перформанси и недостатак везе између резултата и покретача, док Krstić & Sekulić (2004) сматрају да недостаје образложење кад је у питању потребан број мерила и објашњење како успоставити везу између мерила јединица и мерила предузећа као система.

Сви развијени модели за мерење перформанси имају своје јаке и слабе стране. Стога многа предузећа у свом савременом пословању користе комбинацију два постојећа модела, чиме је могуће отклонити неке њихове недостатке, а искористити многобројне предности. Према Arcuih et al. (2011), неки од овако насталих хибридних модела су: Динамички мултидимензионални оквир за мерење перформанси, који је настао повезивањем BSC-а и модела Димензије успешности (Maltz et al., 2003), модел који настаје интегрисањем модела BSC и EVA (Lawrie, 2001) и модел који настаје интегрисањем модела BSC и BEM (Oyewobi et al., 2015). Овакви модели више одговарају потребама и захтевима савремених предузећа, а њихов велики број примењује се у циљу подршке унапређењу пословања.

## 2.5. УПРАВЉАЊЕ ПЕРФОРМАНСАМА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА

Ефективно управљање перформансама пословних процеса је веома значајна компонента управљања предузећем, јер успешност њиховог извршавања утиче на успех предузећа. Према *Đekić* (2010) процесни приступ даје бројне предности у односу на друге приступе, а једна од предности приликом идентификовања трошкова је што „помаже да се приликом идентификовања процеса посматрају жељени и нежељени ефекти (усаглашеност и неусаглашеност) који настају као резултат рада организације, те се и сами трошкови лако могу идентификовати“. Према њему, основни критеријуми за оцену способности процеса су:

- Ефективност: да ли се остварује оно што је планирано?
- Ефикасност: да ли се остварује оно што је планирано уз минималне трошкове (минимално трајање, најнижи трошкови)?
- Контролисаност: да ли је могуће понављање са малим варијацијама?
- Прилагодљивост: шта ако ...?

За прикладно функционисање процеса, њиме се мора управљати на одговарајући начин. *Balaban et al.* (2011) наглашавају да “јединствени систем управљања пословним процесима комбинује пословне процесе, информације и ресурсе ИТ-а, координирајући главне делове имовине организације: особље, информације, технологије и процесе.” Према овим ауторима, управљање пословним процесима подразумева: управљање циљевима, управљање перформансама, управљање ресурсима и управљање процесним интерфејсом. Они такође наводе да управљање перформансама пословних процеса захтева праћење и контролисање целокупног животног циклуса процеса, при чему су модерни контролни модели веома сложени (слика 2.17).

Суштину система за управљање перформансама пословних процеса, са слике 2.17, чине планирање перформанси ових процеса, њихово праћење, мерење и побољшање, при чему праћење процеса подразумева “стално прегледање и праћење активности, процеса и сегмената организације, као и ефеката ових активности, како би се добио увид у размеру и брзину напретка у правцу постизања жељених резултата” (*Balaban et al.*, 2011). Ови аутори такође наводе да одговарајуће мерење учинка, њихова процена и поређење између постигнутих и планираних перформанси омогућавају идентификовање одступања, чијом је даљом анализом омогућена имплементација мера које доприносе континуалном побољшању перформанси.

У процесно оријентисаној организацији од пресудног значаја за континуирано побољшање пословања предузећа је постојање система за мерење перформанси пословних процеса (*Process Performance Measurement System - PPMS*).

Иако је литература везана за пословне процесе, управљање пословним процесима, управљање перформансама и индикаторе перформанси веома обимна, веома мали број радова бави се мерењем перформанси пословних процеса, а *Milanović Glavan* (2011) уз то наглашава да је овај концепт први пут уведен 2000. године од стране *Kueng*-а, док се тек од 2010. више спомиње.



Слика 2.17 - Комплексност система за управљање перформансама пословних процеса (према *Balaban et al.*, 2011)

Према *Kueng* (2000) систем за мерење перформанси пословних процеса мора одговорним особама за процес пружити свеобухватне и правовремене информације о њиховом стању, како би се на време могле уочити слабости пословних процеса и предузети потребне корективне мере. Он наглашава да овај систем мора узети у обзир аспекте запослених, купаца, иновација, финансија и друштва, а како би се на дужи стазе задовољиле све заинтересоване стране потребно је стално побољшавање пословних процеса.

Из тих разлога, у овој дисертацији представљен је нов модел за управљање перформансама пословних процеса, који на једноставан начин може помоћи менаџерима предузећа у доношењу одлука.

## 3. ПОСТАВКА ПРОБЛЕМА

У овој дисертацији разматра се проблем оцењивања и управљања производним МСП. МСП се посматрају као једна од водећих снага економског развоја, како у свету тако и у нашој земљи. Прерађивачка индустрија у нашој земљи запошљава највећи број људи и у великој мери утиче на укупан раст привреде и отварање нових радних места. У циљу развоја њиховог пословања, опстанка на домаћем тржишту и потенцијалног успеха на страном тржишту, ова предузећа морају стално унапређивати своје пословне процесе, задовољавајући притом кориснике њихових производа.

Поставља се питање на који начин ово остварити и шта је то што може помоћи менаџерима производних МСП у постизању пословне изврности. Како МСП имају ограничене ресурсе, одговор лежи у креирању модела и софтвера за управљање перформансама пословних процеса, који би одговарао њиховим потребама, и био лак за коришћење.

У овој глави објашњен је појам МСП, приказан је њихов значај и анализа овог сектора у Републици Србији, на основу података Привредне коморе Србије и Министарства привреде. Такође, представљени су неки од проблема са којима се суочавају менаџери ових предузећа приликом увођења система за мерење перформанси, а самим тим и система за управљање перформансама. Како би се ови проблеми превазишли, за идентификовање процеса од највећег значаја за производна МСП, у складу са стандардом *ISO 9000:2015*, коришћени су елементи *BSC*-а и елементи *APQC*-овог оквира за класификацију процеса. Унапређење ових процеса утиче на задовољство купаца, што је од великог значаја за пословање производних предузећа у данашњем динамичном окружењу.

### **3.1. МАЛА И СРЕДЊА ПРЕДУЗЕЋА - МСП**

#### **3.1.1. Класификација предузећа**

Класификација предузећа се може обавити на више начина, респектујући величину, приход, делатност предузећа, итд. Према Закону о рачуноводству („Службени гласник РС” бр. 62/2013) у Србији се правна лица у зависности од просечног броја запослених, пословног прихода и просечне вредности пословне имовине деле на микро, мала, средња

и велика (табела 3.1), при чему се у микро правна лица сврставају и предузетници као физичка лица која самостално обављају делатност.

Табела 3.1 - Критеријуми за дефинисање врсте предузећа

Величина предузећа	Просечан број запослених	Пословни приход	Просечна вредност пословне имовине
<b>Микро</b>	До 10	До 700.000 ЕУР	До 350.000 ЕУР
<b>Мало</b>	Од 11 до 50	Од 700.000 ЕУР До 8.800.000 ЕУР	Од 350.000 ЕУР До 4.400.000 ЕУР
<b>Средње</b>	Од 51 до 250	Од 8.800.000 ЕУР До 35.000.000 ЕУР	Од 4.400.000 До 17.500.000 ЕУР
<b>Велико</b>	Преко 250	Преко 35.000.000 ЕУР	Преко 17.500.000 ЕУР

За класификацију предузећа, довољно је да она испуњавају два од три услова која су дефинисана у овој табели.

Због свог великог значаја за привреду наше земље која се налази у периоду транзиције, предмет интересовања у овој дисертацији представљају мала и средња предузећа.

### 3.1.2. Значај малих и средњих предузећа

Крајем двадесетог века примећен је велики значај МСП за укупну економију европских земаља. Пратећи развој светске економије и процес глобализације тржишта, уочено је да ова предузећа чине најважнији део европске економије, а нарочито земаља у транзицији, као што је и Србија. Ова предузећа као носиоци економског развоја представљају главни извор послова, нових радних места и привредног раста, те су пресудна за изградњу конкурентности и запослења.

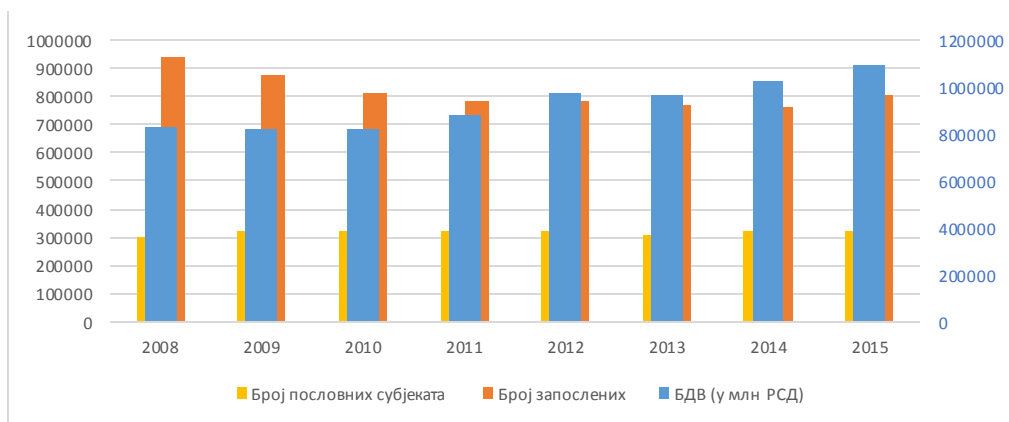
Према извештају о МСП и предузетништву (МСПП) за 2015. годину (*Министарство привреде*, 2016) МСП и предузетници у Србији чине чак 99,8% укупно активних предузећа, запошљавају 2/3 укупног броја запослених у нефинансијском сектору и учествују са 32.8% у формирању бруто домаћег производа (БДП) наше земље. Обзиром на велики број ових предузећа, позитивни утицај на раст националног дохотка и велики број запослених, које прате флексибилност, атрактивност и креативност, управљање развојем МСП представља стратешки циљ наше земље која мора своју економију прилагодити новим тржишним условима. Из тог разлога, Влада Републике Србије је донела Стратегију за подршку развоја МСП, предузетништва и конкурентности за период од 2015. до 2020. године ("*Службени гласник РС*", бр. 35, 17. април 2015.). Ова стратегија "утврђује оквир, циљеве, приоритете и мере за унапређење услова за развој и конкурентност микро, малих и средњих предузећа и предузетника". Стратегија се заснива на 6 стубова који обухватају: "унапређење пословног окружења, унапређење приступа изворима финансирања, континуирани развој људских ресурса, јачање одрживости и конкурентности, унапређење приступа новим тржиштима, као и развој и промоцију предузетничког духа и подстицање предузетништва жена, младих и социјалног предузетништва".

Обзиром да је за испуњење дефинисаних стратешких циљева потребно директно и индиректно пружити подршку овом сектору, формиран је Савет за МСП, предузетништво и конкурентност, као повремено радно тело Владе, а Министарство у сарадњи са међународним организацијама реализује низ пројеката који су усмерени на јачање и развој сектора МСП, што указује на њихов значај за економски развој земље.

### 3.1.3. Анализа МСП сектора у Србији

У Извештају о МСП и предузетништву за 2015. годину (*Министарство привреде, 2016*), приказана је анализа пословања предузећа у Републици Србији коришћењем података Републичког завода за статистику, при чему је величина предузећа у складу са међународним препорукама и стандардима одређена само на основу броја запослених. Тако се у овом сектору налазе сва предузећа са до 250 запослених, обухватајући микро, мала и средња предузећа и предузетнике.

Иако је сектор МСП у Србији пре светске економске кризе имао позитиван тренд раста основних показатеља пословања, развијеност и конкурентност је 2008. године прекинута, а резултати анулирани. Ипак, након вишегодишње рецесије, која је настала услед економске кризе, у 2015. години увиђа се повећање броја запослених и бруто додате вредности (БДВ) у односу на 2014. годину (слика 3.1).

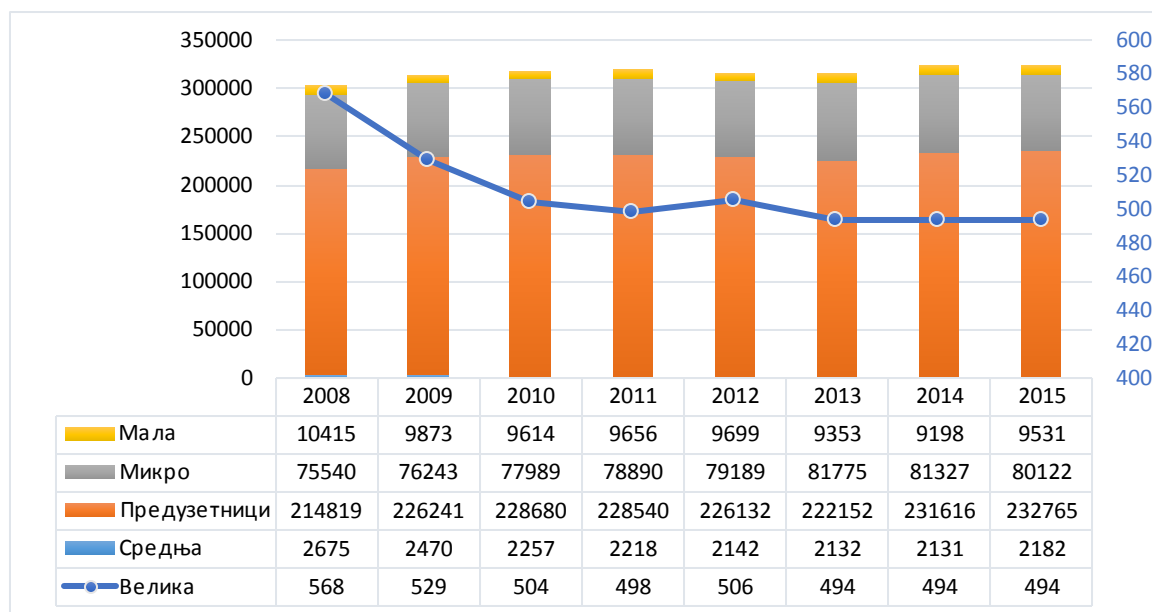


Слика 3.1 - Кретање броја предузећа, запослених и БДВ сектора МСП у периоду 2008-2015 (*Привредна комора Србије, 2016*)

Према подацима Министарства привреде (2016), у 2015. години је у Србији у оквиру МСП сектора пословало 324.600 предузећа, односно 99,8% од укупног броја предузећа. Не рачунајући предузетнике, у Србији је пословало: 80.122 микро, 9.531 малих, 2.182 средњих и 494 великих предузећа (слика 3.2). У односу на 2008. годину, број предузећа је у сектору МСП повећан за 21.150, односно за 7,0%.

У односу на 2014. годину забележено је побољшање пословних перформанси сектора МСП (табела 3.2) захваљујући мерама које су позитивно утицале на динамичнији развој пословања предузетника.





Слика 3.2 - Број привредних субјеката у периоду од 2008 до 2015. године  
(Министарство привреде, 2016)

Табела 3.2 - Индикатори развијености МСПП (Министарство привреде, 2016)

	МСПП		Велика		Нефинансијски сектор		Учешће МСПП %	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Бр. предузећа	324.272	324.600	494	494	324.766	325.094	99,8	99,8
Бр. запослених	761.539	801.719	413.408	418.538	1.174.947	1.220.257	64,8	65,7
Промет (мил. дин.)	5.999.397	6.302.870	3.168.851	3.197.616	9.168.248	9.500.486	65,4	66,3
БДВ (мил. дин.)	1.029.563	1.096.750	808.058	805.147	1.837.620	1.901.897	56,0	57,7
Извоз (мил. дин.)	577.807	635.312	713.325	804.486	1.291.133	1.439.798	44,8	44,1
Увоз (мил. дин.)	1.014.266	1.087.080	765.591	835.919	1.779.856	1.922.999	57,0	56,5

Увидом у табелу 3.3 примећује се да је у оквиру сектора предвиђених законом о класификацији делатности (КД2010) 2015. године највећи број предузећа из МСПП сектора пословао у оквиру трговине и поправке моторних возила и мотоцикала (29,0%) и прерађивачке индустрије (15,7%).

Највеће учешће у укупном броју запослених имали су сектор прерађивачке индустрије са 28,0% и трговина и поправка моторних возила са 27,9% запослених лица (табела 3.4), док је највећи профит остварен у трговини износио 27,9%, а у прерађивачкој индустрији 26,8% (табела 3.5).

Табела 3.3 - Секторски распоред броја предузећа у 2015. години (Министарство привреде, 2016)

	Предуз.	Микро	Мала	Средња	МСПП	Велика	Укупно
<b>Укупно</b>	<b>232.765</b>	<b>80.122</b>	<b>9.531</b>	<b>2.182</b>	<b>324.600</b>	<b>494</b>	<b>325.094</b>
Пољопривреда, шумарство и рибарство	2.389	2.905	367	95	5.756	14	5.770
Рударство	142	248	45	12	447	8	455
Прерађивачка индустрија	34.870	12.746	2.541	840	50.997	204	51.201
Снабдевање елек. енер., гасом и паром	31	689	45	24	789	6	795
Снабд. водом и управ. отпадним водама	391	547	152	137	1.227	26	1.253
Грађевинарство	16.135	6.238	803	192	23.368	39	23.407
Трговина на велико и мало и попр. мот. возила	62.451	28.752	2.653	364	94.220	74	94.294
Саобраћај и складиштење	28.004	4.425	636	123	33.188	33	33.221
Услуге смештаја и исхране	20.584	2.647	395	59	23.685	5	23.690
Информисање и комуникације	5.664	3.767	458	86	9.975	20	9.995
Финансијске дел. и делатност осигурања	1.736	479	26	5	2.246	0	2.246
Пословање некретнинама	817	962	51	16	1.846	1	1.847
Стручне, научне, иновационе и техничке дел.	27.844	10.542	847	109	39.342	11	39.353
Административне и помоћне услужне дел.	5.148	2.696	311	69	8.224	40	8.264
Државна управа и обавезно соц. осигурање	0	12	3	1	16	0	16
Образовање	1.272	908	41	2	2.223	0	2.223
Здравствена и социјална заштита	4.659	49	27	11	4.746	2	4.748
Уметност, забава и рекреација	1.872	524	60	33	2.489	9	2.498
Остале услужне делатности	18.755	985	70	4	19.814	2	19.816

Табела 3.4 - Секторски распоред броја запослених у 2015. години (Министарство привреде, 2016)

	Предуз.	Микро	Мала	Средња	МСПП	Велика	Укупно
<b>Укупно</b>	<b>236.359</b>	<b>150.919</b>	<b>190.936</b>	<b>223.505</b>	<b>801.719</b>	<b>418.538</b>	<b>1.220.257</b>
Пољопривреда, шумарство и рибарство	1.369	4.674	8.153	8.590	22.786	11.964	34.750
Рударство	205	379	1.042	1.344	2.970	9.178	12.148
Прерађивачка индустрија	57.251	25.188	53.870	87.766	224.075	139.857	363.932
Снабдевање елек. енер., гасом и паром	33	409	1.103	2.551	4.096	34.261	38.357
Снабд. водом и управ. отпадним водама	2.169	1.062	3.715	16.771	23.717	15.032	38.749
Грађевинарство	10.937	10.529	16.336	19.601	57.403	19.660	77.063
Трговина на велико и мало и попр. мот. возила	84.395	53.601	49.536	35.863	223.395	58.091	281.486

Табела 3.4 - Секторски распоред броја запослених у 2015. години (Министарство привреде, 2016) – наставак

	Предуз.	Микро	Мала	Средња	МСПП	Велика	Укупно
<b>Укупно</b>	<b>236.359</b>	<b>150.919</b>	<b>190.936</b>	<b>223.505</b>	<b>801.719</b>	<b>418.538</b>	<b>1.220.257</b>
Саобраћај и складиштење	5.794	9.948	12.864	12.246	40.852	60.267	101.119
Услуге смештаја и исхране	30.684	5.549	7.866	5.994	50.093	2.527	52.620
Информисање и комуникације	1.741	6.872	8.837	8.661	26.111	17.807	43.918
Финансијске дел. и делатност осигурања	2.551	963	490	340	4.344	0	4.344
Пословање некретнинама	408	1.224	954	1.457	4.043	252	4.295
Стручне, научне, иновационе и техничке дел.	14.214	20.262	15.499	10.629	60.604	8.246	68.850
Административне и помоћне услужне дел.	3.912	4.913	6.339	6.795	21.959	34.998	56.957
Државна управа и обавезно соц. осигурање	0	38	91	121	250	0	250
Образовање	766	2.495	747	166	4.174	0	4.174
Здравствена и социјална заштита	6.140	165	646	873	7.824	599	8.423
Уметност, забава и рекреација	652	765	1.461	3.254	6.132	5.098	11.230
Остале услужне делатности	13.139	1.883	1.387	483	16.892	701	17.593

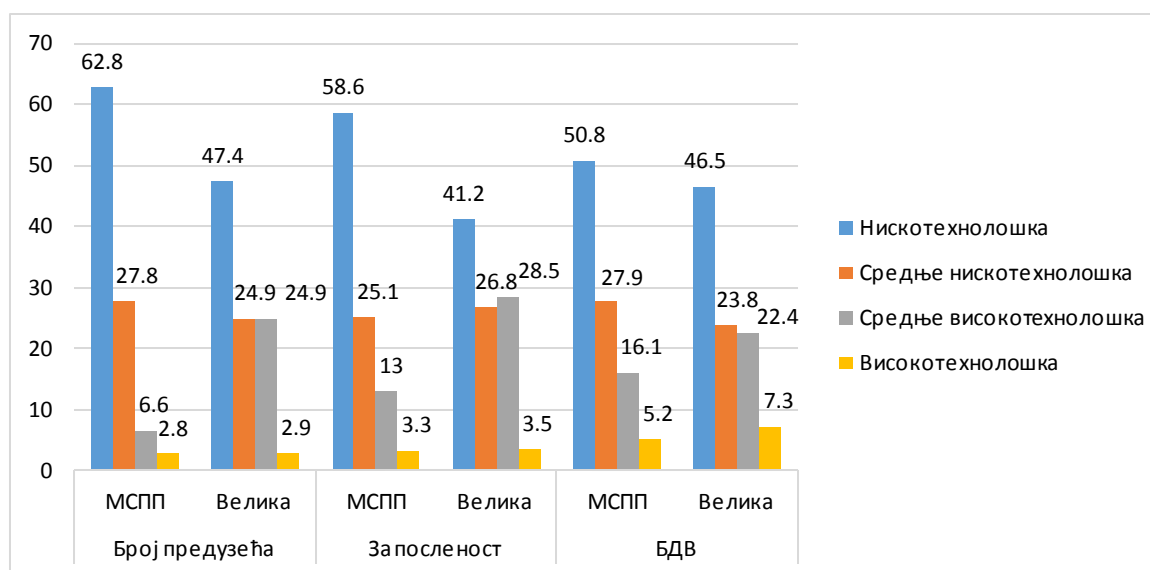
Табела 3.5 - Профит нефинансијског сектора Србије у 2015, по секторима делатности (у мил. динара) (Министарство привреде, 2016)

	Предуз.	Микро	Мала	Средња	МСПП	Велика	Укупно
<b>Укупно</b>	<b>60.690</b>	<b>60.600</b>	<b>125.200</b>	<b>142.173</b>	<b>388.663</b>	<b>353.729</b>	<b>742.392</b>
Пољопривреда, шумарство и рибарство	479	1.717	8.311	5.510	16.018	5.127	21.145
Рударство	40	406	149	993	1.588	4.846	6.435
Прерађивачка индустрија	9.642	6.546	29.403	58.602	104.193	135.415	239.608
Снабдевање елек. енер., гасом и паром	9	341	719	5.923	6.992	62.131	69.123
Снабд. водом и управ. отпадним водама	-7	125	1.569	3.207	4.895	6.440	11.334
Грађевинарство	4.481	8.757	7.409	16.315	36.962	9.867	46.829
Трговина на велико и мало и попр. мот. возила	14.341	22.102	44.853	27.054	108.351	32.539	140.889
Саобраћај и складиштење	7.092	4.826	12.384	11.550	35.852	30.030	65.882
Услуге смештаја и исхране	4.396	-218	1.386	2.512	8.077	1.260	9.337
Информисање и комуникације	1.686	2.645	4.738	6.096	15.165	66.631	81.796
Финансијске дел. и делатност осигурања	442	-372	-250	-393	-573	0	-573
Пословање некретнинама	135	8.669	3.092	1.114	13.010	643	13.653
Стручне, научне, иновационе и техничке дел.	8.969	5.432	5.637	3.789	23.827	-3.212	20.615

Табела 3.5 - Профит нефинансијског сектора Србије у 2015, по секторима делатности (у мил. динара) (Министарство привреде, 2016) - наставак

	Предуз.	Микро	Мала	Средња	МСПП	Велика	Укупно
<b>Укупно</b>	<b>60.690</b>	<b>60.600</b>	<b>125.200</b>	<b>142.173</b>	<b>388.663</b>	<b>353.729</b>	<b>742.392</b>
Административне и помоћне услужне дел.	1.379	-434	5.446	-139	6.252	-1.272	4.980
Државна управа и обавезно соц. осигурање	0	-33	-49	-179	-262	0	-262
Образовање	418	196	135	124	873	0	873
Здравствена и социјална заштита	2.131	-34	-162	-260	1.675	-278	1.397
Уметност, забава и рекреација	436	-225	179	355	745	3.287	4.032
Остале услужне делатности	4.621	154	252	-2	5.025	275	5.299

Обзиром да прерађивачка индустрија запошљава највећи број људи и има веома велики утицај на развој привреде наше земље и отварање нових радних места, производна предузећа која припадају прерађивачкој индустрији су изабрана као предмет истраживања ове докторске дисертације. Притом, у оквиру прерађивачке индустрије у нашој земљи запажа се доминација сектора ниже технолошке сложености и продуктивности (слика 3.3).



Слика 3.3 - Структура прерађивачке индустрије према технолошкој сложености и величини предузећа у 2015. години (Министарство привреде, 2016)

У 2015. години МСП прерађивачке индустрије која припадају сектору високе и средње технолошке сложености обухватала су мање од 10% предузећа (27.8% велика), запошљавала 16,3% радника (32% велика) и створила 21,3% БДВ (29,7% велика). Уколико желе да што више развију своје пословање на националном тржишту, али и да се пробију на страна тржишта, МСП морају за циљ да поставе постизање пословне изврности која би им омогућила прилагођавање захтевима савременог пословања. Само на овај начин, ова предузећа могу бити способна да одговоре захтевима тржишта и све већој конкуренцији.

Током 2015. године примећен је повећан број новооснованих предузећа у односу на 2014. годину. Међутим, стопа опстанка (табела 3.6) показује да је око 2/3 предузећа која су основана 2013. године преживело прве 2 године пословања (*Министарство привреде*, 2016). Уколико се изузму предузетници, увиђа се огроман пад стопе опстанка предузећа, који је 2008. године износио 91.3%, а 2015. свега 61.8%. Ово је резултат често малих ресурсно-финансијских потенцијала МСП, која нису у стању да успешно искористе прилике које им се пружају на тржишту.

Табела 3.6 - Стопе опстанка привредних субјеката (*Министарство привреде*, 2016)

Година (n)		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Предузећа	основана (у n-2 години)	11.479	11.900	11.409	10.011	9.469	8.467	8.648	13.714
	преживела (у n години)	10.481	10.694	10.315	8.772	8.189	7.897	7.742	8.469
	стопа опстанка у %	<b>91,3</b>	<b>89,9</b>	<b>90,4</b>	<b>87,6</b>	<b>86,5</b>	<b>93,3</b>	<b>89,5</b>	<b>61,8</b>
Предузетници	основана (у n-2 години)	45.717	47.990	43.621	39.445	35.371	32.339	34.181	33.826
	преживела (у n години)	27.364	28.198	23.581	22.731	18.269	18.137	18.483	22.212
	стопа опстанка у %	<b>59,9</b>	<b>58,8</b>	<b>54,1</b>	<b>57,6</b>	<b>51,6</b>	<b>56,1</b>	<b>54,1</b>	<b>65,7</b>
Укупно	основана (у n-2 години)	57.196	59.890	55.030	49.456	44.840	40.806	42.829	47.540
	преживела (у n години)	37.845	38.892	33.896	31.503	26.458	26.034	26.225	30.681
	стопа опстанка у %	<b>66,2</b>	<b>64,9</b>	<b>61,6</b>	<b>63,7</b>	<b>59,0</b>	<b>63,8</b>	<b>61,2</b>	<b>64,5</b>

Како би се обезбедио њихов опстанак на тржишту, МСП морају стално унапређивати своје пословне процесе, што доводи до креирања и пружања бољих производа и услуга. Уз доста улагања власника, али и напора запослених, МСП могу значајно допринети извозу и трговини, и представљати главну покретачку силу економског развоја. Ипак, да би се то десило, мала и средња производна предузећа морају производити висококвалитетне производе по ниским ценама, скратити време испоруке, и повећати своју флексибилност (*Неститћ*, 2013). Ово је могуће остварити, између осталог, кроз унапређење пословних процеса, њихових перформанси и квалитета, а све у циљу задовољења потреба купаца и потрошача, а самим тим и повећања профита предузећа.

### 3.1.4. Мерење перформанси у МСП

Последњих година, МСП постају све сложенија, али и даље веома осетљива на разлике у системима управљања. Постоје различити проблеми са којима се ова предузећа суочавају, што утиче на њихову профитабилност и раст. Према *Jamil & Mohamed* (2011) проблеми МСП, осим недостатка капитала и кредита, обухватају и недостатак квалификованих радника и сировина, неадекватну инфраструктуру, недостатак менаџерске, маркетиншке и техничке експертизе и ограничене примене нових технологија.

Осим тога, екстерни фактори окружења као што су технологија која се брзо мења, конкуренција, економија, социо-културни и међународни фактори, такође имају значајан ефекат на успех и неуспех малих и средњих предузећа.

Истраживања (*Garengo et al.*, 2005) показују да системи за мерење перформанси могу имати важну улогу у подршци менаџменту предузећа. Обзиром да МСП имају тенденцију лошег стратешког планирања и не разумеју у потпуности своје критичне факторе успеха, коришћење *PMS*-а им може помоћи у одређивању разлика између тренутних перформанси и њихових циљева, као и у планирању потребних побољшања процеса. Имплементација *PMS* би могла да подржи процесе доношења одлука у МСП и помогне им да побољшају своје процесе и стратешку контролу.

Генерално, постоје три главна аспекта по којима се разликују МСП и велика предузећа, а то су: неизвесност, иновација и еволуција. Једноставно, МСП послују у условима веће неизвесности окружења, а системи за мерење перформанси треба да им у томе пруже подршку. Примена ових система треба да помогне у иновирању производа и услуга и одржавању процеса развоја и промена. Према *Garengo et al.* (2005) четири главна фактора која су створила повољну ситуацију за примену *PMS*-ова у производним МСП су: развој конкурентног окружења, развој концепта квалитета, пажња усмерена ка сталном побољшању и значајан развој информационих технологија које помажу у смањењу трошкова имплементације и коришћења *PMS*-а.

*Garengo et al.* (2005), такође наглашавају да увођење *PMS*-а у МСП није лак задатак, пре свега због недостатка времена које је потребно издвојити за неоперативне активности и слабог укључивања топ менаџера у овај пројекат. Такође, уколико се у овим предузећима користи неки модел за мерење перформанси, он се често користи неправилно, или је неадекватан за специфичне карактеристике датог предузећа. Многа предузећа користе мерење перформанси за решавање једног одређеног проблема фокусирајући се на прошле активности, уместо да *PMS* настане као резултат планирања које се у МСП најчешће ограничава на оперативни ниво. Као главни разлози за некоришћење *PMS*-а у МСП наводе се: мањак људских ресурса, ограничен капитал, недовољно искуство менаџера, непостојање стратегија и неразумевање предности имплементације *PMS*-а (*Garengo et al.*, 2005).

Ограничени ресурси МСП захтевају моделе и системе који одговарају њиховим специфичним потребама, динамични су, флексибилни, ефикасни и лако се имплементирају. При изградњи ових система потребно је имати у виду ограничене финансијске и кадровске ресурсе малих и средњих предузећа, а сви запослени који су укључени у имплементацију и коришћење *PMS*-а морају јасно разумети краткорочне и дугорочне предности како би задржали свој ентузијазам и посвећеност. Обзиром на веома динамично и турбулентно окружење у ком послују МСП систем за мерење перформанси треба бити веома флексибилан и одржив, а мере перформанси морају бити врло једноставне и лако прикупљиве.

## 3.2. ИЗБОР РЕЛЕВАНТНИХ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА

Крајем двадесетог века десиле су се многобројне промене које су имале значајан утицај на различите аспекте производног сектора. Оне се тичу процеса производње, стратегије, технологије, односа са тржиштем и купцима, као и мерења перформанси. Данашње производне организације се више не могу сматрати затвореним системима који су усмерени на ефикасност, већ морају функционисати као отворени системи засновани на технологији који су фокусирани на клијенте. Ефективност њиховог рада зависи од тога да ли потрошач цени производ и да ли производња доводи до посебне конкурентске предности за организацију. Из тог разлога, потребно је дизајнирати модел за управљање перформансама који може мерити ове различите аспекте и омогућити одређивање стратегија за њихово побољшање.

У процесно оријентисаним предузећима целокупно пословање предузећа мора бити усклађено са његовом мисијом и визијом. Стратешки циљеви у предузећу представљају главне циљеве у предузећу јер утичу на њено опште усмерење. Они се остварују кроз стратегијски план, спровођењем одређених политика и програма активности предузећа. Из стратешких циљева произилазе тактички циљеви, који подразумевају резултате које треба да постигну одређене организационе јединице. Тактички циљеви представљају основу за дефинисање оперативних циљева, који представљају специфичне резултате које би требало да постигну одељења, радне групе и појединци.

Управљање стратегијом представља континуални процес у коме се врши постављање циљева, као и планирање, мерење, анализирање и унапређивање њихових перформанси. Један од основних задатака менаџмента јесте утврђивање циљева, и управљачко вођење предузећа ка њиховом остварењу. Успешно вођење и контрола пословања захтевају не само разматрање финансијских аспеката већ и вођење рачуна о нефинансијским аспектима. Из тог разлога, при креирању новог модела за управљање перформансама пословних процеса веома је важно изабрати одговарајуће пословне процесе и њихове нефинансијске индикаторе перформанси. У овој дисертацији, за избор најзначајнијих пословних процеса у малим и средњим производним предузећима коришћени су основна *BSC* стратегијска мапа и *APQC*-ов оквир за класификацију процеса.

### 3.2.1. Balanced Scorecard

Можда најпознатији савремени менаџмент систем, који више хиљада компанија сиром света користи за управљање перформансама, јесте *Balanced Scorecard*. Овај систем омогућава остваривање стратешких циљева предузећа, респектујући четири перспективе које креирају вредност за предузеће, у складу са његовом визијом. Кратка анализа ових перспектива, која следи, заснована је на књизи *Kaplan*-а и *Norton*-а (*Kaplan & Norton*, 2004) у којој су оне детаљније размотрене.

### 3.2.1.1. Финансијска перспектива

Циљеви и индикатори финансијске перспективе треба да обезбеде задовољење најважнијих заинтересованих страна предузећа, односно његових акционара. Они се односе на опстанак предузећа, његов успех и развој. Кључна питања за ову перспективу су:

- „Како желимо да нас виде наши акционари?“
- „Који су то финансијски циљеви који су значајни за финансијски успех предузећа?“

Коришћењем традиционалних финансијских индикатора, попут *ROI*, профитабилности, раста прихода, цене по јединици, итд. уочава се успешност примењене стратегије. Две стратегије које доприносе повећању вредности за акционаре јесу:

- Стратегија повећања продуктивности, која се базира на побољшању структуре трошкова и побољшању искоришћености средстава (ова стратегија даје боља краткорочна побољшања) и
- Стратегија раста, заснована на развоју нових извора прихода и повећању вредности за купце (овом стратегијом постижу се бољи резултати у дугорочном периоду).

### 3.2.1.2. Перспектива купца

Перспектива купца значајна је за идентификовање индикатора који се односе на задовољење циљаних купаца, њихово придобијање, задржавање, профитабилност, тржишни удео, итд. Ова перспектива треба пружити одговоре на питања:

- „Како желимо да нас виде наши купци?“
- „На који начин задовољити потребе купаца и тиме осигурати финансијски успех предузећа?“

Основни елементи који се испитују на овој перспективи су:

- Карактеристике производа и услуга, које се посматрају кроз њихову цену, квалитет, доступност, избор и функционалност,
- Однос са купцима, који се заснива на пруженим услугама и партнерству са купцима
- Имиџ, односно бренд која се посматра.

Према статистичким подацима (*Senić, 1999*):

- Предузећа сваке године губе 15% - 20% својих купаца,
- Незадовољан купац своје лоше искуство преноси у просеку на 14 других особа,
- Трошкови стицања новог купца су 3-5 пута већи од трошкова задржавања старог купца.

Из тих разлога, задовољење купаца, њихово придобијање и задржавање постало је апсолутни приоритет у свим предузећима.



### 3.2.1.3. Перспектива интерних процеса

Циљеви перспективе интерних процеса односе се на развијање и унапређење производа и услуга. Основно питање које је значајно за ову перспективу је:

- „У којим пословним процесима морамо бити изврсни да бисмо задовољили наше купце?“

На овој перспективи мере се перформансе различитих интерних процеса којима се стварају вредности за циљане купце, а *Kaplan* и *Norton* све процесе групишу у четири категорије:

- Процеси управљања операцијама,
- Процеси управљања купцима,
- Процеси иновација и
- Регулаторни и социјални процеси.

Процеси управљања операцијама представљају основне и свакодневне процесе којима се одређени производи стварају и достављају купцима. У производним предузећима они обухватају:

- Набавку,
- Производњу,
- Дистрибуцију и
- Управљање ризиком.

Процеси управљања купцима проширују и продубљују односе са циљаним купцима. Овде спадају:

- Избор купаца,
- Придобијање купаца,
- Задржавање купаца и
- Раст купаца.

Процеси иновација баве се развојем нових производа, процеса и услуга, помажући предузећима пробој на нова тржишта и придобијање нових купаца. Ови процеси укључују:

- Идентификацију прилика за новим производима и услугама,
- Управљање портфолиом истраживања и развоја,
- Дизајнирање и развој нових производа и услуга и
- Лансирање нових производа и услуга на тржиште.

Регулаторни и социјални процеси омогућавају предузећима одржавање позитивних односа са регулаторним организацијама. Они се односе на поштовање правила везаних за еколошка, здравствена, сигурносна питања, итд. Критична питања за ове процесе су:

- Животна средина,
- Безбедност и здравље,

- Запошљавање и
- Улагање у заједницу.

#### **3.2.1.4. Перспектива учења и раста**

Циљеви и мере перспективе учења и раста односе се на неопипљиву активу предузећа и указују на оне сегменте инфраструктуре предузећа који су неопходни за испуњење циљева осталих перспектива. Кључна питања ове перспективе су:

- „Уколико желимо да достигнемо нашу визију, на који начин морамо да учимо и да се унапређујемо?“
- „Које интелектуалне компетенције и технолошку инфраструктуру треба развијати?“

Ова перспектива бави се потребним вештинама, способностима и знањем запослених, организационом климом у којој они раде, организационом инфраструктуром, потребном технологијом итд. Три категорије ове неопипљиве активе којом предузеће располаже су:

- Људски капитал,
- Информациони капитал и
- Организациони капитал.

#### **3.2.1.5. Стратегијске мапе**

Стратегијске мапе, које представљају основу *BSC* оквира, приказују логичну везу између перспектива и циљева на свакој од њих (слика 3.4). Њихова суштина огледа се у томе да је за остваривање финансијског успеха предузећа неопходно испунити циљеве који се налазе на перспективи купца, односно да је потребно остварити висок ниво задовољства купаца.

Са друге стране, испуњење потреба и очекивања купаца остварује се преко перспективе интерних процеса, на којој се налазе сви процеси који стварају вредност за купца. Циљеви на перспективи интерних процеса односе се на повећање ефикасности и ефикасности интерних пословних процеса, а њихово испуњење зависи од људског, информационог и организационог капитала који се налази на перспективи учења и раста.

На овај начин описује се суштинска узрочно-последична веза елемената стратегијске мапе, док коначан избор перспектива, циљева и мерила перформанси зависи од конкретног предузећа и избора његове стратегије.

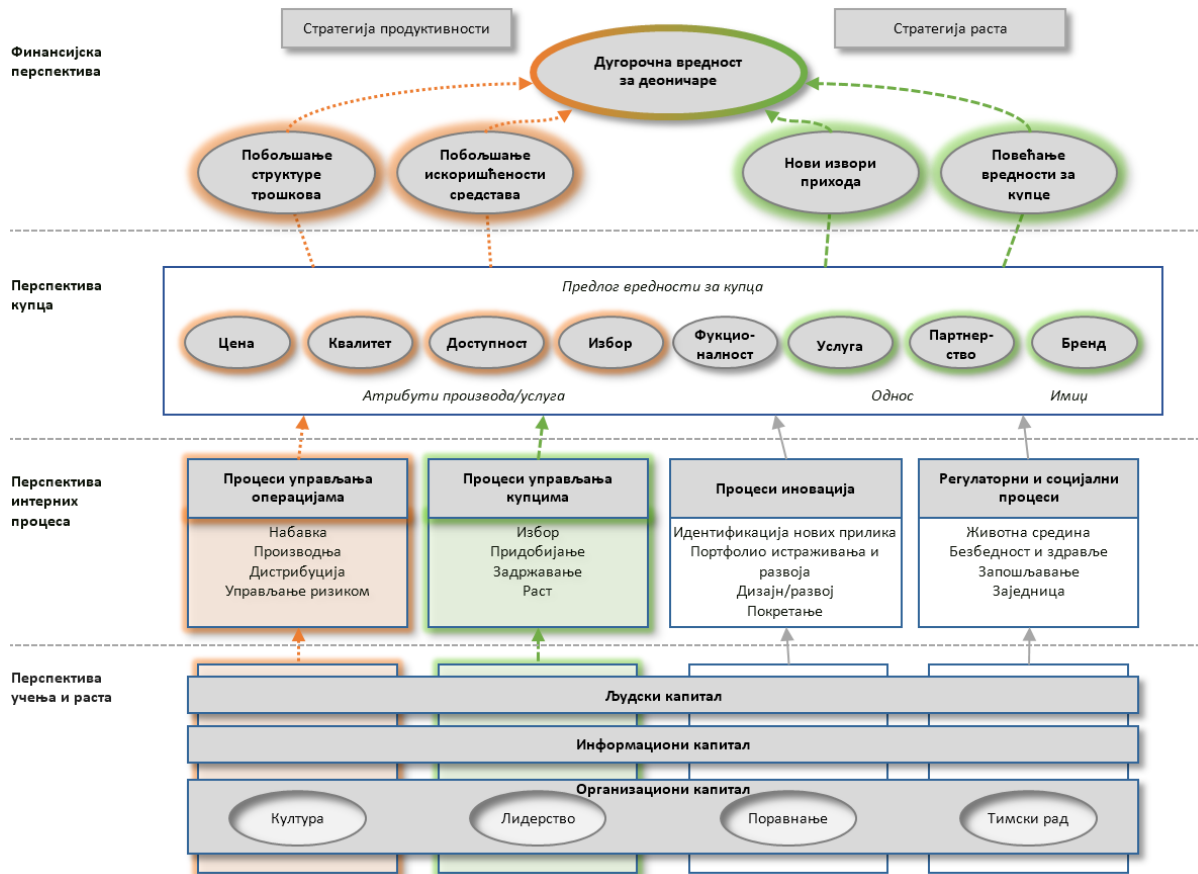


Слика 3.4 - Везе између BSC перспектива (према Kaplan &amp; Norton, 2004)

### 3.2.2. Избор пословних процеса

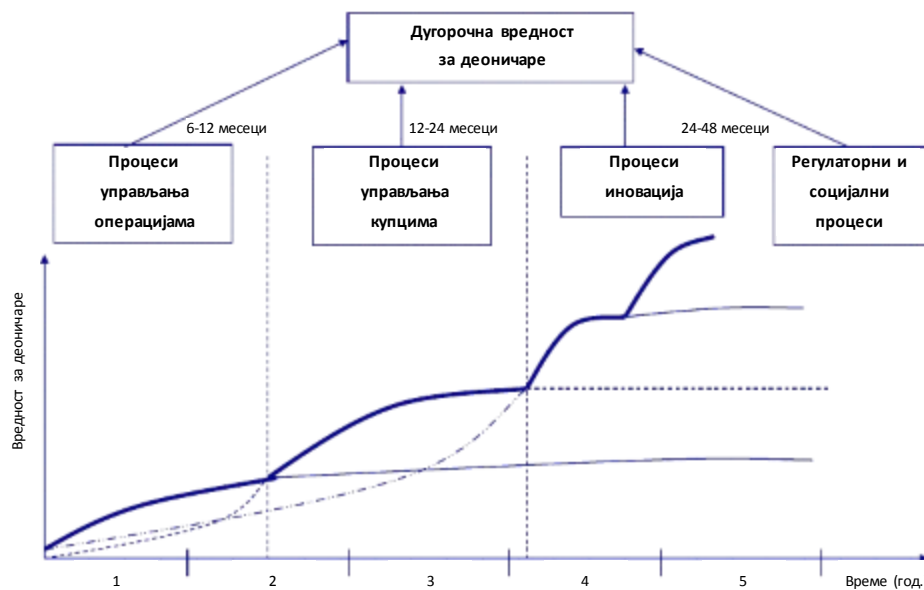
Обзиром на ограничене ресурсе малих и средњих производних предузећа (људске, информационе и организационе), циљеви са финансијске перспективе у овим предузећима углавном се остварују посредством перспективе интерних процеса и перспективе купца. Из тог разлога, у овој докторској дисертацији, анализирани су пословни процеси и циљеви који се налазе на ове две перспективе, а као основа за њихов избор коришћена је елементарна BSC стратегијска мапа.

Суштина добре стратегије јесте одабир мањег броја пословних процеса који су кључни за креирање вредности за заинтересоване стране, и постизање изврности у њиховом управљању. Са слике 3.5, која приказује ову мапу, примећује се да се највећи број циљева са финансијске перспективе и перспективе купца остварује повећањем ефикасности и ефикасности оперативних процеса и процеса управљања купцима.



Слика 3.5 - Стратегијска мапа (према Kaplan & Norton, 2004)

Када су у питању мала и средња производна предузећа наше земље, процесима иновација, као и регулаторним и социјалним процесима, посвећује се мање пажње, јер ови процеси захтевају више времена за стварање прихода (слика 3.6).



Слика 3.6 - Време стварања прихода унутар перспективе интерних процеса (према Kaplan & Norton, 2004)

Потпуни бенефити процеса иновација увиђају се тек након 2-4 године, док је резултатима регулаторних и социјалних процеса такође потребно доста времена да буду примећени (*Kaplan & Norton, 2004*). За разлику од њих, оперативни процеси и процеси управљања купцима прилично брзо дају запажене резултате смањењем трошкова и растом прихода, што је за ова предузећа најчешће најважнији део стратегије.

За успех и опстанак сваког производног предузећа обавезан је фокус на задовољење потреба купаца. *BSC* перспективе купца и интерних процеса омогућавају да се сагледа начин за њихово испуњење постављајући питање - како морамо изгледати купцима да бисмо остварили своју визију и који су процеси у којима морамо бити изврсни да бисмо то успели? Иако свака организација, у зависности од своје делатности, величине и начина организовања има своју мрежу пословних процеса, општи модел који се у складу са *BSC* оквиром може применити на мала и средња предузећа производног сектора обухвата следеће процесе:

- Набавка (добивање материјала од испоручилаца уз развијање и одржавање добрих односа са њима),
- Производња (претварање материјала у готове производе),
- Избор купаца (подразумева идентификацију циљне групе купаца који су привлачни за предузеће и креирање брэнда којим би се ови купци заинтересовали за производе предузећа),
- Придобивање купаца (преношење поруке тржишту и претварање могућих купаца у праве купце),
- Задржавање купаца (обезбеђење квалитета, решавање неусаглашености и проблема, претварање купаца у задовољне купце) и
- Раст купаца (упознавање купаца, изградња добрих односа са њима и повећавање удела предузећа у њиховим куповним активностима).

Обзиром да су у питању МСП, процес дистрибуције је овде изостављен, јер ова предузећа најчешће имају склопљене уговоре са дистрибутивним центрима и великим предузећима.

Иако према захтевима стандарда *ISO 9001:2015* “размишљање засновано на ризику“ има суштински значај - оно не мора постојати као посебан процес већ може бити уграђено у остале процесе. Стога је процес управљања ризиком који припада групи оперативних процеса овде изостављен. За прецизније дефинисање процеса и њихових кључних индикатора перформанси, потребно је извршити анализу и упоредити изабране процесе са оквиром за класификацију процеса (*Process classification framework - PCF*) који је креирао *APQC*. *APQC*, основан 1977. године, представља међународно признат извор за унапређење процеса и перформанси, са фокусом на продуктивност, управљање знањем и *benchmarking*. Помажући организацијама да се прилагоде променљивом окружењу, *APQC* идентификује најбоље праксе и открива ефективне методе за побољшање пословања. Њихов оквир, први пут креиран 1992. године, данас садржи базу података са више од 1000 процеса.

Сви процеси у овом оквиру подељени су на:

- Оперативне процесе и
- Процесе менаџмента и подршке,

а класификовани су у 13 различитих категорија. За скоро сваки од ових процеса представљен је скуп могућих метрика, која предузећа у складу са својим пословањем и визијом могу посматрати као кључне индикаторе перформанси својих пословних процеса.

На слици 3.7 наглашене су категорије процеса које припадају *APQC*-овом оквиру, а одговарају изабраним процесима из *BSC* оквира.



Слика 3.7 - Категорије процеса према *APQC* (*APQC*, n.d.)

Детаљнијом анализом процеса који припадају овим категоријама и њиховим поређењем са изабраним процесима из *BSC* оквира начињена је табела 3.7 из које се види повезаност ова два оквира.

На основу табеле 3.7 и у складу са *APQC*-овим оквиром, који је веома познат и признат сиром света као отворен стандард који помаже организацијама да побољшају перформансе свог пословања, дефинишу се пословни процеси који су од великог значаја за мала и средња производна предузећа, што представља основу ове докторске дисертације. Изабрани процеси 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 и 3.5 груписани су у процес маркетинга и продаје. Процеси 4.1 и 4.2 груписани су у процес набавке. Процес 4.3 представља процес производње, док процес 6.3 и представља процес постпродаје.

Табела 3.7 - Веза између APQC и BSC оквира за изабране процесе

APQC \ BSC		Набавка	Производња	Избор купаца	Придобивање купаца	Задржавање купаца	Раст купаца
<b>3.0 Маркетинг и продаја производа и услуга</b>	3.1 Разумевање тржишта, купаца и могућности			+			
	3.2 Развој маркетинг стратегије				+	+	+
	3.3 Развој и управљање маркетинг планом				+	+	+
	3.4 Развој стратегије продаје					+	+
	3.5 Развој и управљање производним плановима					+	+
<b>4.0 Креирање производа</b>	4.1 Планирање и усклађивање ланца снабдевања	+					
	4.2 Набављање материјала и услуга	+					
	4.3 Производња/испука производа		+				
	4.4 Управљање логистиком и складиштењем						
<b>6.0 Управљање корисничким сервисом</b>	6.1 Развијање стратегије за бригу о корисницима						
	6.2 Планирање и управљање контактима корисничког сервиса						
	6.3 Сервисирање производа након продаје					+	+
	6.4 Управљајте повлачењем производа и регулаторним проверама						
	6.5 Евалуација операција корисничког сервиса и задовољства корисника						

Стога, пословни процеси који су изабрани као основа за унапређење пословања малих и средњих предузећа производног сектора су:

- Набавка,
- Производња,
- Маркетинг и продаја и
- Процес постпродаје.

Ови процеси одређени су тако да задовољавају *BSC* перспективу интерних процеса. У наредном поглављу следи објашњење сваког од њих, при чему је извршена њихова повезаност са захтевима стандарда *ISO 9001:2015*.

### 3.2.3. Повезаност изабраних процеса и стандарда *ISO 9001:2015*

#### 3.2.3.1 Набавка

Основни циљ процеса набавке у производним предузећима је обезбеђивање потребне количине и квалитета материјала који је неопходан за несметано одвијање процеса производње и укупног пословања производног система, уз што ниже трошкове. Притом, најбољи испоручиоци нису они који нуде материјал по најнижим ценама, већ испоручиоци са којима је најисплативије пословати (*Kaplan & Norton, 2004*). Осим трошкова везаних за набавну цену, предузећа морају узети у обзир и трошкове: одређивања спецификације материјала, наручивања, транспорта, примања, инспекције, повраћаја, премештања, складиштења, као и трошкове настале услед застаривања материјала, њихових дефеката, итд. Према *Aljian (1973)* ефикасно обезбеђење материјала захтева испуњење седам општих циљева (7O):

- одговарајући материјал,
- у одговарајућим количинама,
- под одговарајућим условима,
- у одговарајућем временском тренутку,
- од одговарајућег испоручиоца,
- са одговарајућом пратећом услугом и
- уз одговарајућу цену.

Обзиром да је највећи задатак овог процеса налажење најповољнијих испоручилаца, неопходно је познавање прилика на тржишту и утврђивање могућих извора набавке, информација о квалитету, количини, цени, условима испоруке, итд.

Пошто се у оквиру овог процеса врши снабдевање предузећа потребним материјалима и осталим средствима неопходним за непрекидно одвијање процеса производње, а самим тим утиче на квалитет производа које предузеће нуди, набавка мора имати дефинисане захтеве који се морају пренети испоручиоцу, а важно је да их обе стране у потпуности разумеју. Такође, потребно је обратити пажњу на оперативну ефикасност набавке, јер уколико набавка касни или се достави материјал неодговарајућег квалитета, то може умањити ефикасност производње, или чак довести до заустављања целокупног процеса (*Rajić, 2019*). Са друге стране, велики значај има и трошкова ефикасност, јер се обезбеђивањем потребних материјала по нижој цени од конкуренције, поштујући задати квалитет, омогућавају уштеде и снижавање продајне цене производа. Ово може значајно утицати на побољшање положаја предузећа на тржишту.



У складу са процесним приступом, који представља основу серије стандарда *ISO 9000*, *Arsovski & Lazic* (2008) наводе да се процес набавке састоји од следећа четири потпроцеса:

- спецификације набавке, која започиње идентификацијом потреба и завршава се захтевом за набавком,
- вредновања, које се завршава налогом за набавку или уговором,
- надгледања, које се завршава испоруком набављених производа и
- прихватања, које се завршава складиштењем и/или плаћањем испоруке.

Начин на који је организован процес набавке у предузећу зависи од типа и величине предузећа, али основни процес набавке се може описати као: “препознавање потреба за набавком, избор испоручиоца, дефинисање и успостављање поруџбенице, надгледање и управљање процесом испоруке, вредновање снабдевања и испоручилаца” (*Regodić*, 2014).

Захтеви најновијег стандарда *ISO 9001:2015* који се тичу процеса набавке дефинисани су у тачки 8.4 стандарда. Општи захтев из тачке 8.4.1 наглашава да:

- “*Организација мора да обезбеђује да процеси, производи и услуге који се екстерно набављају буду усаглашени са захтевима.*”

Руководиоци организационих целина и остали иницијатори набавке морају сачинити захтев за набавком у коме је потребно дефинисати: опис материјала који се набавља, основу за набавку, листу могућих испоручилаца и начин верификације предмета набавке (*Нестих*, 2013). Такође, потребно је утврдити да ли постоје финансијска средства предвиђена за набавку и колике су расположиве количине датог материјала на залихама, при чему се доставља спецификација карактеристика материјала који се набавља, као и доказ о стању залиха.

У стандарду *ISO 9001:2015* наводи се да предузећа морају да примењују критеријуме за вредновање и избор испоручилаца, респектујући њихову способност да испоруче производе у складу са дефинисаним захтевима предузећа. Такође, потребно је чувати записе о овим активностима.

При избору испоручиоца врло је важно изабрати оног који ће са сигурношћу снабдевати организацију потребним материјалом, у складу са дефинисаним захтевом. Уколико се њихово оцењивање и избор не изврше правилно постоји велика опасност од кашњења испоруке или испоручивања погрешних материјала. Стога је неопходно направити списак могућих испоручилаца и обезбедити њихово адекватно оцењивање и рангирање. На основу оцена испоручиоци се уносе у посебан регистар, при чему изабрани испоручилац може изгубити свој статус уколико се утврди да је квалитет испоруке постао незадовољавајући. Сва документа и записници везани за поступак оцењивања морају се одређено време чувати.

Захтеви из тачке 8.4.2. стандарда *ISO 9001:2015* односе се на врсту и обим управљања. Када су у питању врста и обим управљања, овај стандард захтева од организације утврђивање управљања која се примењују на екстерно набављене процесе, производе и услуге. Као што није добро не управљати испоручиоцима уопште, исто тако и ригорозно управљање може бити контрапродуктивно, па је неопходно пронаћи баланс (*Arsovski & Lazic, 2008*).

Пре упућивања захтева испоручиоцу потребно је проверити адекватност захтева, односно утврдити да је набавка оправдана и да садржи све неопходне елементе. У складу са тим, у стандарду *ISO 9001:2015* дефинисани су захтеви из тачке 8.4.3. Покретање поступка набавке врши овлашћена особа, након одобрења финансијских средстава за набавку. Уколико се ради о процесу јавних набавки потребно је применити прописану процедуру.

Неопходан квалитет који материјал мора имати дефинише се у уговору о набавци, а уколико постоје у њега се прецизно морају унети и прописани стандарди. Уговором се такође обухватају и посебни захтеви које материјали морају да имају да би се користили у производњи.

Верификација представља контролу примљеног материјала према унапред постављеним критеријумима. Она почиње пријемом материјала, а завршава се изградом записника интерне контроле. Овом приликом потребно је извршити верификацију:

- набавних докумената (упоредити садржај наруџбенице и докумената испоручиоца, у којима је дефинисана врста и количина испоручених производа),
- набављених количина производа (упоредити испоручену количину производа са садржајем отпремнице и извршити контролу броја серија и њихово одвајање и узорковање),
- квалитета производа (прегледати захтеване сертификате и извршити визуелно контролисање производа које омогућава увид у оштећења производа у транспорту, рокове трајања и друге врсте деградације производа) (*Regodić, 2014*).

Такође, важно је обратити пажњу и на време испоруке, односно да ли је роба стигла касније него што је договорено или можда раније (што такође може да буде проблем) и остале податке од интереса, након чега се може приступити вредновању испоручиоца.

У литератури, аутори приказују различите алате и моделе за управљање перформансама процеса набавке. *Tadić et al. (2011)* разматрали су управљање процесом набавке у неизвесном окружењу. Аутори су се бавили проблемом избора добављача, јер он има критични утицај на конкурентску предност производних предузећа, односно на стварање висококвалитетних производа по нижим ценама, што треба да резултира већим задовољством купаца. У овом раду коришћено је седам критеријума, који су дефинисани према истакнутим истраживачима у овој области: удаљеност добављача, јединична цена, време реализације, квалитет материјала, флексибилност испоруке, финансијска стабилност и снага и интегритет и фреквенција комуникације.

У раду *Nestic et al.* (2015a) разматрано је побољшање процеса набавке коришћењем теорије фази скупова и генетских алгоритама. Развијено решење тестирано је над подацима из 53 српска производна предузећа, а омогућава проналажење критичних *KPI*-ева овог процеса.

*Caniato et al.* (2012) наглашавају да је потребно даље развијање знања о управљању перформансама процеса набавке, предлажући ширу перспективу за посматрање *KPI*-ева. У овом раду представљена су обимна истраживачка питања усмерена на разумевање најприхваћенијих *KPI*-ева и кључних елемената који карактеришу процес набавке. Према њима главни показатељи перформанси процеса набавке су: трошкови, време, квалитет, али и флексибилност, иновативност и одрживост.

### 3.2.3.2 Производња

Још у периоду древних цивилизација, процес производње био је веома значајан за развој људског друштва и његово напредовање. Данас, у модерним производним предузећима, он представља основни процес којим се остварује обављање основне делатности предузећа - креирање производа, у циљу задовољења потреба купаца.

Према *Regodić* (2011), основу овог процеса чини претварање материјала, енергије, рада, капитала и информација у одређене врсте производа који представљају резултат процеса производње. У данашњем променљивом окружењу, у каквом послују производна МСП, веома је важно поставити праву стратегију производње и јасно дефинисати њене циљеве. *Kaplan & Norton* (2004) наводе да су најзначајнији циљеви процеса производње: смањење трошкова производње, континуално побољшање процеса, побољшање одзива процеса, побољшање искоришћености основних средстава и побољшање ефикасности обртног капитала. Главни циљеви процеса производње према *Нестућ* (2013) су: висок квалитет производа, смањење трошкова, краћи рок испоруке и велика флексибилност. Једноставно, купци захтевају висококвалитетне производе по најнижим могућим ценама, па су многа производна предузећа била приморана да уведу неке нове концепте, попут реинжењеринга пословних процеса, континуалних побољшања, тоталног управљања квалитетом, итд. у циљу побољшања перформанси и задовољења очекивања купаца.

Обзиром да процес производње представља кључни процес у сваком производном предузећу, он мора бити потпуно дефинисан плановима производње, а у зависности од количине производа које је потребно произвести *Regodić* (2011) наводи да се разликују:

- појединачна производња (при чему се производи један или неколико производа, по поруџбини купца),
- серијска производња (када се производе мање серије истог производа; најчешће код предузећа која имају широк асортиман различитих производа),

- великосеријска производња (обухвата производњу ужег асортимана производа, са већом количином производа у серији, при чему је тражња на тржишту углавном стабилна)
- масовна производња (код предузећа која током целе године производе један или неколико производа, али у веома великим количинама).

Када је у питању ритам производње, постоје:

- континуирана производња, код које је циљ направити финални производ, без складиштења полупроизвода и
- дисконтинуирана производња, код које се полупроизводи упућују у складишта, а потом намењују за даљу производњу.

У зависности од величине, структуре и врсте делатности предузећа процес производње се састоји од више потпроцеса, који почињу планирањем производње, а завршавају се контролом. Тако *Нестућ* (2013) разликује потпроцесе: оперативног планирања и терминирања производње, лансирања радних налога за производњу, реализације производње, праћења реализације производње и извештавања, као и контроле процеса производње.

Планирање производње почиње спецификацијом захтева купаца, а обухвата планирање обима производње, услова, ресурса (улазних материјала, средстава рада, кадрова) и активности за одређени период. Ефикасно и ефективно планирање је веома значајно, јер од њега зависи да ли ће производња моћи да се покрене на време, да ли ће постојати непотребне залихе или ће можда доћи до кашњења у производњи. Планови се могу креирати на недељном, месечном, годишњем нивоу, а након обезбеђења потребних ресурса лансирају се радни налози који служе за покретање и праћење производње. У њима се налазе све потребне информације као што су назив производа, ознака, потребна количина, рокови, редослед операција, итд.

Реализација производње, која је дефинисана постојећом технолошком документацијом, обавља се у производном погону након обезбеђења испуњености свих потребних услова. Производни погон чине радна места опремљена средствима за рад и потребно особље. Средства за рад обухватају технолошке системе (обрадне или монтажне), алате и прибор. У зависности од типа производње потребно је извршити груписање производних операција по сродности, одредити радна места за извођење операција и распоредити радне задатке. Веома је важно извршити правилан избор и начин коришћења машина и алата, као и координацију између делова производног погона, уз обезбеђење одговарајућег надзора (*Нестућ*, 2013).

По завршетку и верификацији свих операција које су постојале у радном налогу завршава се процес производње и производи се предају складишту, а целокупан процес реализације производње мора бити пропраћен одговарајућом документацијом. Комплетан списак готових производа, полупроизвода и отпада уноси се у извештај на основу кога се врши обрачун трошкова.

Циљ контроле процеса производње је обезбеђивање квалитета производа, њиховим упоређивањем са одговарајућим стандардима, прописима и уговореним квалитетом. У процесу производње потребно је вршити контролу машина, алата, материјала и квалитета производа, што омогућава проналажење и спречавање грешака. У случају настанка неусаглашености потребно је обавестити руководиоца производње и одредити да ли се она може отклонити или је потребно прекинути производни процес.

Захтеви стандарда *ISO 9001:2015* који се односе на процес производње садржани су у поглављу 8.5 овог стандарда. Тачка 8.5.1. бави се управљањем производњом и пружањем услуге, при чему се наглашава да:

- “*Организација мора да реализује производњу и пружање услуга у условима којима се управља.*”

Извођење процеса производње у контролисаним условима, којима се може управљати, омогућава остварење постављених циљева, јер се на овај начин излази могу предвидети. У случају да услови нису под контролом, и да се фактори који утичу на излаз не могу идентификовати и мењати резултат би могао бити потпуно неочекиван (*Arsovski & Lazić, 2008*).

Захтеви из тачке 8.5.2 стандарда односе се на идентификацију и следљивост, при чему је неопходно раздвојити и означити производе различитих карактеристика. Веома је важно одредити њихов идентитет, при чему метод идентификације зависи од типа, величине и количине производа. Такође, потребно је означити производе који не испуњавају одређене захтеве, како не би дошло до њиховог мешања са усаглашеним производима. Уколико следљивост представља захтев, неопходно је успоставити систем за јединствену идентификацију производа, о чему је неопходно водити одговарајуће записе. На овај начин може се утврдити кроз које фазе је прошао сваки производ и открити узроке проблема ако до њих дође.

Тачка 8.5.3 стандарда дефинише захтеве везане за имовину која припада купцима или екстерним испоручиоцима. Сва добра која представљају имовину купаца или екстерних испоручилаца, а тренутно су под контролом предузећа, морају бити идентификована постављањем посебне ознаке, верификована и заштићена од губитака, оштећења или погрешног коришћења. Уколико ипак дође до њиховог оштећења или губитка, потребно је обавестити купца (или екстерног испоручиоца) и одржавати одговарајуће записе о томе.

Стандард *ISO 9001:2015* у тачки 8.5.4 наглашава да производ мора бити усаглашен и контролисан у свим фазама, од његове производње преко транспорта (при преношењу са једне локације на другу), паковања (пазити на оштећења), складиштења (превенција спољашњих утицаја), итд. све до испоруке купцу.

Тачке 8.5.5 и 8.5.6 стандарда *ISO 9001:2015* представљају нове тачке стандарда које се баве активностима након испоруке и управљањем изменама, па ће о њима више бити речи у оквиру процеса постпродаје.

Када је у питању литература која се бави управљањем перформансама процеса производње, могу се издвојити следећи радови. *Jovan & Zorzut* (2006) су у свом раду пратили три *KPI*-а процеса производње: продуктивност, квалитет и трошкове, док су у раду *Rakar et al.* (2004) праћени безбедност и окружење, ефикасност, квалитет и план производње.

*Nestic et al.* (2015b) су у свом раду процес производње декомпоновали на пет подпроцеса: оперативно планирање и терминирање, лансирање радних налога, реализација производње, праћење производње и извештавање и контрола процеса производње. За сваки од ових подпроцеса дефинисани су одговарајући *KPI*-еви и развијено је решење за управљање перформансама које је засновано на генетским алгоритмима. Ово решење омогућава оцену квалитета процеса производње, рангирање индикатора и њихову оптимизацију.

### 3.2.3.3. *Маркетинг и продаја*

Свако производно предузеће мора пословати у складу са својом визијом и мисијом, водећи одговарајућу политику квалитета која је у стању да задовољи потребе и жеље купаца, од којих зависи финансијски просперитет и опстанак предузећа. Стога је веома важно утврдити ко су купци, где се налазе, које производе желе да купују, које су њихове жеље и какве вредности производа очекују. Овде велику улогу игра маркетинг, који према дефиницији Америчке маркетинг асоцијације (*American Marketing Association*, 2013) представља „активност, скуп институција и процеса за креирање, представљање, испоруку и размену понуда које имају вредност за купце, клијенте, партнере и друштво у целини“.

Термин маркетинг изведен је од англосаксонске речи *market* што значи тржиште, али се на основу дефиниције види да је овај појам у данашњем пословању знатно шири и комплекснији. *Kotler* (2003) дефинише маркетинг као “пословну функцију која идентификује неиспуњене потребе и жеље, дефинише и мери њихову јачину и потенцијалну исплативост, одређује која циљна тржишта организација може најбоље услужити, одлучује о томе који производи, услуге и програми одговарају изабраним тржиштима и позива све у организацији да размишљају о купцима и услуђују их.“ У процесу маркетинга врше се испитивање тржишта, препознавање потреба купаца и проналажење начина за задовољење тих потреба, у циљу стицања профита, раста и стабилности предузећа. Стога је најзаступљенија дефиниција која карактерише маркетинг као „профитабилно задовољавање потреба“. Када су у питању потребе, оне могу бити физичке (нпр. за храном, одећом...) и социјалне (потреба за знањем, припадношћу...). Са друге стране, жеље представљају облик људских потреба које садрже и аспекте културе, друштва и индивидуалних особина купаца. Када се потребама и жељама купца дода и његова куповна моћ добијају се захтеви купца које предузеће мора да утврди, анализира и испуни како би задовољило купца (*Vulić*, 2014).

Међутим, нису сва производна предузећа маркетиншки оријентисана, већ нека од њих покушавају да направе производ који мисле да је добар, а потом да натерају купце да их купе. Овај приступ није добар, јер без усредсређености на купце предузеће ризикује да направи производе који нису одговарајући и које нико не жели да купи. У складу са тим, захтев 5.1.2 стандарда *ISO 9001:2015* наглашава да највише руководство предузећа мора бити усредсређено на купце и повећање њиховог задовољства.

За испуњење захтева купаца веома је важно правилно комуницирати са њима, па тако овај стандард у тачки 8.2.1 наводи да је неопходно купцима пружити информације које се односе на производе, али и добити повратне информације од њих, укључујући и приговоре.

Како би остварили захтеве купаца предузећа морају да испитају и разумеју тржиште, направе квалитетан и приступачан производ, ефикасно га промовишу и дистрибуирају. Иако се под појмом маркетинга најчешће подразумева само промоција, она представља само један део овог сложеног процеса који обухвата и истраживање тржишта и планирање маркетинга.

Истраживањем тржишта обезбеђују се подаци о потребама за одређеним производима, као и захтевима у погледу њихових карактеристика, количине и цене. Такође, анализира се конкуренција и добијају подаци о броју и врсти купаца, њиховим карактеристикама и склоностима, чиме се врши сегментација тржишта. Овом сегментацијом одређују се циљани купци за одређене категорије производа. Веома је важно правилно изабрати и инвестирати у задовољење изабране циљне групе купаца јер је немогуће да један производ задовољи све купце. Ова сегментација најчешће се врсти по демографским факторима (године, пол, приходи, етнички идентитет, занимање), географским факторима (нација, регион, урбана или рурална средина) или у зависности од животног стила (оријентисаност на вредност или на луксуз), а мора бити у складу са стратегијом предузећа. Праћењем дешавања и промена које се дешавају на тржишту предузеће може ефикасно да се прилагоди новим захтевима, пронађе незадовољне купце, анализира недостатке и увиди могућности за побољшање. Под утицајем различитих динамичних фактора окружења, али и личних потрошачких потреба, тражња за одређеним производима се подстиче или ограничава, што подстиче производна предузећа на одређења реаговања у зависности од стања тражње и могућности предузећа. Нека од стања тражње која се могу јавити током пословања предузећа су: негативна тражња, латентна тражња, тражња у паду, пуна тражња, прекомерна тражња, итд. Увидом у каталоге, ценовнике и друге изворе информација о конкуренцији могуће је одредити конкурентност предузећа.

Након извршене анализе тржишта потребно је на основу економских, технолошких и социолошких трендова дефинисати циљеве и одредити маркетинг стратегију. У складу са прецизно дефинисаним циљевима и циљним тржиштима, одређује се временски оквир за испуњење циљева, па постоје краткорочно, средњорочно и дугорочно планирање.

Краткорочно планирање обухвата акције које је потребно спровести у периоду до једне године на основу анализе положаја предузећа, његових снага и слабости. У оквиру њега одређују се планови промоције, увођења нових производа, продаје, цена, трошкова маркетинга, итд. Такође, потребно је одредити носиоце ових акција, редослед њиховог обављања и потребан износ средстава. Средњорочни планови обухватају период до 5 година и односе се на планирање раста постојећих линија производа или нових производа, док се дугорочни планови праве за период до 15 година и базирају на претпоставкама развоја окружења.

За спровођење маркетинг стратегије од суштинске важности је управљање маркетинг миксом, који обухвата:

- производ (који купци желе да купе и прилагођен је одређеној циљној групи),
- цену (која осим новчане вредности укључује и потребно време и енергију, а неопходан је и фокус на одређене попусте и олакшице плаћања),
- промоцију (која мора успоставити добру комуникацију између предузећа и купаца, у циљу упознавања купаца са производима и буђењем жеље за њиховом куповином)
- дистрибуцију (која омогућава доступност производа у одговарајућој количини на правом месту у погодно време).

Усклађивањем елемената маркетинг микса са потребама и жељама купаца омогућава се њихово задовољење и стицање конкурентске предности предузећа.

Промоција као процес којим се ствара одређена слика о производу, а тиме гради и имиџ предузећа, користи се за задобијање пажње потенцијалних купаца и стварање позитивног става купца према датом производу, који за циљ има повећање продаје тог производа. Облици промоције су:

- економска пропаганда (један од најскупљих начина комуницирања са купцима, којим се купци информишу о производу и његовим карактеристикама стварајући позитивну психолошку атмосферу око њега);
- односи са јавношћу (којима се путем пласирања жељених порука најширој јавности гради позитиван став о предузећу и унапређује његов имиџ);
- унапређење продаје (које треба за кратак временски период да стимулише куповину излагањем, дегустацијом, наградним играма, давањем попушта, поклона, купона, итд.);
- лична продаја (подразумева директан контакт са купцима).

Промоциона средства могу бити:

- директна (нпр. флајери);
- репрезентативна (позивнице, честитке, календари...);
- екстерна (плакати, светлосне рекламе, билборди...);
- пројекциона (кратки филмови, презентације...);
- акустична (звучком, речима, песмом...).



Медији који се користе као преносници информација до купаца могу бити: ТВ, радио, дневна штампа, часописи, сајмови, пошта, интернет, итд. Притом, интернет као медиј постаје све више заступљен због своје релативно ниске цене коштања, али и могућности да се досегне до великог броја потенцијалних купаца преко социјалних мрежа и интернет претраживача (Vulić, 2014). Избор облика промоције, средстава и одређених медија зависи од развијености тржишта и медијске инфраструктуре, финансијских средстава самог предузећа, али и државних регулатива. Након усвојеног плана и спроведене промоције потребно је пратити одзив купаца и успешност промоције испитивањем аудиторијума или мерењем обима продаје.

Основу продаје чини размена одређених производа за новац, при чему се добит коју предузеће остварује рачуна као разлика остварене продајне цене и трошкова производње (рачунајући и друге пропратне трошкове) (Нестућ, 2013). Да би предузеће остварило што већу добит, имало задовољне купце и учврстило своју позицију на тржишту, неопходна је добра координација овог процеса са процесом производње. Главни циљ продаје је реализација уговора који се склапа са купцем, па је за овај процес неопходно извршити планирање продаје, анализирати захтеве купаца, извршити уговарање продаје и пратити њену реализацију.

На основу анализе тржишта, трендова продаје и расположивих капацитета менаџери продаје морају сачињавати планове продаје који осигуравају правилно управљање логистиком и ресурсима. Они могу бити на месечном или годишњем нивоу. Приликом њихове израде неопходно је узети у обзир асортиман производа, њихову количину, финансијске вредности, постојеће уговоре с купцима, извештаје о реализованим уговорима из протекле године, као и доступне информације са тренутног тржишта (Нестућ, 2013). Притом је потребно одредити правила за одређивање продајне цене, минималне марже, начине плаћања, рокове и начин испоруке, итд.

У зависности од врсте купаца којима предузеће продаје своје производе, потребно је анализирати добијене захтеве купаца. Производна предузећа могу своје производе продавати трговинским предузећима која их даље препродају, предузећима која их директно користе или купцима који купују ради потрошње (Нестућ, 2013). Која год врста купаца да је у питању, предузеће мора правилно разумети и утврдити примљене захтеве за производима.

Стандард *ISO 9001:2015* у захтеву 8.2.2 наглашава да предузеће мора да испуни све тврдње које се односе на производе које нуди. Приликом уговарања продаје веома је важно да и предузеће и купац у потпуности разумеју све елементе уговора и да буду сагласни са њима. Стога је потребно пре закључења уговора преиспитати све његове елементе и консултовати у предузећу све секторе од важности за реализацију уговора. Референт продаје мора купцу саставити понуду у којој се дефинишу цена, рок и начин испоруке, рок и начин плаћања, елементи везани за гаранцију и сви остали услови продаје који су битни за купца и предузеће. Уколико се купац не слаже у потпуности са достављеном понудом, он износи своје додатне захтеве које референт мора поново узети

у разматрање, све докупац коначно не прихвати понуду или одустане од куповине. Све измене потребно је документовати, одржавати записе о резултатима и мерама преиспитивања, уз њихову доставу одговарајућем особљу. У складу са тим, у стандарду *ISO 9001:2015* дефинисани су захтеви 8.2.3 и 8.2.4.

Након јасно дефинисаних захтева формира се отпремница за издавање производа купцу, врши фактурисање производа и праћење реализације. За развој добрих пословних односа и углед предузећа, од суштинске је важности да предузеће све уговоре испуни у року и квалитетно.

Према *Milichovsky & Simberova (2015)* ефективност процеса маркетинга и продаје зависи од самих циљева предузећа. Они наглашавају да је веома важно мерити и краткорочне и дугорочне утицаје улагања финансија за функционисање овог процеса јер ефективност овог процеса зависи од повраћаја инвестираних средстава. Неки од *KPI*-ева који су предложени у овом раду су тржишни удео, власнички капитал и трошкови маркетинга.

У књизи *Farris et al. (2010)* представљена је шира метрика овог процеса, која обухвата велики број *KPI*-ева који могу да се користе за управљање перформансама овог процеса. Неки од *KPI*-ева су: раст продаје, стопа раста прихода, реализација плана продаје, итд. Такође, *Parmenter (2015)* је у својој књизи дао веома опширну метрику овог процеса, док је на менаџерима самих предузећа коначна одлука који су то *KPI*-еви које желе да прате.

#### **3.2.3.4. Процес постпродаје**

Управљање постпродајним активностима веома је значајно за производно предузеће, јер се на тај начин утиче на побољшање квалитета производа и лојалност купца, што се одражава на финансијске факторе успеха предузећа. Ове активности спроводе се након испоруке производа купцу, и могу укључити:

- рекламације у гарантном року,
- сервисирање,
- техничку помоћ,
- одржавање,
- логистику,
- инсталацију.

Захтеви новог стандарда *ISO 9001:2015* који се односе на активности након испоруке садржани су у тачки 8.5.5. Према њима, предузеће мора да размотри све захтеве закона и купаца, као и последице које су повезане са производима. Такође, потребно је размотрити природу и предвиђени рок употребе производа, као и повратне информације од купаца.

За ефективно обављање процеса постпродаје неопходно је посебну пажњу усмерити на информације које стижу директно од купца, а тичу се сугестија, савета и најчешће рекламација (*Veljović, 2001*).

Рекламације се углавном односе на квалитет и количину испоручених производа, рок испоруке и комуникацију са купцем, те је неопходно да предузеће прати производе у експлоатацији, сакупи извештаје купаца, податке о поузданости и изврши анализу отказа делова. Након приспелих захтева купаца за отклањањем кварова покреће се решавање рекламација које обухвата:

- анализу (уочавање најважнијих информација везаних за рекламацију),
- доношење одлуке (на основу приспелих докумената) и
- сервисну интервенцију (чиме се појачава поверење купца).

Анализом података који произилазе из сервисирања производа добијају се информације о најчешћим узроцима кварова, чиме се може утицати на њихово отклањање и повећање квалитета производа. Притом, циљ овог процеса је да се у што краћем могућем року одговори на рекламације купца и у случају оправданости предузму мере за задовољење купчевих захтева и отклањање неусаглашености.

Захтеви стандарда *ISO 9001:2015* који се односе на управљање неусаглашеностима садржани су у поглављу 8.7.1 и 8.7.2. Према њима, предузеће мора да идентификује и управља производима који нису усаглашени са захтевима и предузима одговарајуће мере. Ово је могуће извршити корекцијом, одвајањем или враћањем производа, уз неопходно информисање купаца. Такође, неопходно је да предузеће чува све документоване информације повезане са неусаглашеностима и предузетим мерама.

За све рекламације купаца, било да су писане или усмене, мора се водити уредна евиденција, при чему референт продаје отвара извештај о рекламацији купца и прати цео поступак решавања рекламације (*Veljović, 2001*). Њиховом анализом утврђују се могући узроци појаве проблема и одређују одговарајуће корективне мере, а сви подаци о току решавања рекламације морају се документовати.

У литератури, најчешће коришћени *KPI* овог процеса је број рекламација извршених у року (*Davidow, 2003*). Осим овога, могуће је пратити: проценат одговора на позиве, просечно време чекања за долазне телефонске позиве, број приговора, просечно време решавања рекламација, итд.

#### **3.2.4. Циљеви на перспективи купца**

На перспективи купца предузећа идентификују циљеве који су везани за њихове циљане купце и могу да имају велики утицај на приходе предузећа. Према *Kaplan & Norton* (1996) основни елементи које је потребно пратити на овој перспективи су: задовољство, задржавање, придобијање и профитабилност купаца, као и тржишни удео. Ови аутори наглашавају међусобну повезаност ових елемената, јер задовољство купаца генерално води до њиховог задржавања, а преношењем информација о задовољству врши се придобијање нових купаца. На овај начин такође се врши и повећавање тржишног удела, али и повећање профитабилности купаца, јер је задржавање купаца драстично исплативије од њихове замене.

У суштини, као главни процес на споменутој перспективи купца може се издвојити процес управљања односима са купцима (енгл. *Customer relationship management - CRM*). Одабир *KPI*-ева овог процеса зависи од типа делатности и врсте предузећа, али један од главних *KPI*-ева који се појављује у литератури јесте задовољство купаца (*Waari, 2018; Ngo, 2015; Kafetzopoulos & Psomas, 2016; Hennig-Thurau, 2004*). *Chen et al. (2014)* су у свом раду приликом одређивања задовољства купаца нагласили да је веома важно у ком временском интервалу се прикупљају информације о вредностима индикаторима који се прате.

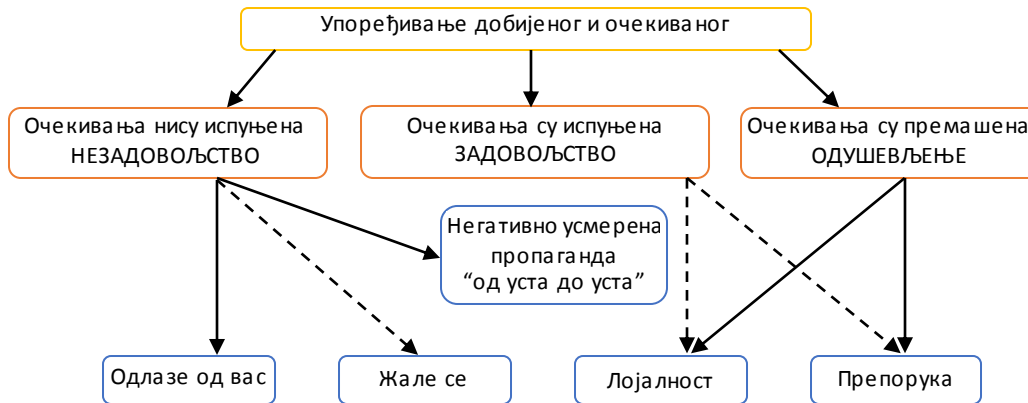
На основу рекламација и коментара купаца примају се информације о степену задовољења купца, које представља један од основних принципа менаџмента квалитетом, на коме почива стандард серије *ISO 9000*. Према стандарду *ISO 9000:2015* задовољење купца представља “мишљење купца о степену до којег су испуњени његови захтеви”.

Притом, иако жалбе купаца представљају најчешћи индикатор слабог задовољења купаца, њихово одсуство не значи да су очекивања купаца задовољена, као што ни испуњење дефинисаних захтева купаца ово не гарантује (*ISO, 2008b*). Ово се дешава из разлога што осим очекиваних и изречених потреба купци имају и скривене жеље и очекивања, које предузеће мора задовољити. Разумевање и способност задовољења тих потреба веома је важно за предузеће јер на тај начин долази до јачања поверења купаца, које представља кључни фактор опстанка и напретка предузећа. Захтев 9.1.2 стандарда *ISO 9001:2015* наводи да:

- “Организација мора да прати перцепције корисника о томе до ког степена су њихове потребе и очекивања испуњени. Организација мора да утврђује методе за добијање, праћење и преиспитивање тих информација.”

Ово је могуће остварити применом анкета, организацијом састанака са купцима, анализом удела на тржишту, извештаја од трговаца, као и рекламација у гарантном року (*ISO 9001:2015*).

Задовољство купаца може се посматрати као један од кључних индикатора перформанси пословања. Обзиром да је задовољство купаца веома динамично (јер се њихова очекивања стално мењају), оно се не може прецизно предвидети, али га је потребно пратити како би се откриле могућности за побољшање. Најчешћи фактори који утичу на задовољство купаца су квалитет производа, цена производа, величина асортимана и однос који купци имају са предузећем. Притом, *Lazić (2008)* наглашава да на задовољство корисника могу утицати и безбедносне и естетске карактеристике производа. Задовољство купаца може се представити и као однос објективних перформанси производа и купчевих очекивања. *Anderson & Sullivan (1993)* су успоставили зависност између задовољства купаца и њихове лојалности. На слици 3.8 приказани су резултати незадовољства и задовољства купаца и како они утичу на предузеће.



Слика 3.8 - Утицај задовољства и незадовољства купаца на предузеће (према Erdeljan, 2017)

Како би се утврдио ниво задовољства купаца, потребно је прикупљати информације од купаца, вршити њихове анализе и правити прегледе тих анализа. Извори информација могу бити жалбе купаца, директно комуницирање са купцима, упитници, анкете, различити извештаји и студије, као и извештаји различитих медија (Lazić, 2008).

Постоје различити модели мерења задовољства купаца, а један од најчешће примењиваних је Амерички индекс задовољства купаца (*American Customer Satisfaction Index - ACSI*). Према овом моделу укупна сатисфакција купца добија се као функција његових очекивања, добијеног квалитета и добијене вредности, што даље утиче на жалбе купаца и њихову лојалност (слика 3.9).



Слика 3.9 - Амерички модел за мерење задовољства купаца (према Johnson et al., 2001)

На основама овог модела развијени су и други национални индекси задовољства корисника: Немачки, Норвешки, Европски, Швајцарски, Корејски, итд. (Bojković & Petrović, 2010).

Осим праћења наведених основних елемената на перспективи купца, могуће је експлицитно мерити и одређене предлоге вредности за купце, који представљају водеће показатеље ових елемената.

*Kaplan* и *Norton* (2004) групишу ове предлоге вредности у три категорије:

- 1) карактеристике производа/услуга (посматрају се кроз њихову цену, квалитет, доступност, избор и функционалност),
- 2) однос са купцима (заснива се на пруженим услугама и партнерству са купцима),
- 3) имиџ (бренд која се посматра).

Према *Gupta & Zeithaml* (2014) потребно је мерити и пратити квалитет услуге, лојалност, стицање корисника, задржавање корисника, унакрсну продају, дугорочну вредност клијента и капитал купца. Са друге стране, у раду *Chicu et al.* (2019) вршено је истраживање утицаја људског фактора на задовољство корисника. У овом прегледном раду приказана је детаљна анализа радова који се баве овом тематиком и дате су матрице корелација између фактора који утичу на задовољство. У раду је приказана листа људских фактора којима се мере перформансе задовољства корисника. Она се састоји од 9 фактора: стратегија управљања, квалитет услуге, пракса људских ресурса, резултати људских ресурса, перформансе у раду, продуктивност запослених, задовољство купаца, понашање купаца и резултати компаније.

## 4. МОДЕЛИРАЊЕ НЕИЗВЕСНОСТИ ПРИМЕНОМ ТЕОРИЈЕ ФАЗИ СКУПОВА

Велики број података који се користе при оцењивању перформанси пословних процеса могуће је добити мерењем или на основу података из евиденције и они се могу представити прецизним бројевима. Међутим, у свакодневном животу, а поготово у многобројним менаџмент проблемима, постоји велики број непрецизности, неодређености и неизвесности. Ово се дешава јер је за описивање реалних проблема често потребно користити велики број података чије вредности нису познате у разматраном временском периоду. Развојем различитих области математике развијене су многобројне теорије које омогућавају квантитативно описивање непрецизних података. У литератури се за ове проблеме највише користе теорија вероватноће, теорија фази скупова (*Zimmermann*, 2001) и теорија грубих скупова (*Pawlak*, 1982). Према *Zimmermann* (2001) теорија фази скупова представља најбољи начин за моделирање неизвесности и непрецизности, односно за њихово квантитативно представљање.

Реч “фази” је енглеског порекла и означава неодређен, непрецизан појам. Од како је пре више од 50 година професор *Zadeh* увео појам фази скупова (*Zadeh*, 1965), ова теорија се развијала у многим правцима и коришћена је у многим дисциплинама (вештачка интелигенција, рачунарство, операциона истраживања, роботика, менаџмент...). Теорија фази скупова представља једну врсту научне револуције, јер увођењем појма фази, омогућено је да се неком исказу додели вредност која варира између потпуно тачно до потпуно нетачно. Ово је веома значајно јер се у свакодневном животу јављају ситуације у којима се не могу користити принципи класичне теорије скупова.

За разлику од класичне теорије скупова у којој елементи или припадају или не припадају скупу, код фази скупова елементи могу имати делимичну припадност, а функција којом се описује степен ове припадности назива се функција припадности. Ова функција може имати различите облике.

Коришћењем фази скупова и касније развијених фази бројева (*Dubois & Prade, 1980*) и фази аритметике, омогућено је формално представљање и моделирање неизвесности и непрецизности које егзистирају у свакодневном животу, а самим тим и у разноликим менаџмент проблемима.

## 4.1. ОСНОВЕ ТЕОРИЈЕ ФАЗИ СКУПОВА

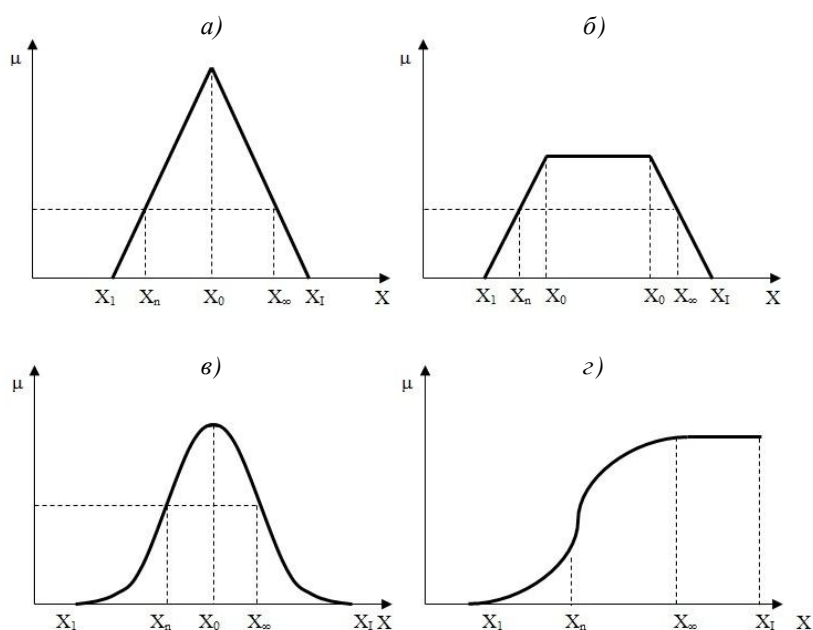
У овом поглављу дате су основне дефиниције теорије фази скупова (*Dubois & Prade, 1980; Klir & Folger, 1988; Zimmermann, 2001*).

*Дефиниција 1.* Формално, фази скуп  $\tilde{A}$  универзалног скупа  $X$  (који може да буде коначан или бесконачан) се дефинише као скуп уређених парова:

$$\tilde{A} = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x) | x \in X, 0 \leq \mu_{\tilde{A}}(x) \leq 1\} \quad (1)$$

где је функција припадности елемента  $x$  фази скупу  $\tilde{A}$  означена као  $\mu_{\tilde{A}}(x)$ . Већа вредност  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  сугерише да је припадност елемента  $x$  скупу  $\tilde{A}$  такође већа, тако да када је  $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$  то значи да елемент  $x$  у потпуности припада скупу  $\tilde{A}$ .

Функција припадности може имати различите облике, као што је приказано на слици 4.1.



Слика 4.1 - Различити облици функције припадности: а) троугаони, б) трапезни, в) параболични и г) логистичка крива

*Дефиниција 2.* Фази број  $\tilde{A}$  је конвексан нормализован фази скуп  $\tilde{A}$  дефинисан на скупу реалних бројева  $R$  тако да: (1) постоји тачно једно  $x_0 \in R$  за које је  $\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$  и (2)  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  је непрекидна функција за све остале вредности  $x_0 \in R$ .



*Дефиниција 3.* Операције над фази скуповима представљају природна уопштења операција над класичним скуповима. Операције над фази скуповима су засноване на теоремама *Dubois & Prade* (1980).

*Дефиниција 4.* Фази скуп је нормализован уколико бар један од његових елемената постигне максималан могући степен припадности (*Klir & Folger*, 1988). Ако су могући степени припадности у интервалу од  $[0, 1]$  онда мора постојати берем један елемент чији је степен припадности једнак 1, како би фази скуп могао да се сматра нормализованим.

*Дефиниција 5.* Дефазификација је операција помоћу које се одређује репрезентативни скалар фази скупа.

*Дефиниција 6.* Лингвистичка променљива је променљива чије вредности су исказане лингвистичким терминима (*Zadeh*, 1975).

Осим приказаног основног концепта теорије фази скупова, временом су се развијала различита проширења ове теорије. Тако су настали фази скупови другог и  $n$ -тог реда (*Zadeh*, 1975), груби скупови (*Pawlak*, 1982), пробабилистички скупови (*Hirota*, 1981), интуитивни фази скупови (*Atanassov*, 1983), итд. У овој докторској дисертацији све неизвесности и неодређености које се јављају при евалуацији перформанси пословних процеса биће моделиране интуитивним фази бројевима.

## 4.2. ИНТУИТИВНИ ФАЗИ СКУПОВИ

Интуитивни фази скупови представљају проширење класичне теорије фази скупова, а први пут су представљени 1983. године у раду *Atanassov*-а (*Atanassov*, 1983). Основна одлика ових скупова је да њихове елементе осим функције припадности карактерише и одређена функција неприпадности. Из овог разлога интуитивни фази скупови представљају погоднији начин за моделирање реалних проблема у којима се јављају неизвесности, нејасноће и непрецизности, за разлику од класичних фази скупова (*Boran et al.*, 2009; *Saini et al.*, 2018).

Надаље су изложене основне дефиниције и алгебра интуитивних фази скупова (*Atanassov*, 2005; *Gomathi Nayagam et al.*, 2016).

*Дефиниција 1.* Нека је дат непразан скуп  $X$ . Интуитивни фази скуп  $A$  из скупа  $X$  може се представити на следећи начин:

$$A = \{(x, \mu_A(x), \nu_A(x)) | x \in X\}$$

где су:

$$\mu_A(x) \rightarrow [0,1] \text{ и } \nu_A(x) \rightarrow [0,1]$$

функција припадности и функција неприпадности, респективно, при чему важи следећи услов:

$$0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1, \quad \forall x \in X$$

Вредности  $\mu_A(x), \nu_A(x) \in [0,1]$  означавају степен припадности и степен неприпадности елемента  $x$  скупу  $A$ .

За сваки интуитивни фази скуп  $A$  из скупа  $X$  важи:

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - \nu_A(x)$$

$$0 \leq \pi_A(x) \leq 1, \quad \forall x \in X$$

где  $\pi_A(x)$  представља интуитивни индекс, односно индекс неодлучности.

Уколико је  $\mu_A(x) > \nu_A(x)$ , а њихов збир је 1, може се рећи да  $x$  више припада фази скупу  $A$  него што не припада. Важи и обрнуто.

*Дефиниција 2.* За два интуитивна фази скупа  $A = \{(x, \mu_A(x), \nu_A(x)) \mid x \in X\}$  и

$B = \{(x, \mu_B(x), \nu_B(x)) \mid x \in X\}$  важи:

$$A \subset B \text{ iff } \forall x \in X, [\mu_A(x) \leq \mu_B(x), \nu_A(x) \geq \nu_B(x)]$$

$$A \supset B \text{ iff } A \subset B$$

$$A = B \text{ iff } \forall x \in X, [\mu_A(x) = \mu_B(x), \nu_A(x) = \nu_B(x)]$$

$$\bar{A} = \{(x, \nu_A(x), \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

$$A \cap B = \{(x, \min(\mu_A(x), \mu_B(x)), \max(\nu_A(x), \nu_B(x))) \mid x \in X\}$$

$$A \cup B = \{(x, \max(\mu_A(x), \mu_B(x)), \min(\nu_A(x), \nu_B(x))) \mid x \in X\}$$

$$A + B = \{(x, \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \cdot \mu_B(x), \nu_A(x) \cdot \nu_B(x)) \mid x \in X\}$$

$$A \cdot B = \{(x, \mu_A(x) \cdot \mu_B(x), \nu_A(x) + \nu_B(x) - \nu_A(x) \cdot \nu_B(x)) \mid x \in X\}$$

$$\square A = \{(x, \mu_A(x), 1 - \mu_A(x)) \mid x \in X\}$$

$$\diamond A = \{(x, 1 - \nu_A(x), \nu_A(x)) \mid x \in X\}$$

и за сваки позитиван цео број  $n$  важи:

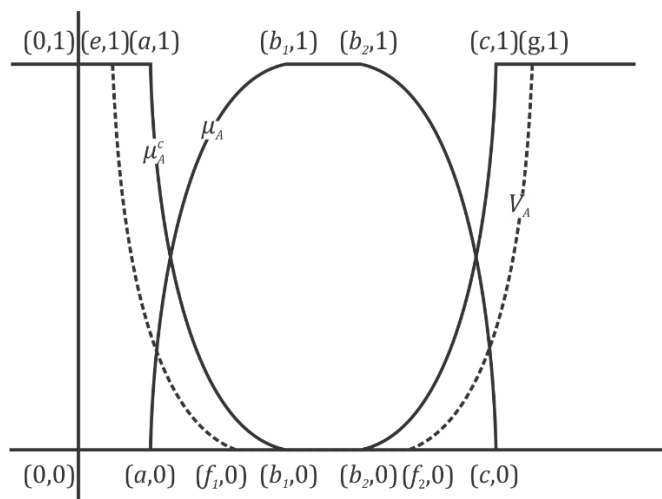
$$A^n = \{(x, [\mu_A(x)]^n, 1 - [1 - \nu_A(x)]^n) \mid x \in X, n > 0\}$$

$$nA = \{(x, 1 - [1 - \mu_A(x)]^n, [\nu_A(x)]^n) \mid x \in X\}$$

*Дефиниција 3.* Интуитивни фази скуп  $A = \{(x, \mu_A(x), \nu_A(x)) \mid x \in X\}$  који припада скупу реалних бројева назива се интуитивни фази број ако:

- постоје најмање две тачке  $x_0, x_1 \in X$  такве да  $\mu_A(x_0) = 1$  и  $\nu_A(x_1) = 1$ ,
- функција припадности  $\mu$  је фази конвексна, а функција неприпадности  $\nu$  је фази конкавна,
- $\mu_A$  је одозго семиконтинуална, а  $\nu_A$  је одоздо семиконтинуална,
- $\text{supp } A = \{x \in X \mid \nu_A(x) < 1\}$  се налази у ограниченом интервалу.

Из ове дефиниције следи да за интуитивни фази број  $A = \{(a, b_1, b_2, c), (e, f_1, f_2, g)\}$  постоји 8 бројева  $a, b_1, b_2, c, e, f_1, f_2, g \in R$ , таквих да  $e \leq a \leq f_1 \leq b_1 \leq b_2 \leq f_2 \leq c \leq g$  и 4 функције  $f_A, g_A, h_A, k_A: R \rightarrow [0,1]$  које се називају странице функције припадности  $\mu_A$  и функције неприпадности  $\nu_A$ . Функције  $f_A$  и  $k_A$  су континуалне неоппадајуће функције, а функције  $g_A$  и  $h_A$  су континуалне нерастуће функције. Графички приказ оваквог фази броја приказан је на слици 4.2.



Слика 4.2 - Интуитивни фази број (Gomathi Nayagam et al., 2016)

Са слике 4.2 следи да су функције припадности и неприпадности интуитивног фази броја  $A = (\mu_A, \nu_A)$  дефинисане као:

$$\mu_A(x) = \left\{ \begin{array}{ll} f_A(x), & a \leq x \leq b_1 \\ 1, & b_1 \leq x \leq b_2 \\ g_A(x), & b_2 \leq x \leq c \\ 0, & \text{у осталим случајевима} \end{array} \right\}$$

$$\nu_A(x) = \left\{ \begin{array}{ll} h_A(x), & e \leq x \leq f_1 \\ 0, & f_1 \leq x \leq f_2 \\ k_A(x), & f_2 \leq x \leq g \\ 1, & \text{у осталим случајевима} \end{array} \right\}$$

*Дефиниција 4.* Трапезоидни интуитивни фази број  $A = \{(a_1, a_2, a_3, a_4), (a'_1, a'_2, a'_3, a'_4)\}$  из скупа реалних бројева  $P$  има функције припадности и неприпадности дефинисане као:

$$\mu_A(x) = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{x - a_4}{a_3 - a_4}, & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & \text{у осталим случајевима} \end{array} \right\}$$

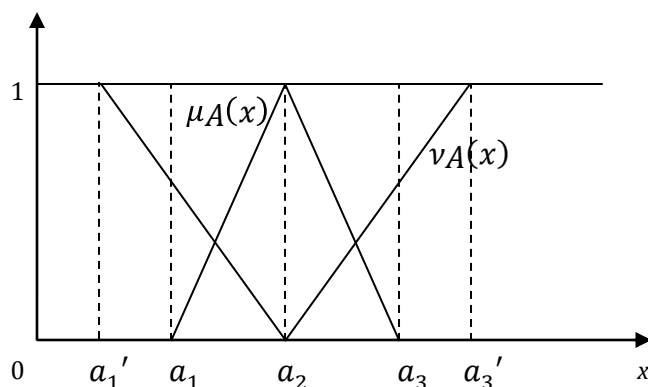
$$\nu_A(x) = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{x - a'_2}{a'_1 - a'_2}, & a'_1 \leq x \leq a'_2 \\ 0, & a'_2 \leq x \leq a'_3 \\ \frac{x - a'_3}{a'_4 - a'_3}, & a'_3 \leq x \leq a'_4 \\ 1, & \text{у осталим случајевима} \end{array} \right\}$$

Специјална врста трапезоидних интуитивних фази бројева јавља се уколико су  $a_2 = a_3$  и  $a'_2 = a'_3$ , и онда је то троугаони интуитивни фази број.

*Дефиниција 5.* Троугаони интуитивни фази број (слика 4.3)  $A = \{(a_1, a_2, a_3), (a'_1, a_2, a'_3)\}$ , где је  $a'_1 \leq a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq a'_3$  из скупа реалних бројева  $R$  има функције припадности и неприпадности дефинисане као:

$$\mu_A(x) = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{x - a_3}{a_2 - a_3}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & \text{у осталим случајевима} \end{array} \right\}$$

$$\nu_A(x) = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{x - a_2}{a'_1 - a_2}, & a'_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{x - a_2}{a'_3 - a_2}, & a_2 \leq x \leq a'_3 \\ 1, & \text{у осталим случајевима} \end{array} \right\}$$



Слика 4.3 - Троугаони интуитивни фази број

*Дефиниција 6.* Нека су дата два троугаона интуитивна фази броја  $A = \{(a_1, a_2, a_3), (a'_1, a_2, a'_3)\}$  и  $B = \{(b_1, b_2, b_3), (b'_1, b_2, b'_3)\}$  и реалан број  $k$ , такав да је  $y = kA$ . Онда важе следеће аритметичке операције:

$$A + B = \{(a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3), (a'_1 + b'_1, a_2 + b_2, a'_3 + b'_3)\}$$

$$A - B = \{(a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1), (a'_1 - b'_3, a_2 - b_2, a'_3 - b'_1)\}$$

$$A \cdot B = \{(a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_3 \cdot b_3), (a'_1 \cdot b'_1, a_2 \cdot b_2, a'_3 \cdot b'_3)\}$$

$$Y = k \cdot A = \{(k \cdot a_1, k \cdot a_2, k \cdot a_3), (k \cdot a'_1, k \cdot a_2, k \cdot a'_3)\}, \text{ за } k > 0$$

$$Y = k \cdot A = \{(k \cdot a_3, k \cdot a_2, k \cdot a_1), (k \cdot a'_3, k \cdot a_2, k \cdot a'_1)\}, \text{ за } k < 0$$

$$\frac{A}{B} = \left\{ \left( \frac{a_1}{b_3}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a_3}{b_1} \right), \left( \frac{a'_1}{b'_3}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a'_3}{b'_1} \right) \right\}$$

Дефиниција 7. Нека су  $A = \{(a_1, a_2, a_3), (a'_1, a_2, a'_3)\}$  и  $B = \{(b_1, b_2, b_3), (b'_1, b_2, b'_3)\}$  два троугаона интуитивна фази броја. Хамингова дистанца између  $A$  и  $B$  се дефинише према (Ye, 2012):

$$d(A, B) = \frac{1}{8} (|a_1 - b_1| + 2|a_2 - b_2| + |a_3 - b_3| + |a'_1 - b'_1| + 2|a_2 - b_2| + |a'_3 - b'_3|)$$

Наведене особине интуитивних фази скупова и фази алгебре веома су значајне за евалуацију перформанси пословних процеса у оквиру модела који се развија у овој дисертацији.

### 4.3. ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКЕ МЕТОДЕ СА ИНТУИТИВНИМ ФАЗИ БРОЈЕВИМА-ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА

Постоји велики број радова у којима су коришћени различити интуитивни фази скупови за решавање разноврсних проблема у одлучивању (Szmidt, & Kasprzyk, 2002; Atanassov et al, 2005; Liu, & Wang, 2007; Xu, 2007a; Zhang & Liu, 2010; Nehi & Maleki, 2005; Chen et al., 2016; ....).

Xu & Liao (2014) и Boran et al. (2009) користили су интуитивне фази вредности у проблему избора добављача. Onat et al. (2016) користили су ове вредности за рангирање различитих типова конвенционалних и алтернативних путничких возила, док су их Joshi et al. (2016) користили при избору система за климатизацију.

Трапезоидне интуитивне фази бројеве користили су Mahapatra & Roy (2012) у проблему одређивања квара аутомобила; Zeng et al. (2014) за решавање проблема избора улагања; Das et al. (2017) за избор локације за инсталирање нуклеарне електране; Baležentis T. & Baležentis A. (2016) за избор менаџера у одељењу истраживања и развоја у једној компанији за телекомуникације.

Троугаони интуитивни фази бројеви (Triangular Intuitionistic Fuzzy Numbers - TIFNs) примењени су у радовима: Julie & Uthra (2017) за избор Notebook рачунара; Li et al. (2010) и Gautam et al. (2016) за избор радника; Shaw & Roy (2012) за одређивање квара

при стартовању аутомобила; *Kaur* (2014) за избор добављача; *Sadiq & Tesfamariam* (2009) за избор течности за бушење; *Tavana et al.* (2016) у проблему набавке у реверзном ланцу снабдевања; *Alipour et al.* (2018) за процену дугорочне политике енергетске сигурности.

У проблемима вишекритеријумског одлучивања, разматрани критеријуми (у овој докторској дисертацији то су *KPI*-еви) не морају да имају исту важност, односно тежину. Према (*Tadić et al.*, 2011) ове важности могу бити задате на следеће начине: нормализовано, релативним односом важности, лингвистичким исказима или комбиновано. Многи аутори сматрају да је лакше и тачније упоредити релативни значај сваког пара атрибута него их анализирати све одједном (*Kahraman et al.*, 2014; *Nestic et al.*, 2015a; *Banduka et al.*, 2018). Према *Kaur* (2014) АХП (Аналитички Хијерархијски Процес) метода која користи матрицу релативних односа важности је веома транспарентна и једноставна за разумевање. Он наглашава да се коришћењем АХП методе лако врши поређење између различитих критеријума. Након што је *Saaty* (1980) представио АХП методу, АХП је нашао веома велику примену у разноврсним проблемима у одлучивању. Током година, ова метода је проширивана на фази окружење (*van Laarhoven & Pedrycz*, 1983; *Chang*, 1996; *Wang et al.*, 2008, *Xiaoqiong et al.*, 2004,...) и након тога на интуитивно фази окружење (*Xu & Liao*, 2014; *Sadiq & Tesfamariam*, 2009; *Tavana et al.*, 2016; *Alipour et al.*, 2018,...). Надаље је приказана анализа радова у којима је проширење АХП-а извршено помоћу *TIFNs*.

За одређивање релативних важности критеријума *Sadiq & Tesfamariam* (2009) користили су *TIFNs* чији су домени дефинисани на интервалу од 1-9. Проверу конзистентности извршили су применом конвенционалне АХП методе. За израчунавање вектора тежина критеријума користили су фази геометријску средину.

*Julie & Uthra* (2017) дефинисали су домене *TIFNs* на интервалу од 1-10. Они нису проверавали конзистентност процена доносилаца одлука. За израчунавање вектора тежина критеријума користили су проширену анализу.

У раду *Kaur* (2014) домени *TIFNs* дефинисани су на скали мера од 0.8-8.2. Провера конзистентности извршена је применом конвенционалне АХП методе. За израчунавање вектора тежина критеријума коришћена је фази геометријска средина.

У споменутих радовима није анализиран проблем групног одлучивања. Међутим, у случајевима када постоји више доносилаца одлука, као што је случај у оквиру ове докторске дисертације, потребно је извршити агрегацију њихових мишљења. За агрегирање процена доносилаца одлука могуће је користити различите агрегаторе (*Zhang & Liu*, 2010). *Xu* (2007b) је у свом раду представио *Intuitionistic Fuzzy Weighted Averaging (IFWA)* оператор, *Intuitionistic Fuzzy Ordered Weighted Averaging (IFOWA)* оператор и *Intuitionistic Fuzzy Hybrid Aggregation Operator (IFHA)* оператор. *Xu & Yager* (2006) су развили *Intuitionistic Fuzzy Weighted Geometric (IFWG)* оператор, *Intuitionistic Fuzzy Ordered Weighted Geometric (IFOWG)* оператор, и *Intuitionistic Fuzzy Hybrid*

*Geometric (IFHG)* оператор. Тако је у раду *Abdullah & Najib (2015)* разматран проблем избора одговарајуће енергетске технологије, коришћењем интуитивних фази вредности. Три доносиоца одлука дала су своје процене релативних односа важности критеријума, а обзиром да њихове процене немају исту важност, за агрегирање њихових мишљења коришћен је *IFWA* оператор. Након тога извршена је провера конзистентности, у складу са конвенционалном АХП методом. Одређивање тежина критеријума извршено је применом модификоване методе интуитивне фази ентропије.

У Табели 4.1 дат је упоредни приказ споменутих радова.

Табела 4.1 - Анализа радова који користе АХП са TIFNs

Аутор	Домен примене	Групно одлучивање	Домени TIFNs	Провера конзистентности	Метода за израчунавање вектора тежина
<i>Sadiq &amp; Tesfamariam (2009)</i>	Избор течности за бушење	Не	1-9	Конвенционална АХП	Фази геомеријска средина
<i>Julie &amp; Uthra (2017)</i>	Избор Notebook рачунара	Не	1-10	Не	Проширена анализа
<i>Kaur (2014)</i>	Избор добављача	Не	0.8-8.2	Конвенционална АХП	Фази геомеријска средина
<i>Abdullah &amp; Najib, 2015</i>	Избор енергетске технологије	Да, <i>IFWA</i> оператор	Интуитивне фази вредности	Конвенционална АХП	Модификована метода интуитивне фази ентропије

Рангирање алтернатива (у овој докторској дисертацији то су предузећа) респектујући тежине и вредности критеријума, у условима неизвесности и непрецизности, може се поставити као задатак фази вишекритеријумског одлучивања. Овакве проблеме могуће је решити применом различитих модификованих метода, као што су *fuzzy ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité)* (*Nestic et al., 2019*), *fuzzy AHP (Analytical Hierarchy Process)* (*Tadic et al, 2017*), *fuzzy MULTIMOORA* (*Baležentis T. & Baležentis A., 2016*), *fuzzy TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution)* (*Gautam et al., 2016*), итд.

*TOPSIS* метода заснива се на избору алтернативе која има најмање растојање од позитивног идеалног решења и највеће растојање од негативног идеалног решења. Израчунавање ових растојања, у овој методи најчешће се врши применом Хемингове дистанце, нормализоване Хемингове дистанце, Еуклидове дистанце и нормализоване Еуклидове дистанце (*Grzegorzewski, 2004; Szmidt & Kacprzyk, 2000*). Надаље је приказана анализа радова у којима је рангирање извршено применом модификоване *TOPSIS* методе са интуитивним фази скуповима.

У *Boran et al. (2009)* вредности критеријума задате су лингвистичким исказима који су моделирани интуитивним фази скуповима. За агрегирање процена доносилаца одлука у групни концензус коришћен је *Intuitionistic fuzzy weighted averaging (IFWA)* оператор.

Интуитивно фази позитивно идеално решење и интуитивно фази негативно идеално решење (*Intuitionistic Fuzzy Positive Ideal Solution - IFPIS* и *Intuitionistic Fuzzy Negative Ideal Solution-IFNIS*, респективно) одређени су применом теорије интуитивних фази скупова и класичне *TOPSIS* методе. Дистанце од *IFPIS* и *IFNIS* рачунате су применом нормализоване Еуклидове дистанце.

*Onat et al.* (2016) користили су нормализоване вредности *TIFNs* за одређивање тежина критеријума. Они су такође агрегирали процене доносилаца одлука коришћењем *IFWA* оператора. *IFPIS* и *IFNIS* су одређивали као и у раду *Boran et al.* (2009), при чему је израчунавање дистанци од *IFPIS* и *IFNIS* извршено коришћењем нормализоване Еуклидове дистанце.

У раду *Gautam et al.* (2016) домени *TIFNs* који су коришћени за описивање тежина критеријума дефинисани су на скали мера од 0 до 1, док су домени *TIFNs* који су коришћени за описивање вредности критеријума дефинисани на скали мера од 0 до 10. Нормализоване вредности елемената фази матрице одлучивања одређене су применом методологије која је приказана у *Jahanshahloo et al.* (2006). Дистанце сваке алтернативе од *IFPIS* и *IFNIS* рачунате су помоћу израза који су приказани у (*Sagaya & Amirtharaj*, 2015), респектујући магнитуде функција припадности и неприпадности.

*Joshi & Kumar* (2014) користили су фази *TOPSIS* методу засновану на интуитивним фази скуповима за избор портфеља. Тежине критеријума одредили су применом мере фази ентропије (*Chen & Li*, 2010), док су *IFPIS* и *IFNIS* одређени помоћу принципа класичне *TOPSIS* методе. Дистанце од *IFPIS* и *IFNIS* израчунате су на основу процедуре која је приказана у *Grzegorzewski*, (2004), односно коришћењем Хаусдорфове дистанце.

*Joshi et al.* (2016) предложили су нов метод за израчунавање тежина критеријума, заснован на ентропији интуитивних фази скупова. За израчунавање дистанци од *IFPIS* и *IFNIS* у оквиру модификоване *TOPSIS* методе они су користили Хемингову дистанцу.

#### **4.4. МОДЕЛИРАЊЕ РЕЛАТИВНИХ ВАЖНОСТИ KPI-EBA**

Одређивање важности *KPI*-ева пословних процеса представља сложен задатак. У овој докторској дисертацији претпостављено је да *KPI*-еви пословних процеса могу имати различиту важност.

Релативан однос важности *KPI*-ева пословних процеса се у овој дисертацији одређује преко фази матрице парова упоређења, аналогно АХП методи (*Saaty*, 1990; *Nestic et al.*, 2015a). Елементи ове матрице су лингвистички искази јер се сматра да су релативне важности *KPI*-ева веома тешко мерљиве величине и да се не могу квантитативно описати. Ове важности засноване су на субјективним проценама доносилаца одлука и



тешко се изражавају прецизним бројевима. Из тог разлога у овој дисертацији је уведена претпоставка да доносиоци одлука своја мишљења исказују лингвистичким изразима. Према *Lootsma (Lootsma, 1997)* људи могу употребљавати највише седам различитих лингвистичких исказа да опишу један појам. Респектујући овај став, у овој дисертацији је за моделирање релативних важности *KPI*-ева коришћено пет лингвистичких исказа који су моделирани помоћу *TIFNs*.

Многи аутори сматрају да је погодније да се мишљења доносилаца одлуке моделирају интуитивним фази бројевима уместо класичним фази бројевима. Према *Zhang & Liu (2010)* *TIFNs* представљају једноставан и прикладан начин за описивање проблема неизвесности који се јављају у оваквим реалним ситуацијама.

Процене релативних важности *KPI*-ева пословних процеса исказују доносиоци одлука сваког посматраног предузећа, на основу њиховог знања и искуства. Они своје процене исказују унапред дефинисаним лингвистичким изразима. Прикупљање података врши се методом анкете која је дата у прилогу ове докторске дисертације.

За сваки пословни процес  $p, p = 1, \dots, P$  креира се посебна матрица парова упоређења одговарајућих *KPI*-ева. Укупан број *KPI*-ева у оквиру једног процеса означен је са  $I$ . Важност *KPI*-а  $i$  према *KPI*-у  $i'$  описана је једним од пет унапред дефинисаних лингвистичких исказа. Сваки доносилац одлуке процењује релативан однос важности сваког пара *KPI*-ева  $i, i' = 1, \dots, I$ , који припадају процесу  $p, p = 1, \dots, P$ . Ови лингвистички искази моделирани су помоћу *TIFNs*:

$$\tilde{w}_{ii'}^p = \{ (a_{ii'1}^p, a_{ii'2}^p, a_{ii'3}^p), (a_{ii'1}'^p, a_{ii'2}'^p, a_{ii'3}'^p) \}$$

Вредности у домену ових *TIFNs* припадају скупу реалних бројева у интервалу [1-5], аналогно *Nestic et al. (2015a)*. Вредност 1, односно вредност 5, означава да први *KPI* у односу на други *KPI* разматраног пара има готово једнаку, односно екстремну важност, респективно. Уколико је важност *KPI*-а  $i'$  у односу на *KPI*  $i$  већа, тада се вредност елемента у матрици парова упоређења релативног односа важности *KPI*-ева пословних процеса представља помоћу *TIFNs*:

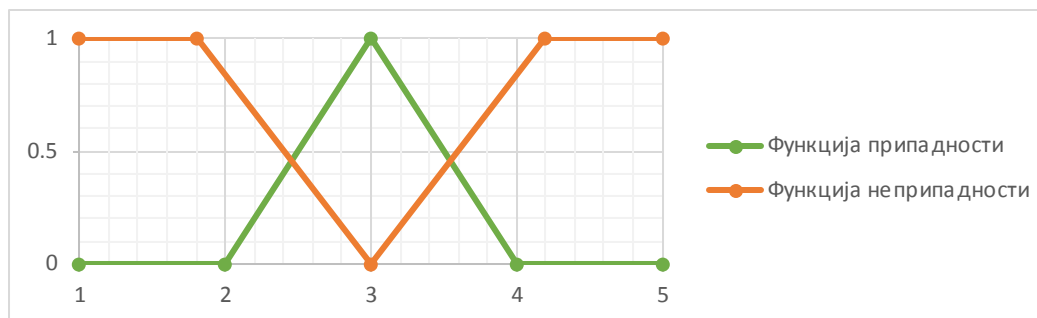
$$\tilde{w}_{ii'}^p = \left\{ \left( \frac{1}{a_{ii'3}^p}, \frac{1}{a_{ii'2}^p}, \frac{1}{a_{ii'1}^p} \right), \left( \frac{1}{a_{ii'3}'^p}, \frac{1}{a_{ii'2}'^p}, \frac{1}{a_{ii'1}'^p} \right) \right\}$$

Вредности *TIFNs*, којима су моделирани лингвистички искази у овој дисертацији, приказане су у табели 4.2.

Табела 4.2 - Лингвистички искази за релативне важности *KPI*-ева

Веома мало важније	$\tilde{A}_1 = \{ (1, 1.5, 2), (1, 1.5, 2.3) \}$
Мало важније	$\tilde{A}_2 = \{ (1, 2, 3), (1, 2, 3.3) \}$
Средње важније	$\tilde{A}_3 = \{ (2, 3, 4), (1.8, 3, 4.2) \}$
Веома важније	$\tilde{A}_4 = \{ (3, 4, 5), (2.7, 4, 5) \}$
Строго важније	$\tilde{A}_5 = \{ (4, 5, 5), (3.7, 5, 5) \}$

Интуитивни фази број  $\tilde{A}_3$ , којим је моделиран лингвистички исказ „Средње важније”, приказан је на слици 4.4.



Слика 4.4 - Изглед интуитивног фази броја  $\tilde{A}_3$

На основу постављених матрица релативних односа важности *KPI*-ева, применом одговарајуће методе, израчунава се тежина сваког *KPI*-а.

## 4.5. МОДЕЛИРАЊЕ ВРЕДНОСТИ *KPI*-ЕВА

Одређивање вредности *KPI*-ева који се посматрају у оквиру сваког процеса, на нивоу сваког предузећа, заснива се на знању, искуству и процени менаџера процеса тог предузећа. *KPI*-еви могу бити беневитне и трошковне природе, а обзиром да не морају имати исте мерне јединице неопходно је њихово превођење на недимензионалне величине. Из овог разлога, вредности *KPI*-ева, за сваки процес, описују су помоћу 7 лингвистичких исказа који су унапред дефинисани (аналогно *Nestic et al.*, 2015a). Лингвистички искази моделирају се помоћу *TIFNs*:

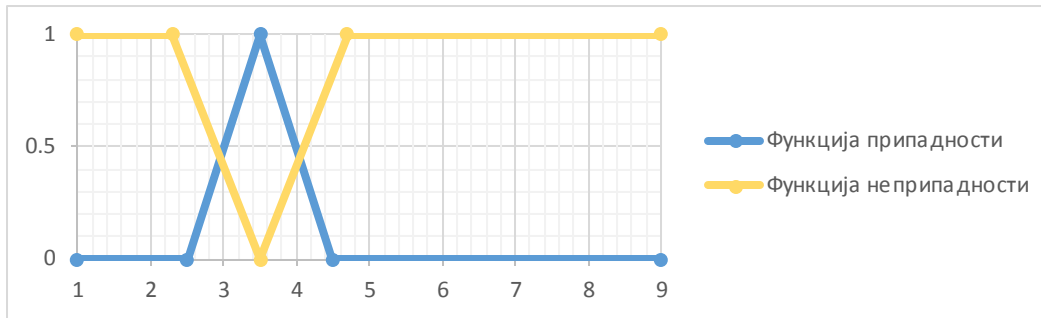
$$\tilde{v}_i^p = \{ (b_{i1}^p, b_{i2}^p, b_{i3}^p), (b_{i1}^{p'}, b_{i2}^{p'}, b_{i3}^{p'}) \},$$

при чему  $\tilde{v}_i^p$  представља вредност *KPI*-а *i* у процесу *p*, у датом предузећу,  $i=1, \dots, I$ ;  $p = 1, \dots, P$ . Ови *TIFNs* дефинисани су као што је приказано у табели 4.3.

Табела 4.3 - Лингвистички искази за описивање вредности *KPI*-ева

Веома мала вредност	$\tilde{v}_1 = \{(1, 1, 2), (1, 1, 2.3)\}$
Мала вредност	$\tilde{v}_2 = \{(1, 2, 3), (1, 2, 3.3)\}$
Средње мала вредност	$\tilde{v}_3 = \{(2.5, 3.5, 4.5), (2.3, 3.5, 4.7)\}$
Средња вредност	$\tilde{v}_4 = \{(4, 5, 6), (3.8, 5, 6.2)\}$
Средње висока вредност	$\tilde{v}_5 = \{(5.5, 6.5, 7.5), (5.3, 6.5, 7.7)\}$
Висока вредност	$\tilde{v}_6 = \{(7, 8, 9), (6.7, 8, 9)\}$
Веома висока вредност	$\tilde{v}_7 = \{(8, 9, 9), (7.7, 9, 9)\}$

Интуитивни фази број  $\tilde{v}_3$  којим је моделиран лингвистички исказ „Средње мала вредност”, приказан је на слици 4.5.



Слика 4.5 - Изглед интуитивног фази броја  $\tilde{v}_3$

Домени ових фази бројева дефинисани су на скали мера од 1-9. Вредност 1 означава да *KPI* има веома малу вредност, а вредност 9 да *KPI* има веома високу вредност.

Представљени лингвистички искази који се користе за одређивање вредности *KPI*-ева представљају веома важан део модела који се развија у овој дисертацији.

## 5. МОДЕЛ ЗА ОЦЕНУ ПЕРФОРМАНСИ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА И ЊИХОВЕ МЕЃУСОБНЕ ЗАВИСНОСТИ У УСЛОВИМА НЕИЗВЕСНОСТИ

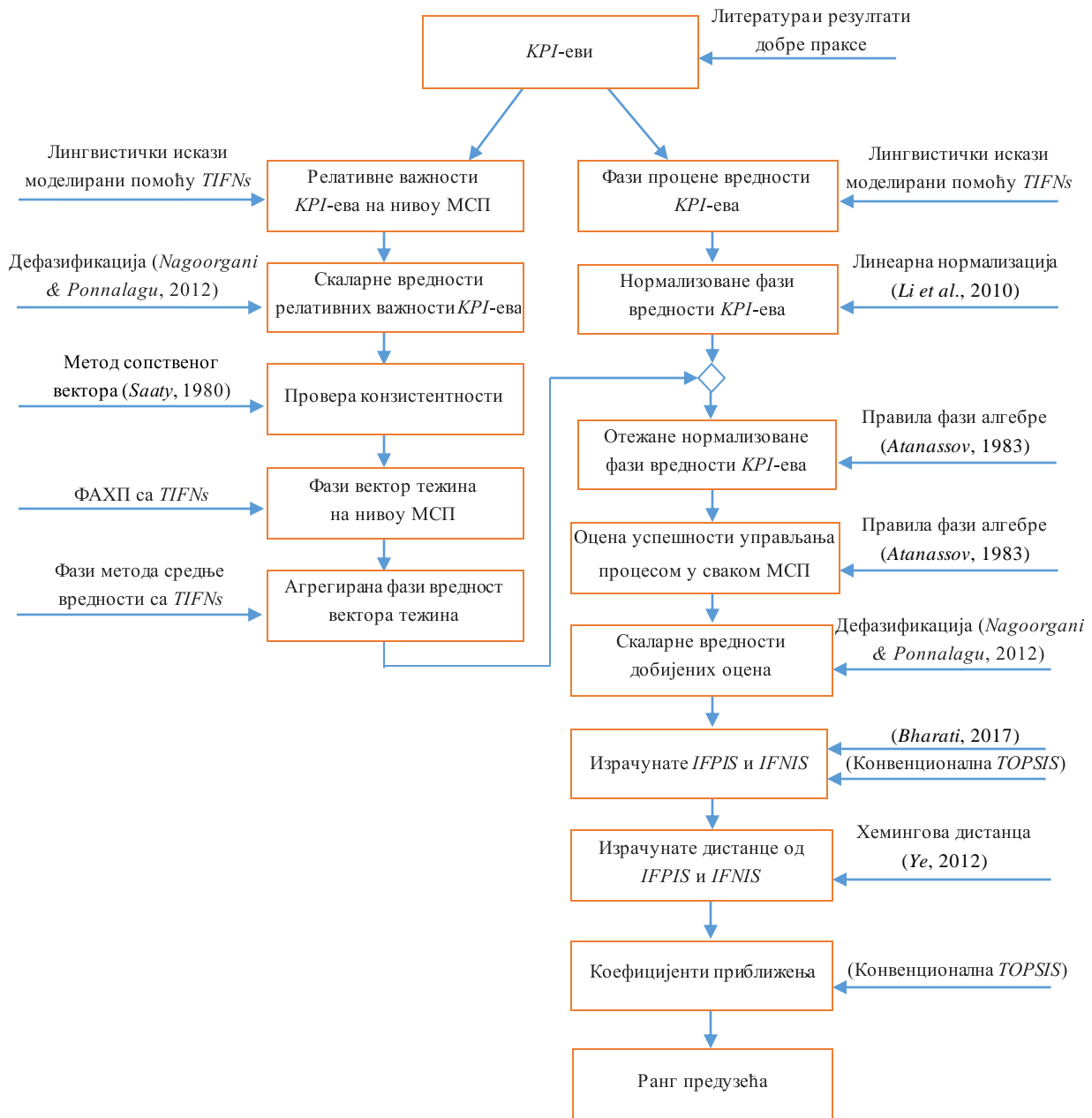
Један од главних циљева ове докторске дисертације јесте развој новог модела за оцену перформанси пословних процеса и њихове међусобне зависности у условима неизвесности. Поменути циљ је сложен и може се декомпоновати на два циља која ће надале бити приказана:

- 1) Развој модела за оцену перформанси пословних процеса у условима неизвесности,
- 2) Одређивање међусобне аналитичке зависности пословних процеса.

Модел који је развијен у овој дисертацији заснован је на теорији фази скупова .

### ***5.1. РАЗВОЈ МОДЕЛА ЗА ОЦЕНУ ПЕРФОРМАНСИ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА У УСЛОВИМА НЕИЗВЕСНОСТИ***

У овој дисертацији, разматран је проблем одређивања оцене перформанси пословних процеса за производна МСП, истовремено респектујући тежине и вредности *KPI*-ева ових процеса. Такође, коришћењем модификоване *TOPSIS* методе врши се рангирање предузећа, респектујући израчунате тежине и вредности свих *KPI*-ева унутар процеса. Овај задатак може се поделити на више корака, као што је приказано на слици 5.1.



Слика 5.1 - Предложена процедура за оцену перформанси пословних процеса и рангирање предузећа

Посматрана предузећа припадају скупу  $E=\{1,...,I,e,...,E\}$ , где  $e$  представља индекс производног предузећа, а  $E$  укупан број разматраних предузећа. За сваки пословни процес  $p, p=1,...,P$ , на основу литературе и резултата добре праксе, дефинишу се одговарајући KPI-еви,  $i=1,...,I$ . Као и у раду *Nestic et al. (2015a)* уведена је претпоставка да важности ових KPI-ева нису једнаке. Сваки доносилац одлуке из предузећа  $e, e=1,...,E$  процењује релативан однос важности сваког пара KPI-ева  $i, i'=1,...,I$  који припадају процесу  $p, p=1,...,P$  користећи пет унапред дефинисаних лингвистичких исказа. Ови искази моделирани су помоћу TIFNs, као што је приказано у поглављу 4.4.

За сваку креирану матрицу релативних односа важности *KPI*-ева потребно је извршити проверу конзистентности. У овој дисертацији провера конзистентности врши се у два корака. У првом кораку фази елементи матрице трансформишу се у репрезентативне скаларе, коришћењем процедуре дефазификације која је представљена у (*Nagoorgani & Ponnalagu, 2012*). У другом кораку примењује се метод сопственог вектора, аналогно (*Saaty, 1980*). У случају да конзистентност није потврђена неопходно је да доносиоци одлука у датом предузећу поново процене релативне односе важности посматраних *KPI*-ева, све док конзистентност не буде потврђена.

Након потврде конзистентности матрица релативних односа важности *KPI*-ева, на нивоу сваког предузећа израчунавају се вектори тежина посматраних *KPI*-ева, аналогно процедури која је приказана у *Kaur (2014)* и *Nestic et al., 2015a*. Добијени вектори тежина сваког *KPI*-а, на нивоу предузећа  $e$ , у процесу  $p$ , означени су са  $\tilde{w}_i^{ep}$ ,  $i=1,\dots,I$ ;  $e=1,\dots,E$ ;  $p=1,\dots,P$ .

Проблем одређивања укупних тежина *KPI*-ева, који се разматра у овој дисертацији, представљен је као проблем групног одлучивања. У овом моделу, агрегирање израчунатих вектора тежина *KPI*-ева врши се применом методе фази средње вредности. На овај начин добија се укупни вектор тежина *KPI*-ева, који се означава са  $\tilde{w}_i^p$  и представља агрегирану фази вредност вектора тежина за посматрани процес.

Вредности *KPI*-ева у свим процесима, за свако предузеће, означавају се са  $\tilde{v}_i^{ep}$ ,  $i=1,\dots,I$ ;  $e=1,\dots,E$ ;  $p=1,\dots,P$ . Ове вредности процењују менаџери процеса у сваком предузећу на основу евиденције, свог знања и искуства. За процену ових вредности користи се седам унапред дефинисаних лингвистичких исказа, који су моделирани помоћу *TIFNs*, као што је приказано у поглављу 4.5 ове докторске дисертације.

Како су разматрани *KPI*-еви бенефитне или трошковне природе, потребно је извршити одговарајући поступак нормализације, као и у *Nestic et al., 2015a*. Овај поступак представља пресликавање вредности *KPI*-ева на интервал  $[0,1]$ . На овај начин вредности *KPI*-ева постају упоредиве. У овој дисертацији нормализација вредности *KPI*-ева врши се применом методе која је приказана у раду *Li et al. (2010)*. Нормализоване вредности *KPI*-ева означене су као  $\tilde{r}_i^{ep}$ .

Отежана нормализована вредност сваког *KPI*-а  $i$ , у оквиру процеса  $p$ , за предузеће  $e$ , при чему  $i=1,\dots,I$ ;  $p=1,\dots,P$ ;  $e=1,\dots,E$ ; рачуна се као производ тежине тог *KPI*-а  $\tilde{w}_i^p$  и његове нормализоване вредности  $\tilde{r}_i^{ep}$ . На основу правила о множењу *TIFNs*, отежана нормализована вредност *KPI*-а је такође представљена помоћу *TIFN*, и означена као  $\tilde{d}_i^{ep}$ .

Након израчунавања отежаних нормализованих вредности свих *KPI*-ева у оквиру процеса, могуће је израчунати успешност управљања процесом у предузећу,  $\tilde{O}^{ep}$ . Дефазификацијом добијених вредности добијају се величине које се могу даље користити за одређивање међусобних зависности пословних процеса.

Рангирање предузећа, респектујући израчунате тежине *KPI*-ева и њихове вредности, представља проблем вишекритеријумског одлучивања и веома је значајно за проблем који се посматра у овој дисертацији. У овој дисертацији за рангирање предузећа примењује се модификована фази *TOPSIS* метода, а као улазни подаци за рангирање користе се отежане нормализоване вредности *KPI*-ева.

Одређивање *IFPIS* и *IFNIS* ( $\tilde{f}_i^{p+}$ ,  $\tilde{f}_i^{p-}$  респективно) за сваки посматрани *KPI* у оквиру процеса врши се применом процедуре која је приказана у (*Bharati, 2017*). Одређивање дистанци *KPI*-ева од ових вредности засновано је на израчунавању Хамингове дистанце која је приказана у (*Ye, 2012*). Применом конвенционалне *TOPSIS* методе се за свако предузеће одређује коефицијент приближења,  $c_e$ . На основу ових коефицијената добија се ранг посматраних предузећа.

Сматра се да је ефикасност процеса највећа у предузећу које заузима прво место у рангу. На основу добијених резултата менаџмент тим сваког предузећа може процесом *benchmarking*-а упоредити *KPI*-еве свог предузећа са најбољим предузећем и одредити приоритете и одговарајуће корективне мере у циљу побољшавања перформанси пословних процеса у свом предузећу.

### 5.1.1. Алгоритам предложеног модела

Како би се олакшало разумевање предложеног математичког модела за евалуацију перформанси пословних процеса и рангирање предузећа, у табели 5.1 представљена је употребљена нотација, након чега следи предложени алгоритам.

Табела 5.1 - Нотација

Ознака	Опис
$P$	Број разматраних процеса
$p$	Индекс процеса; $p=1, \dots, P$
$I$	Број разматраних <i>KPI</i> -ева у оквиру процеса; $i=1, \dots, I$
$i$	Индекс <i>KPI</i> -а, $i=1, \dots, I$
$E$	Број разматраних предузећа
$e$	Индекс предузећа; $e=1, \dots, E$
$\tilde{w}_{ii'}^{ep}$	<i>TIFN</i> који описује релативну важност <i>KPI</i> -а $i$ у односу на <i>KPI</i> $i'$ на нивоу предузећа $e$ , у процесу $p$ ; $i, i'=1, \dots, I$ ; $e=1, \dots, E$ ; $p=1, \dots, P$
$\tilde{w}_i^{ep}$	Фази вектор тежине <i>KPI</i> -а $i$ , на нивоу предузећа $e$ , у процесу $p$ ; $i=1, \dots, I$ ; $e=1, \dots, E$ ; $p=1, \dots, P$
$\tilde{w}_i^p$	Агрегирана фази вредност вектора тежине за <i>KPI</i> $i$ , у оквиру процеса $p$ ; $i=1, \dots, I$ ; $p=1, \dots, P$
$\tilde{v}_i^{ep}$	<i>TIFN</i> који описује процењену вредност <i>KPI</i> -а $i$ , на нивоу предузећа $e$ , у процесу $p$ ; $i=1, \dots, I$ ; $e=1, \dots, E$ ; $p=1, \dots, P$
$\tilde{r}_i^{ep}$	Фази нормализована вредност <i>KPI</i> -а $i$ , на нивоу предузећа $e$ , у процесу $p$ ; $i=1, \dots, I$ ; $e=1, \dots, E$ ; $p=1, \dots, P$

Табела 5.1 – Нотација (наставка)

Ознака	Опис
$\tilde{d}_i^{ep}$	Фази отежана нормализована вредност <i>KPI</i> -а <i>i</i> , на нивоу предузећа <i>e</i> , у процесу <i>p</i> ; $i=1,\dots,I; e=1,\dots,E; p=1,\dots,P$
$\tilde{f}_i^{p+}$	Фази позитивно идеално решење за <i>KPI</i> <i>i</i> , у оквиру процеса <i>p</i> ; $i=1,\dots,I; p=1,\dots,P$
$\tilde{f}_i^{p-}$	Фази негативно идеално решење за <i>KPI</i> <i>i</i> , у оквиру процеса <i>p</i> ; $i=1,\dots,I; p=1,\dots,P$
$\xi_e^{p+}$	Укупна дистанца од <i>IFPIS</i> за предузеће <i>e</i> , у оквиру процеса <i>p</i> ; $e=1,\dots,E; p=1,\dots,P$
$\xi_e^{p-}$	Укупна дистанца од <i>IFNIS</i> за предузеће <i>e</i> , у оквиру процеса <i>p</i> ; $e=1,\dots,E; p=1,\dots,P$
$c_e^p$	Коефицијент приближења за предузеће <i>e</i> , у оквиру процеса <i>p</i> ; $e=1,\dots,E; p=1,\dots,P$

Корак 1. За сваки процес у предузећу постављају се матрице релативних односа важности одређених *KPI*-ева:

$$[\tilde{w}_{ii'}^{ep}]; i, i'=1,\dots,I; e=1,\dots,E; p=1,\dots,P$$

Корак 2. Поступком дефазификације (Nagoorgani & Ponnalagu, 2012) добијају се репрезентативни скалари елемената матрице релативних односа важности одређених *KPI*-ева:

$$defuzz(\tilde{w}_{ii'}^{ep}) = \frac{(\tilde{w}_{ii'1}^{ep} + 2 * \tilde{w}_{ii'2}^{ep} + \tilde{w}_{ii'3}^{ep}) + (\tilde{w}_{ii'1'}^{ep} + 2 * \tilde{w}_{ii'2'}^{ep} + \tilde{w}_{ii'3'}^{ep})}{8}$$

На основу ових скалара израчунава се индекс конзистентности, аналогно процедури која је приказана у Saaty (1980).

Корак 3. Применом методологије која је објашњена у (Kaur, 2014) израчунава се тежина сваког *KPI*-а, у оквиру процеса, на нивоу предузећа:

$$\tilde{w}_i^{ep} = \frac{\tilde{m}_i^{ep}}{\sum_{i=1}^I \tilde{m}_i^{ep}}$$

при чему се  $\tilde{m}_i^{ep}$  рачуна као геометријска средина:

$$\tilde{m}_i^{ep} = \sqrt[I]{\tilde{w}_{i1}^{ep} \cdot \dots \cdot \tilde{w}_{iI}^{ep}}; i=1,\dots,I; e=1,\dots,E; p=1,\dots,P$$

Корак 4. Коришћењем фази методе средње вредности добијају се агрегиране вредности тежина сваког *KPI*-а у оквиру процеса:

$$\tilde{w}_i^p = \frac{1}{E} \cdot \sum_{e=1}^E \tilde{w}_i^{ep}; i=1,\dots,I; e=1,\dots,E; p=1,\dots,P$$

Корак 5. Доносиоци одлука у оквиру сваког предузећа процењују вредности *KPI*-ева за дати процес, користећи унапред дефинисане лингвистичке исказе,  $\tilde{v}_i^{ep}$ .

Корак 6. Применом методе линеарне нормализације (Li et al., 2010) вредности *KPI*-ева постају упоредиве:

$$\text{за бенефитне типове } KPI\text{-ева } \tilde{r}_i^{ep} = \left\{ \left( \frac{b_{i1}^{ep}}{b_3^+}, \frac{b_{i2}^{ep}}{b_3^+}, \frac{b_{i3}^{ep}}{b_3^+} \right), \left( \frac{b_{i1}'^{ep}}{b_3^+}, \frac{b_{i2}'^{ep}}{b_3^+}, \frac{b_{i3}'^{ep}}{b_3^+} \right) \right\},$$



за трошковне типове *KPI*-ева  $\tilde{r}_i^{ep} = \left\{ \left( \frac{b_1^-}{b_{i3}^{ep}}, \frac{b_1^-}{b_{i2}^{ep}}, \frac{b_1^-}{b_{i1}^{ep}} \right), \left( \frac{b_1^-}{b_{i3}^{ep'}}, \frac{b_1^-}{b_{i2}^{ep'}}, \frac{b_1^-}{b_{i1}^{ep'}} \right) \right\}$ ,

$$b_3^+ = \max\{b_{i3}^{ep}\}, \quad b_1^- = \min\{b_{i1}^{ep}\}, \quad i=1, \dots, I$$

*Корак 7.* Израчунава се отежана нормализована вредност сваког *KPI*-а у оквиру процеса:

$$\tilde{d}_i^{ep} = \tilde{w}_i^p \cdot \tilde{r}_i^{ep}; \quad i=1, \dots, I; \quad e=1, \dots, E; \quad p=1, \dots, P$$

*Корак 8.* Рачуна се оцена успешности управљања сваким процесом у предузећу као средња вредност отежаних нормализованих вредности свих *KPI*-ева у оквиру датог процеса:

$$\bar{O}^{ep} = \frac{\sum_{i=1}^I \tilde{d}_i^{ep}}{I}; \quad i=1, \dots, I; \quad e=1, \dots, E; \quad p=1, \dots, P$$

*Корак 9.* Дефазификацијом добијених фази вредности добијају се величине  $O^{ep}$  које се могу даље користити за одређивање међусобних зависности пословних процеса или анализу свих процеса у оквиру самог предузећа.

*Корак 10.* За сваки *KPI* у оквиру процеса рачунају се *IFPIS*, и *IFNIS*, коришћењем методе која је приказана у (Bharati, 2017):

$$\tilde{f}_i^{p+} = \max_e \tilde{d}_i^{pe}; \quad i=1, \dots, I; \quad e=1, \dots, E; \quad p=1, \dots, P$$

$$\tilde{f}_i^{p-} = \min_e \tilde{d}_i^{pe}; \quad i=1, \dots, I; \quad e=1, \dots, E; \quad p=1, \dots, P$$

где је:

$$D^s(\tilde{d}_i^{ep}) = \frac{(d_{i1}^{ep} + 2 \cdot d_{i2}^{ep} + d_{i3}^{ep}) + (d_{i1}^{ep'} + 2 \cdot d_{i2}^{ep'} + d_{i3}^{ep'})}{8}$$

$$\mathfrak{R}(\tilde{d}_i^{ep}) = \left( \frac{d_{i3}^{ep} - d_{i1}^{ep}}{d_{i3}^{ep} - d_{i1}^{ep'}} \right) \cdot D^s(\tilde{d}_i^{ep})$$

$$\text{If } \mathfrak{R}(\tilde{d}_i^{ep}) > \mathfrak{R}(\tilde{d}_i^{ep'}) \Rightarrow \tilde{d}_i^{ep} > \tilde{d}_i^{ep'}; \quad i=1, \dots, I; \quad e, e'=1, \dots, E; \quad p=1, \dots, P$$

Притом,  $\max_e \tilde{d}_i^{ep}$  представља *TIFN* који заузима прво место у рангу, а  $\min_e \tilde{d}_i^{ep}$  представља *TIFN* који заузима последње место у рангу.

*Корак 11.* Укупне дистанце од *IFPIS* и *IFNIS*, на нивоу сваког предузећа, рачунају се коришћењем Хемингове дистанце:

$$\xi_e^{p+} = \sum_{i=1}^I d(\tilde{d}_i^{ep}, \tilde{f}_i^{p+})$$

$$\xi_e^{p-} = \sum_{i=1}^I d(\tilde{d}_i^{ep}, \tilde{f}_i^{p-}); \quad i=1, \dots, I; \quad e=1, \dots, E; \quad p=1, \dots, P$$

Добијене вредности су целобројне.

Корак 12. Коефицијент приближења за предузеће  $e$  у оквиру процеса  $p$  рачуна се као:

$$c_e^p = \frac{\xi_e^{p-}}{\xi_e^{p+} + \xi_e^{p-}}, e=1, \dots, E; p=1, \dots, P$$

Корак 13. У оквиру сваког процеса коефицијенти приближења сортирају се у монотono нерастући низ. На првом месту у рангу налази се предузеће са највећим коефицијентом приближења и сматра се да је ефективност у том предузећу највећа.

Корак 14. Респектујући *KPI*-еве предузећа које заузима прво место у рангу, менаџери у другим предузећима могу предузети одговарајуће кораке у циљу брзог повећања ефективности посматраних пословних процеса.

## 5.2. ОДРЕЂИВАЊЕ МЕЂУСОБНЕ ЗАВИСНОСТИ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА

За одређивање јачина веза и међусобне зависности између променљивих користе се линеарна регресиона и корелациона анализа. Након израчунавања оцена успешности управљања сваким пословним процесом (Корак 8 у алгоритму), који се налази на перспективи интерних процеса, могуће је успоставити вишеструки линеарни регресиони модел између њих и вредности *KPI*-ева процеса који се налази на стратегијском нивоу одлучивања. Вредности ових променљивих описане су прецизним бројевима који су добијени применом поступка дефазификације (Корак 9 у алгоритму).

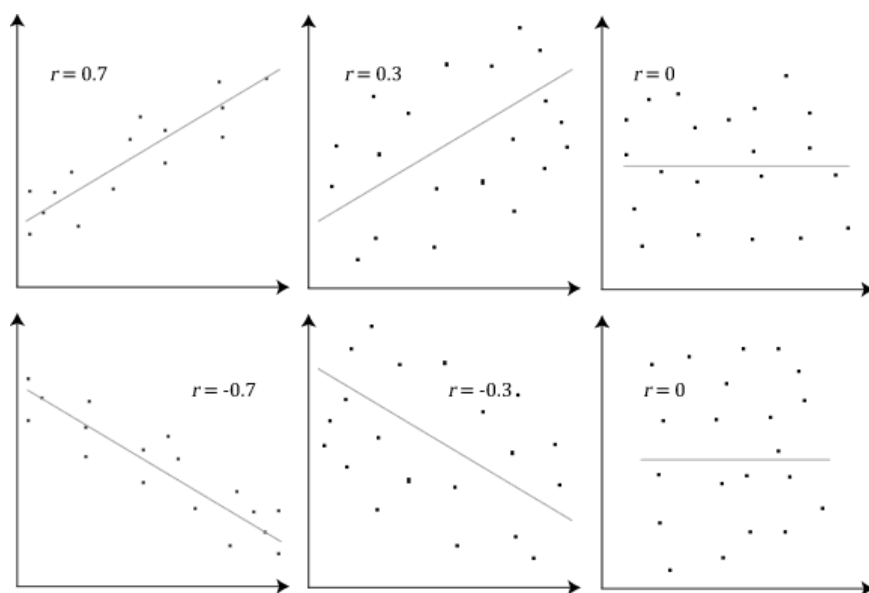
Уведена је претпоставка да сваки *KPI* посматраног процеса са стратегијског нивоа одлучивања зависи од успешности управљања пословним процесима са перспективе интерних процеса. Формално, ова зависност може да се опише регресионом правом:

$$y_i = a + b_1 * x_{1i} + b_2 * x_{2i} + \dots + b_n * x_{ni}$$

при чему су коефицијенти регресионе праве означени као  $a, b_i, i = 1 \dots n$ .

Коришћењем статистичког програма *IBM SPSS Statistics* одређују се коефицијенти корелација између ових променљивих.

Најчешће коришћен је Пирсонов коефицијент који одређује величину дисперзије (растурања) података око регресионе праве. Вредности Пирсоновог коефицијента од 0 до 1 указују да пораст независно променљиве (оцена успешности управљања пословним процесима са перспективе интерних процеса) доводи до пораста вредности зависно променљиве (перформансе процеса са стратегијског нивоа одлучивања). Уколико је вредност Пирсоновог коефицијента од  $-1$  до 0 важи обрнуто. На слици 5.2 приказано је неколико примера дијаграма растурања.



Слика 5.2 - Дијаграм растурања (Laerd Statistics, n.d.)

Уколико је Пирсонов коефицијент  $r=1$  онда је у питању апсолутна позитивна корелација. Уколико је Пирсонов коефицијент  $r=-1$  онда је у питању апсолутна негативна корелација. Уколико је  $r=0$  онда не постоји никаква корелација.

На основу добијених вредности коефицијената корелација утврђују се јачине веза између променљивих. На основу добијених резултата, могуће је дефинисати стратегије за побољшање ефикасности пословних процеса, са перспективе интерних процеса.

## 6. СОФТВЕРСКО РЕШЕЊЕ ЗА УПРАВЉАЊЕ ПЕРФОРМАНСАМА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА

Математички модел који је развијен у овој докторској дисертацији заснован је на интуитивним фази бројевима и захтева сложене математичке операције. Такође, количина података може бити веома велика, јер зависи од броја предузећа, броја процеса и броја *KPI*-ева у оквиру сваког процеса. Самим тим, време које је неопходно за израчунавање и решавање проблема је веома велико. У МСП свака уштеда времена врло је значајна и менаџери ових предузећа принуђени су да проналазе различите начине за превазилажење проблема са којима се сусрећу. Коришћење рачунара и разноврсних софтверских решења омогућава скраћивање времена које је неопходно за решавање сложених математичких проблема, као и складиштење велике количине података и информација. Ова решења морају бити лака за коришћење и не смеју бити много скупа. Такође, морају обезбедити рад са великом количином података, избегавајући велику обуку за запослене. Из тих разлога, у овој дисертацији направљено је ново софтверско решење које је засновано на веб апликацијама. Ово софтверско решење омогућава менаџерима МСП да на лак начин уносе велику количину података, упореде своје предузеће са другим предузећима и одреде приоритете менаџмент иницијатива. На овај начин омогућава се смањење времена које је неопходно за побољшање ефикасности пословних процеса, истовремено смањујући трошкове побољшања.

### **6.1. ВЕБ АПЛИКАЦИЈЕ**

Последњих година употреба интернета експоненцијално расте пратећи развој хардвера и софтвера. Са растућим трендом коришћења мобилних уређаја појавиле су се нове могућности за развој самих апликација.

Укратко, веб апликације су сви рачунарски програми који обављају одређену функцију користећи веб претраживаче као клијентску страну. Веб апликације могу бити разнолике

и не постоје ограничења у виду сложености, а највећа предност је да могу да раде на било којем уређају који може да се повеже на интернет.

Већина веб апликација заснива се са клијент-сервер архитектури, где клијент користећи апликацију уноси информације, док се на серверској страни врши обрада података и складиштење података.

Веб апликације могу да се пројектују користећи велики број веб технологија. Стандардне интернет технологије као што су *PHP* (*Hypertext Preprocessor*), *MySQL*, *JavaScript*, *HTML* (*HyperText Markup Language*) и *CSS* (*Cascading Style Sheets*) раде заједно приликом функционисања динамичког веб садржаја. Док *PHP* обрађује све главне алгоритме на веб серверу, *MySQL* управља свим подацима, а комбинацијом *CSS*-а и *JavaScript*-а презентује се садржај веб страница. *JavaScript* такође може размењивати податке са *PHP* кодом на веб серверу кад год је потребно вршити ажурирање података (било да се ради о подацима који су на серверу или ажурирање информација приказаних на веб страници).

## 6.2. СОФТВЕРСКО РЕШЕЊЕ

Софтверско решење која је направљено у оквиру ове докторске дисертације представља математички алат који омогућава менаџерима МСП лако и брзо уношење потребних података, израчунавање неопходних величина у складу са креираним математичким моделом и приказ добијених резултата. За приказ интерфејса и интеракцију са корисником, креирано решење користи *HTML*, *CSS* и *JavaScript*. Ове технологије су обједињене у оквиру популарног окружења под називом *Bootstrap* у којем несметано могу да се користе све стандардне интернет технологије за развој апликација. Обрада података у позадини извршава се коришћењем језика *PHP*.

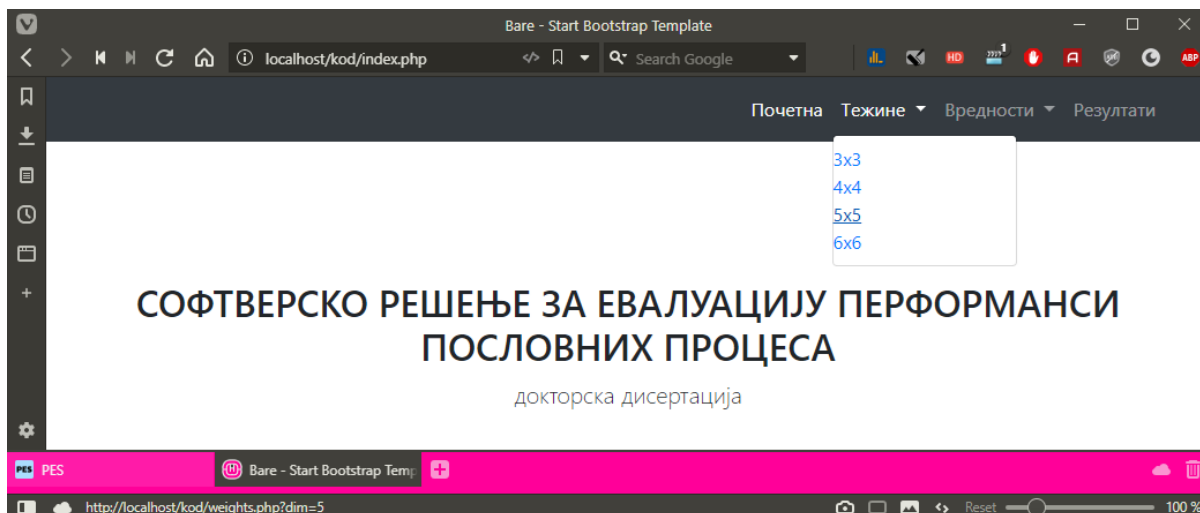
Ово софтверско решење израђено је као веб апликација што значи да је за његово функционисање потребно да буде постављен на неки веб сервер. На овај начин употреба софтверског решења је веома једноставна јер му се може приступити са било ког уређаја који може да се повеже на интернет.

Након активирања веб адресе сервера на којој је апликација инсталирана покреће се почетна страница апликације и могуће је започети са уношењем потребних података. Софтверско решење је направљено тако да се сваки процес посматра посебно, односно потребно је за сваки процес испочетка покренути веб апликацију и уносити улазне вредности.

Линија менија састоји се од четири главне целине:

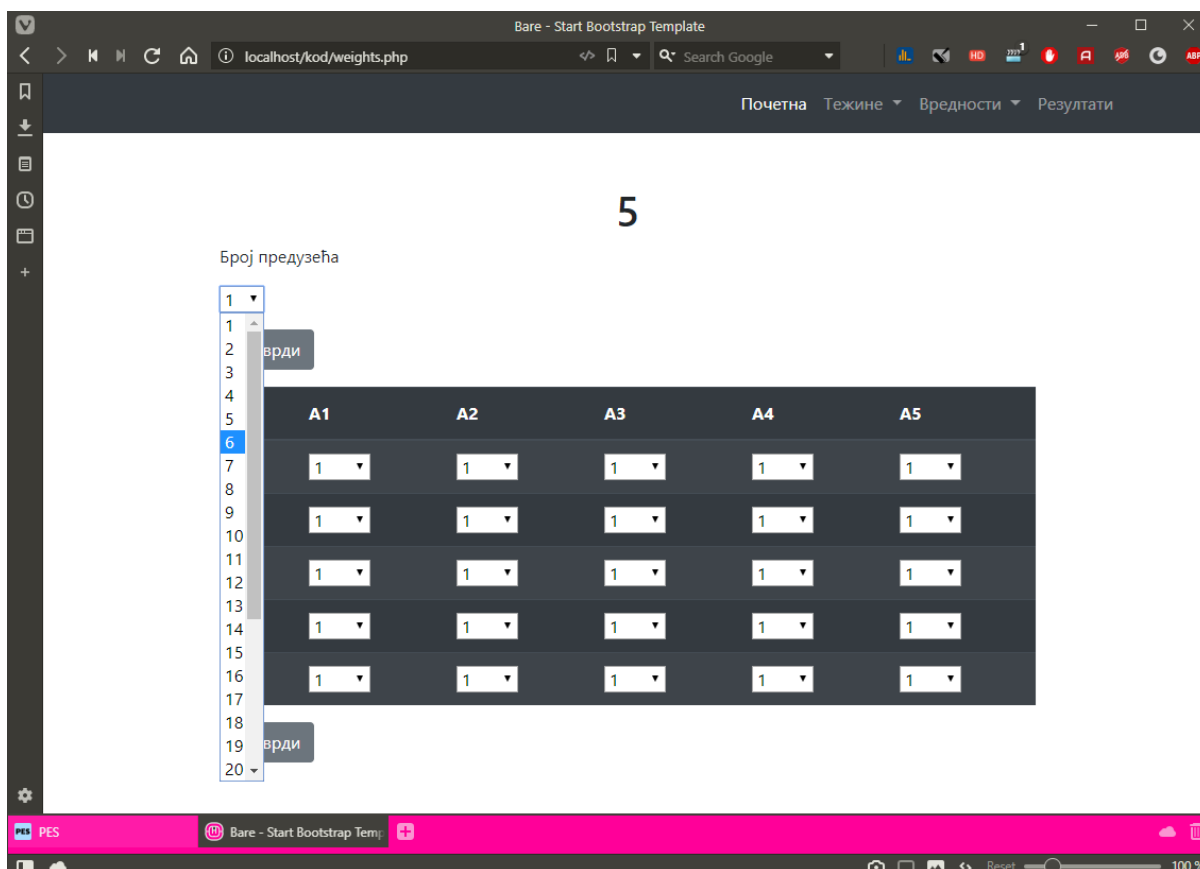
- 1) Почетна - преко које се започиње унос нових података у програм
- 2) Тежине - преко које се врши уношење релативних односа важности *KPI*-ева
- 3) Вредности - преко које се врши уношење вредности *KPI*-ева
- 4) Резултати - преко које се врши приказ добијених решења.

Покретањем програма кориснику се најпре приказује почетна страна. Како би се започело са уношењем релативних односа важности *KPI*-ева потребно је у линији менија кликнути на *Тежине* и изабрати димензију матрице релативних односа важности. Уколико се у оквиру процеса разматра 5 *KPI*-ева онда је неопходно изабрати матрицу 5x5 (слика 6.1).



Слика 6.1 - Избор димензије матрице

Након тога, потребно је изабрати број предузећа која учествују у одређивању релативних односа важности *KPI*-ева (слика 6.2) и кликнути на *Потврди*.



Слика 6.2 - Избор броја предузећа која учествују у одређивању тежина *KPI*-ева

У зависности од броја предузећа програм креира одговарајући број матрица релативних односа важности *KPI*-ева. За свако предузеће уносе се подаци у одговарајућа поља (слика 6.3). Ови подаци бирају се из падајућих менија, кликом на једну од ознака које карактеришу лингвистичке променљиве које су дефинисане у Поглављу 4.4. ове докторске дисертације.

Број предузећа

1

Потврди

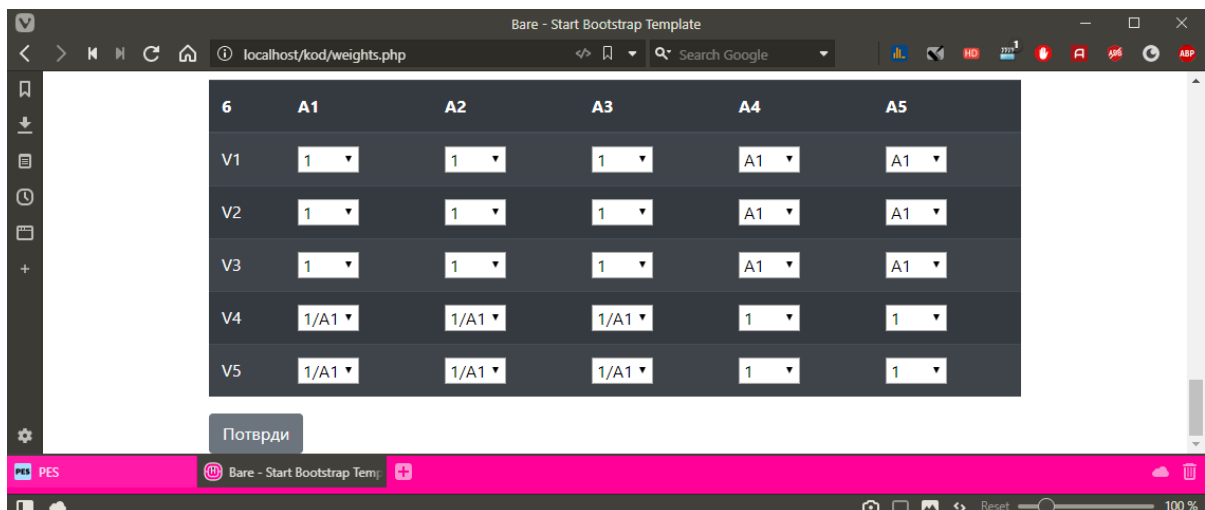
#	A1	A2	A3	A4	A5
V1	1	1	A1	A2	A2
V2	1	1	A1	A2	A2
V3	1/A1	1/A1	1	A1	A1
V4	1/A2	1/A2	1/A1	1	1
V5	1/A2	1/A2	1/A1	1	1

#	A1	A2	A3	A4	A5
V1	1	A1	A2	A2	A2
V2	1/A1	1	A1	A1	A1
V3	1/A2	1/A1	1	1	1
V4	1/A2	1/A1	1	1	1
V5	1/A2	1/A1	1	1	1

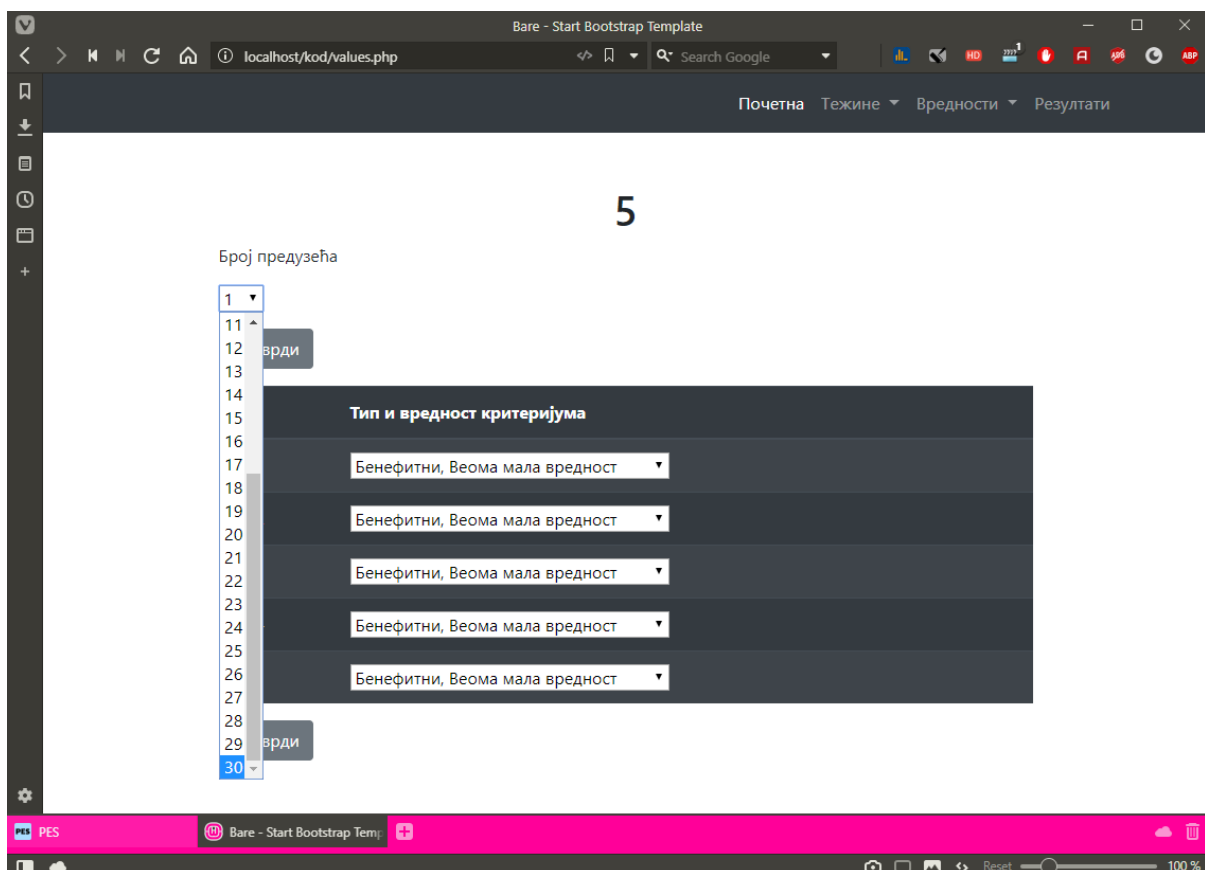
Слика 6.3 - Уношење релативних односа важности *KPI*-ева

Након свих унетих вредности, за сва предузећа, потребно је потврдити унос кликом на *Потврди* (слика 6.4).



Слика 6.4 - Потврда унетих релативних односа важности КРИ-ева

Како би се почело са уношењем вредности КРИ-ева неопходно у линији менија кликнути на *Вредности* и изабрати број посматраних КРИ-ева. Након овога, програм приказује прозор у коме је потребно изабрати број предузећа за која се уносе вредности КРИ-ева (слика 6.5) и кликнути на *Потврди*.



Слика 6.5 - Избор броја предузећа за које се уносе вредности КРИ-ева



У зависности од броја предузећа програм креира одговарајући број матрица за уношење вредности *KPI*-ева. За свако предузеће уносе се подаци у одговарајућа поља респектујући тип сваког *KPI*-а (слика 6.6). Ови подаци такође се бирају из падајућих менија, кликом на једну од ознака које карактеришу лингвистичке променљиве које су дефинисане у Поглављу 4.5. ове докторске дисертације.

Број предузећа

1

Потврди

1	Тип и вредност критеријума
KPI1	Бенефитни, Висока вредност
KPI2	Трошковни, Веома мала вредност
KPI3	Трошковни, Веома мала вредност
KPI4	Трошковни, Веома мала вредност
KPI5	Трошковни, Мала вредност

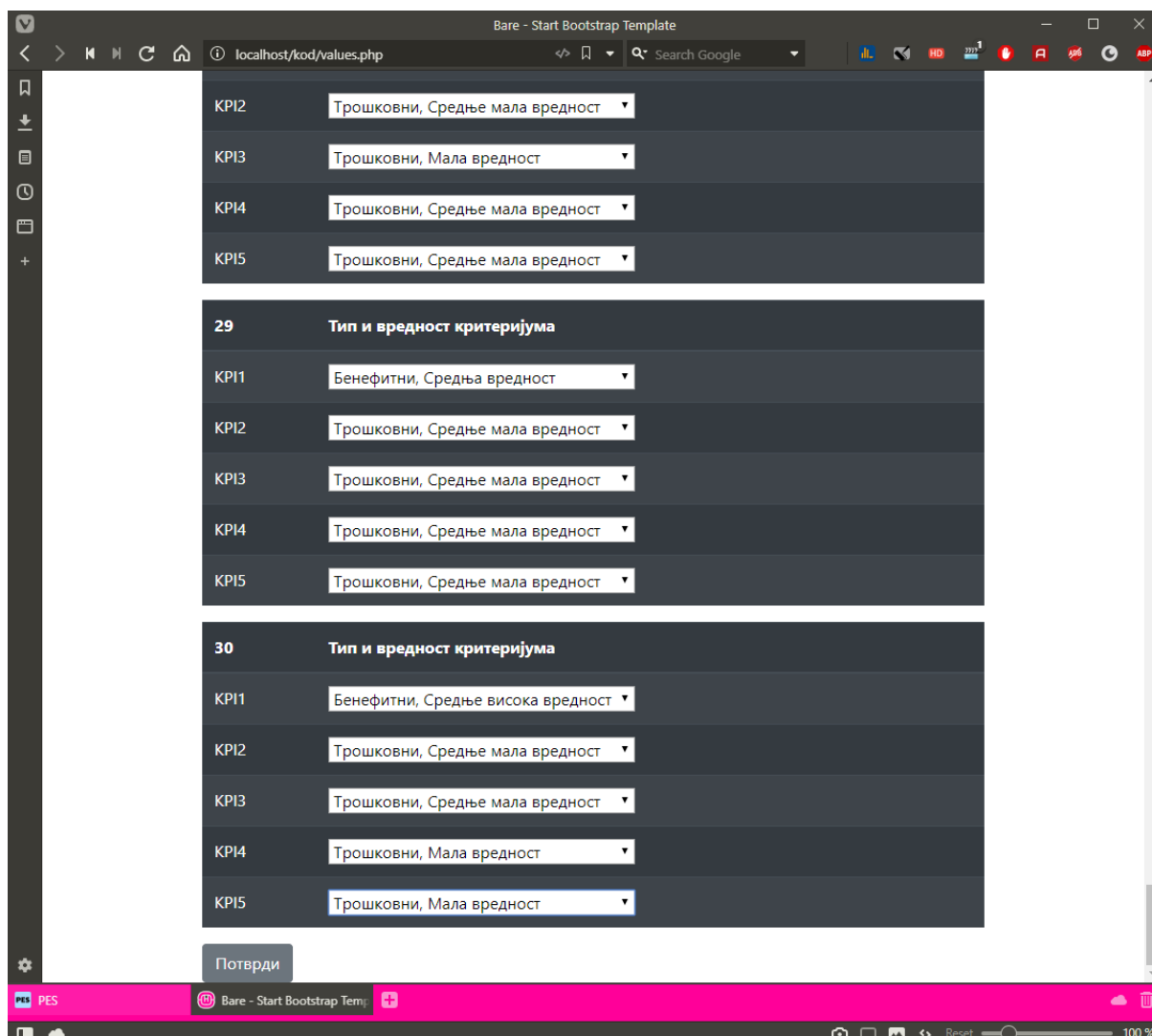
  

2	Тип и вредност критеријума
KPI1	Бенефитни, Висока вредност
KPI2	Трошковни, Мала вредност
KPI3	Трошковни, Мала вредност
KPI4	Трошковни, Мала вредност
KPI5	Трошковни, Мала вредност

Слика 6.6 - Уношење лингвистичких исказа којима се одређују вредности *KPI*-ева

Након свих унетих вредности, за сва предузећа, потребно је потврдити унос кликом на *Потврди* (слика 6.7).

Након овога програм у позадини врши израчунавање на основу математичког модела који је представљен у Поглављу 5.1. ове докторске дисертације, чиме се добијају и дефазификоване оцене успешности управљања процесом по предузећима које ће се користити за утврђивање међусобне зависности пословних процеса применом SPSS програма.

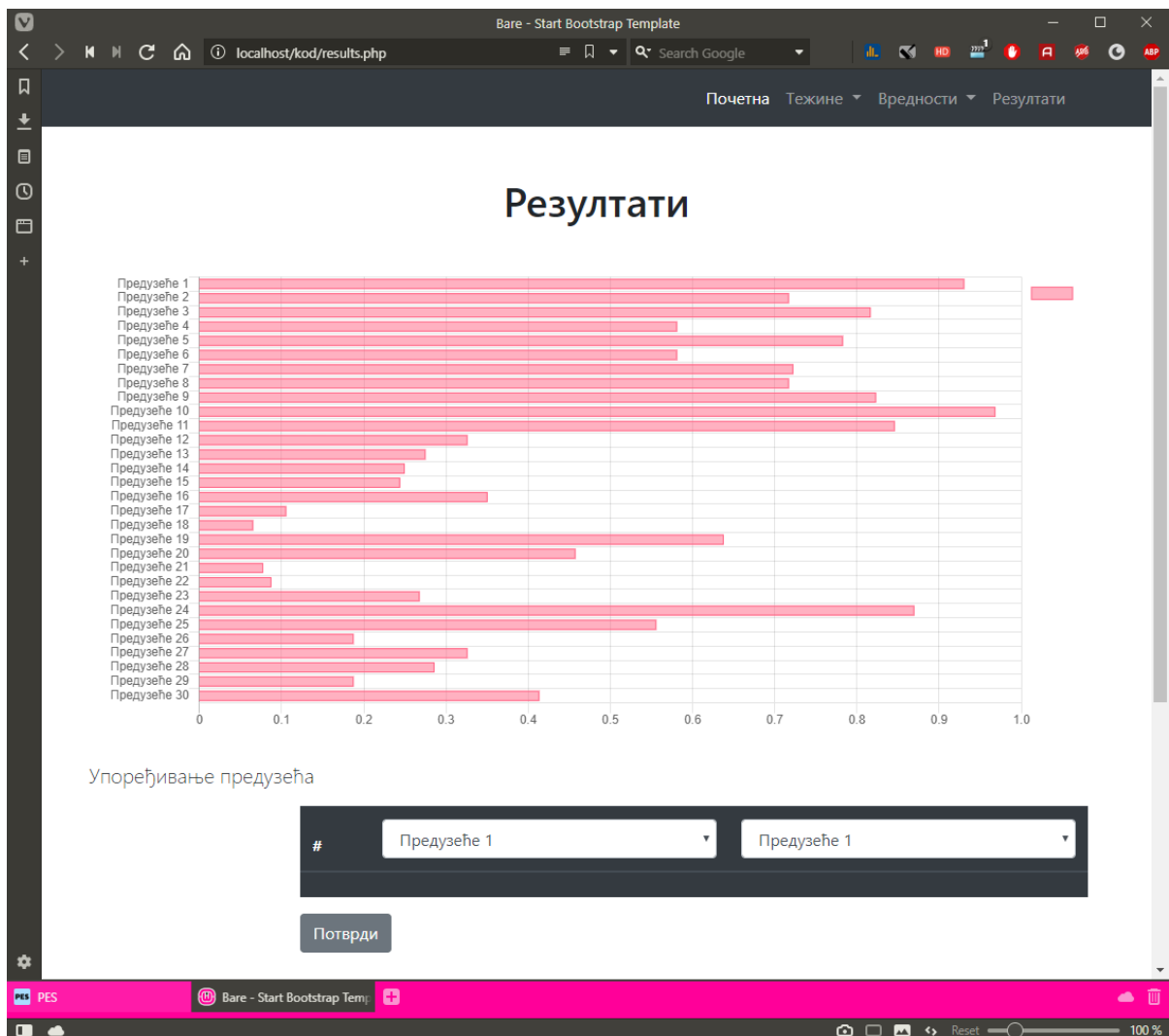


Слика 6.7 - Потврда унетих вредности KPI-ева

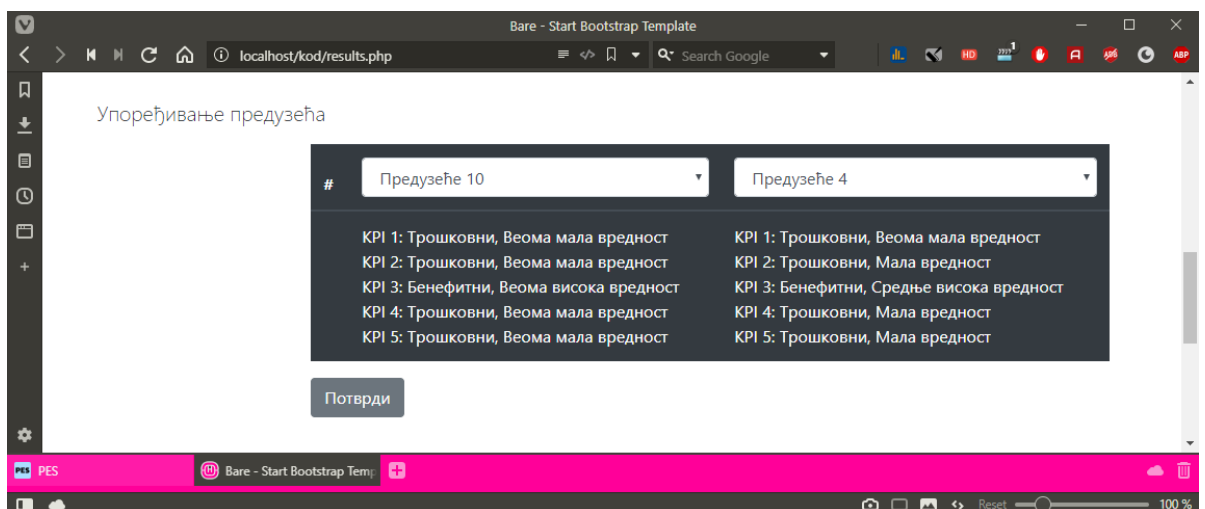
Како би се приказали добијени резултати неопходно је у линији менија кликнути на *Резултати*, при чему се приказује график приказан на слици 6.8.

У доњем делу приказаног прозора могуће је извршити поређење KPI-ева два предузећа. У примеру на слици 6.9 приказано је поређење KPI-ева најбољег предузећа  $e=10$  и изабраног предузећа  $e=4$ . Добијени резултати треба да помогну менаџерима предузећа у доношењу одлука, везаних за побољшање ефективности посматраног пословног процеса.

Код креираног софтверског решења распоређен је у оквиру шест главних модула: *settings.php*, *weights.php*, *calculateweights.php*, *values.php*, *calculatevalues.php* и *results.php*, који су приказани на крају ове докторске дисертације, у оквиру Додатака 1-6.



Слика 6.8 - Графички приказ добијених резултата



Слика 6.9 - Поређење KPI-ева два предузећа

Први модул *settings.php* садржи подешавања везана за изглед и домене лингвистичких *TIFNs*. У оквиру модула *weights.php* врши се уношење података везаних за број предузећа која учествују у одређивању тежина *KPI*-ева, као и уношење релативних односа важности *KPI*-ева. Модул *calculateweights.php* служи за израчунавање агрегираних тежина *KPI*-ева. Модул *values.php* служи за уношење броја предузећа која учествују у проценама вредности *KPI*-ева, као и за унос ових лингвистичких вредности. У оквиру модула *calculatevalues.php* врши се прорачун *Корака 7-12* развијеног алгоритма, док модул *results.php* омогућава графички приказ добијених резултата.

Креирано софтверско решење има веома велику брзину обраде података и врло је флексибилно, јер омогућава анализу неограниченог броја процеса који садрже од 3 до 6 *KPI*-ева, и од 2 до 30 предузећа. Уколико је неопходно, мењањем параметара у оквиру кода могуће је лако кориговање математичког модела и прилагођавање корисничког интерфејса потребама менаџера у МСП.

## 7. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Модел који је предложен у овој дисертацији треба да омогући менаџерима производних МСП у Републици Србији да унапреде пословне процесе и њихове перформансе, у циљу задовољења потреба купаца, што доводи до повећања профита и напретка самог предузећа. Обзиром на велики значај производних МСП за привредни раст Републике Србије, у Поглављу 3.2 ове докторске дисертације извршена је анализа пословних процеса који су најзначајнији за пословање ових предузећа. У складу са тим, изабрани су следећи пословни процеси:

- Набавка
- Производња
- Маркетинг и продаја
- Процес постпродаје.

За сваки од ових процеса потребно је одредити одговарајуће *KPI*-еве преко којих се прати ефективност пословних процеса. Избор *KPI*-ева врши се на основу података из литературе и резултата добре праксе. За израду ове студије случаја одређени су *KPI*-еви на основу података који су приказани у *Нестмић* (2013), *APQC* (2017) и *Kaplan & Norton* (2004). Следи приказ изабраних *KPI*-ева.

За процес набавке:

- % комплетних поруџбина
- % набавки које касне
- % неусаглашеног квалитета
- Трошкови неусаглашености/укупни трошкови набавке (у %)
- Време од захтева за набавком до потписивања уговора.

За процес производње:

- Број рекламација због неусаглашености/укупан број рекламација (у %)
- % неусаглашености производа
- % реализације плана производње (количински)
- % трошкова шкарта
- Време непланираног застоја/време циклуса производње.

За процес маркетинга и продаје:

- % реализације плана продаје (количински)
- % реализованих понуда
- % испорука које касне
- % маркетиншких кампања које нису почеле на време
- Комплетност информација при истраживању тржишта
- Трошкови истраживања тржишта/укупни трошкови маркетинга и продаје.

За процес постпродаје:

- % рекламација извршених у року
- % одобрених рекламација
- % поновљених рекламација
- % телефонских позива на које се одговорило у задатом року.

Математички модел предложен у оквиру ове докторске дисертације тестиран је над подацима који се односе на 30 производних МСП која послују у Централној Србији. Обзиром да су глобални ланци снабдевања веома значајни за економски развој земље, уведена је реална претпоставка да предузећа која представљају добављаче првог реда у глобалним ланцима снабдевања Републике Србије имају већу важност од предузећа која су добављачи другог и трећег реда у овим ланцима снабдевања, или немају пословне односе са њима. На основу тога, у овој студији случаја, менаџери из 6 предузећа која припадају првој групи учествују у одређивању тежина одабраних *KPI*-ева. Са друге стране, вредности *KPI*-ева процењују менаџери свих 30 посматраних предузећа.

Анкета за прикупљање података из предузећа састоји се из два дела у којима менаџмент тим одабраних предузећа врши процену одговарајућих параметара. Анкете су дате у оквиру Додатка 7 ове докторске дисертације, а чине их процена релативних важности *KPI*-ева за сваки процес и процена вредности *KPI*-ева сваког процеса.

Прикупљени подаци чине основу за тестирање математичког модела, које је извршено у наредним поглављима. У поглављу 7.1. ове докторске дисертације кораци креираног алгорита детаљно су демонстрирани у оквиру процеса набавке, на примеру случајно изабраног предузећа  $e=4$ . Применом приказаних корака израчунавају се све величине и за остала предузећа, као и за све остале разматране процесе. Након приказа добијених резултата, за сваки процес, дата је анализа *KPI*-ева који захтевају побољшање на примеру случајно изабраног предузећа  $e=4$ . На сличан начин врши се и анализа *KPI*-ева за остала предузећа. Притом, менаџмент тимови тих предузећа у зависности од расположивих ресурса одређују одговарајуће мере за побољшање перформанси посматраних пословних процеса.

## 7.1. АНАЛИЗА ПРОЦЕСА НАБАВКЕ

Постављање фази матрица релативних односа важности *KPI*-ева представља *Корак 1* у развијеном алгоритму. Фази матрице релативних односа важности *KPI*-ева процеса набавке, на нивоу свих шест предузећа, приказане су на сликама 7.1-7.6

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=2$	1	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=3$	$1/\tilde{A}_1$	$1/\tilde{A}_1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=4$	$1/\tilde{A}_2$	$1/\tilde{A}_2$	$1/\tilde{A}_1$	1	1
$i=5$	$1/\tilde{A}_2$	$1/\tilde{A}_2$	$1/\tilde{A}_1$	1	1

Слика 7.1 - Фази матрица релативних односа важности *KPI*-ева процеса набавке за предузеће  $e=1$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=2$	$1/\tilde{A}_1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=3$	$1/\tilde{A}_2$	$1/\tilde{A}_1$	1	1	1
$i=4$	$1/\tilde{A}_2$	$1/\tilde{A}_1$	1	1	1
$i=5$	$1/\tilde{A}_2$	$1/\tilde{A}_1$	1	1	1

Слика 7.2 - Фази матрица релативних односа важности *KPI*-ева процеса набавке за предузеће  $e=2$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	$\tilde{A}_2$	$1/\tilde{A}_2$	$1/\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=2$	$1/\tilde{A}_2$	1	$1/\tilde{A}_3$	$1/\tilde{A}_3$	1
$i=3$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	1	1	$\tilde{A}_3$
$i=4$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	1	1	$\tilde{A}_3$
$i=5$	$1/\tilde{A}_2$	1	$1/\tilde{A}_3$	$1/\tilde{A}_3$	1

Слика 7.3 - Фази матрица релативних односа важности *KPI*-ева процеса набавке за предузеће  $e=3$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_4$
$i=2$	$\frac{1}{\tilde{A}_1}$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$
$i=3$	$\frac{1}{\tilde{A}_3}$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	1	1	$\tilde{A}_2$
$i=4$	$\frac{1}{\tilde{A}_3}$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	1	1	$\tilde{A}_2$
$i=5$	$\frac{1}{\tilde{A}_4}$	$\frac{1}{\tilde{A}_3}$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	1

Слика 7.4 - Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса набавке за предузеће  $e=4$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_4$
$i=2$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$
$i=3$	$\frac{1}{\tilde{A}_3}$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	1	1	$\tilde{A}_2$
$i=4$	$\frac{1}{\tilde{A}_3}$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	1	1	$\tilde{A}_2$
$i=5$	$\frac{1}{\tilde{A}_4}$	$\frac{1}{\tilde{A}_3}$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	1

Слика 7.5 - Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса набавке за предузеће  $e=5$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_4$	$\tilde{A}_5$
$i=2$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_4$
$i=3$	$\frac{1}{\tilde{A}_3}$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$
$i=4$	$\frac{1}{\tilde{A}_4}$	$\frac{1}{\tilde{A}_3}$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	1	$\tilde{A}_2$
$i=5$	$\frac{1}{\tilde{A}_5}$	$\frac{1}{\tilde{A}_4}$	$\frac{1}{\tilde{A}_3}$	$\frac{1}{\tilde{A}_2}$	1

Слика 7.6 - Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса набавке за предузеће  $e=6$

Детаљан поступак израчунавања тежина КРП-ева дат је на примеру случајно изабраног предузећа  $e=4$ . За поменуто предузеће фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса набавке представљена је на слици 7.4. Како би се проверила конзистентност унетих података, неопходно је у *Корак* 2 развијеног алгоритма трансформисати дату фази матрицу у матрицу релативних односа важности са целобројним вредностима. Дефазификација фази броја  $\tilde{A}_1$  врши се на следећи начин:

$$\text{defuzz}(\tilde{A}_1) = \frac{(1+2*1.5+2)+(1+2*1.5+2.3)}{8} = 1.5375$$

На исти изврши се дефазификација свих чланова фази матрице, и добије се матрица релативних односа важности КРП-ева која је приказана на слици 7.7.



	<i>i=1</i>	<i>i=2</i>	<i>i=3</i>	<i>i=4</i>	<i>i=5</i>
<i>i=1</i>	1	1.5375	3	3	3.9625
<i>i=2</i>	0.7002	1	2.0375	2.0375	3
<i>i=3</i>	0.3596	0.5795	1	1	2.0375
<i>i=4</i>	0.3596	0.5795	1	1	2.0375
<i>i=5</i>	0.2629	0.3596	0.5795	0.5795	1

Слика 7.7 - Дефазификована матрица релативних односа важности KPI-ева процеса набавке за предузеће  $e=4$

Израчунати индекс конзистентности (*Consistency Index-CI*) износи  $CI= 0.05$ , па се може сматрати да је ова матрица конзистентна и да није потребно поново вршити процену релативних односа важности KPI-ева. На исти начин проверава се конзистентност осталих фази матрица.

Коришћењем *Корак 3* у оквиру предузећа  $e=4$  рачуна се тежина првог KPI-а:

$$\tilde{w}_1^4 = \frac{\tilde{m}_1^4}{\sum_{i=1}^I \tilde{m}_i^4} = \{(0.2295, 0.4174, 0.6959), (0.2086, 0.4174, 0.7549)\}$$

где је  $\tilde{m}_1^4 = \{(1.8817, 2.6052, 3.1291), (1.7822, 2.6052, 3.2206)\}$ .

На исти начин, израчунавају се тежине свих KPI-ева за сва предузећа. Ове тежине потребно је агрегирати применом *Корак 4*. На тај начин добијају се агрегиране тежине сваког посматраног KPI-а:

$$\tilde{w}_1 = \{(0.1720, 0.3274, 0.5771), (0.1581, 0.3274, 0.6328)\}$$

$$\tilde{w}_2 = \{(0.1205, 0.2275, 0.4179), (0.1114, 0.2275, 0.4593)\}$$

$$\tilde{w}_3 = \{(0.1055, 0.1821, 0.3243), (0.0969, 0.1821, 0.3513)\}$$

$$\tilde{w}_4 = \{(0.0955, 0.1621, 0.2898), (0.0878, 0.1621, 0.3113)\}$$

$$\tilde{w}_5 = \{(0.0628, 0.1008, 0.1904), (0.0574, 0.1008, 0.2031)\}$$

Процењене вредности посматраних KPI-ева у оквиру процеса набавке, за свих 30 предузећа, приказане су у табели 7.1 (*Корак 5* алгоритма).

Табела 7.1 - Вредности KPI-ева за процес набавке

	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_4$	$e_5$	$e_6$	$e_7$	$e_8$	$e_9$	$e_{10}$	$e_{11}$	$e_{12}$	$e_{13}$	$e_{14}$	$e_{15}$	$e_{16}$	$e_{17}$	$e_{18}$	$e_{19}$	$e_{20}$	$e_{21}$	$e_{22}$	$e_{23}$	$e_{24}$	$e_{25}$	$e_{26}$	$e_{27}$	$e_{28}$	$e_{29}$	$e_{30}$
$i_1$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	
$i_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$
$i_3$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$
$i_4$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$
$i_5$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$

Применом *Корак 6* унете лингвистичке вредности се нормализују методом линеарне нормализације. Нека је вредност *KPI*-а ( $i=1$ ) у предузећу  $e=4$  описана помоћу TIFN  $\tilde{v}_1^4 = \{(1, 1, 2), (1, 1, 2.3)\}$ . Овај *KPI* је беневитне природе и његова нормализована вредност је:

$$\tilde{r}_1^4 = \left\{ \left( \frac{5.5}{9}, \frac{6.5}{9}, \frac{7.5}{9} \right), \left( \frac{5.3}{9}, \frac{6.5}{9}, \frac{7.7}{9} \right) \right\} = \{(0.611, 0.722, 0.833), (0.589, 0.722, 0.856)\}$$

Отежана нормализована вредност *KPI*-а  $i=1$  за предузеће  $e=4$  рачуна се применом *Корак 7* алгоритма:

$$\begin{aligned} \tilde{d}_1^4 &= \tilde{w}_1 \cdot \tilde{r}_1^4 = \{(0.172, 0.327, 0.577), (0.158, 0.327, 0.632)\} \\ &\quad \cdot \{(0.611, 0.722, 0.833), (0.589, 0.722, 0.856)\} \\ &= \{(0.105, 0.236, 0.481), (0.093, 0.236, 0.541)\} \end{aligned}$$

На исти начин, добијају се отежане нормализоване вредности свих *KPI*-ева за сва предузећа. Применом *Корак 8* и *Корак 9* рачунају се оцене успешности управљања процесом набавке за предузеће  $e=4$  и добија се дефазификована вредност  $O^4 = 0.1492$  која ће се касније користити за одређивање међусобних зависности пословних процеса.

Применом *Корак 10* алгоритма респектујући отежане нормализоване вредности *KPI*-ева за сва предузећа добијају се следеће *FPIS* и *FNIS* вредности:

$$\tilde{f}_1^+ = \{(0.1338, 0.2911, 0.5771), (0.1177, 0.2911, 0.6328)\}$$

$$\tilde{f}_1^- = \{(0.0477, 0.1273, 0.2885), (0.0404, 0.1273, 0.3304)\}$$

$$\tilde{f}_2^+ = \{(0.0603, 0.2275, 0.4179), (0.0484, 0.2275, 0.4593)\}$$

$$\tilde{f}_2^- = \{(0.0201, 0.0454, 0.1044), (0.0179, 0.0454, 0.1208)\}$$

$$\tilde{f}_3^+ = \{(0.0527, 0.1821, 0.3243), (0.0421, 0.1821, 0.3513)\}$$

$$\tilde{f}_3^- = \{(0.0234, 0.0520, 0.1297), (0.0206, 0.0520, 0.1527)\}$$

$$\tilde{f}_4^+ = \{(0.0477, 0.1621, 0.2898), (0.0381, 0.1621, 0.3112)\}$$

$$\tilde{f}_4^- = \{(0.0159, 0.0324, 0.0724), (0.0141, 0.0324, 0.0818)\}$$

$$\tilde{f}_5^+ = \{(0.0314, 0.1007, 0.1904), (0.0249, 0.1007, 0.2031)\}$$

$$\tilde{f}_5^- = \{(0.0104, 0.0201, 0.0476), (0.0092, 0.0201, 0.0534)\}$$

Након овога, за свако предузеће израчунавају се дистанце од *IFPIS* и *IFNIS* у оквиру датих *KPI*-ева (*Корак 11*). За предузеће  $e=4$  добија се следећа дистанца од *FPIS* за *KPI*  $i=1$ :

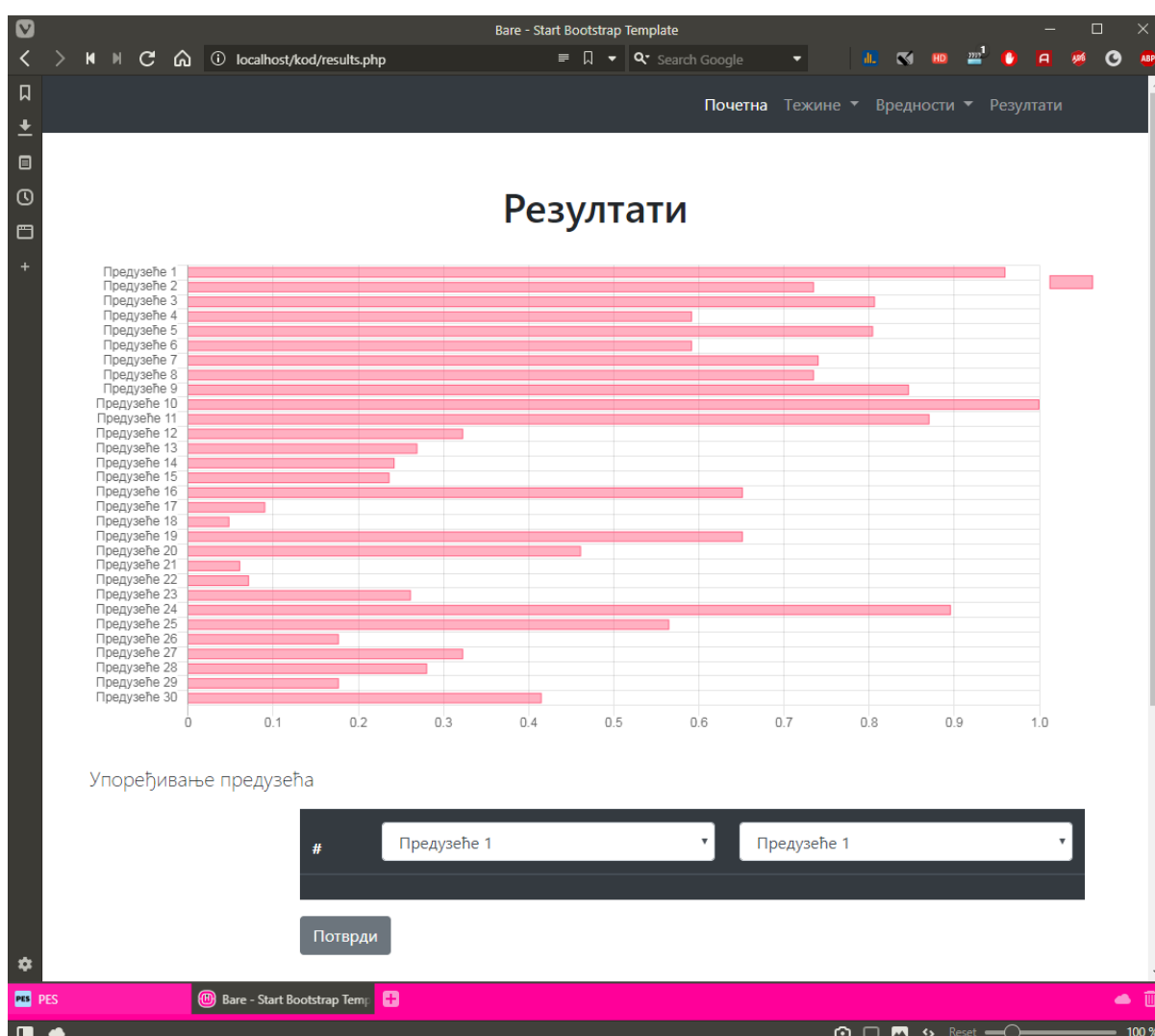
$$d(\tilde{d}_1^+, \tilde{f}_1^+) = \frac{1}{8} [(|0.1338 - 0.105|) + 2(|0.2911 - 0.236|) + (|0.5771 - 0.481|) + (|0.1177 - 0.093|) + 2(|0.2911 - 0.236|) + (|0.6328 - 0.541|)] = 0.0578$$

На исти начин добијају се дистанце свих *KPI*-ева за сва предузећа.

Применом *Корак 12* за предузеће  $e=4$  израчунат је следећи коефицијент приближења:

$$c_4 = 0.59.$$

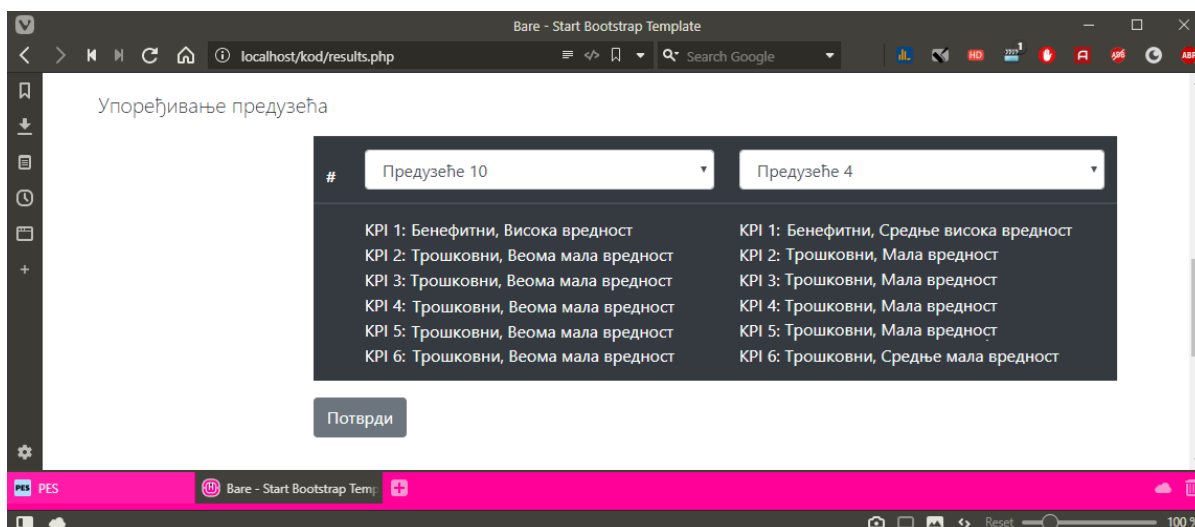
Резултати добијени коришћењем направљеног софтверског решења приказани су на слици 7.8.



Слика 7.8 - Добијени резултати за процес набавке

Са слике 7.8 види се да је у оквиру процеса набавке најбоље рангирано предузећа  $e=10$ , док је најлошије рангирано предузеће  $e=18$  (*Корак 13* алгоритма).

Након овога, могуће је упоредити *KPI*-еве случајно изабраног предузећа  $e=4$  и најбоље рангираног предузећа  $e=10$ , и увидети који су то *KPI*-еви који захтевају побољшање у оквиру процеса набавке (слика 7.9).



Слика 7.9 - Поређење *KPI*-ева најбоље рангираног предузећа у процесу набавке и предузећа  $e=4$

На основу упоредног приказа вредности *KPI*-ева, са слике 7.9 може се видети да је вредност првог *KPI*-а (% комплетних поруџбина) у предузећу  $e=4$  мања него у предузећу  $e=10$  и да га је могуће поправити. Приликом преузимања испоручених пошиљки, веома је важно извршити контролу њихове комплетности, што подразумева преглед врсте и количине достављених производа. Овај *KPI* је бенефитне природе, а његово побољшање могуће је извршити избором добављача који имају бољу репутацију и који су одговорнији према својим сарадницима.

Други *KPI* (% набавки које касне) представља трошковни индикатор и обзиром да у предузећу  $e=4$  има већу вредност потребно га је поправити. Набавке које касне су као фактор јако битне, јер оне у великој мери могу да утичу на процес производње, резултирајући њеном обуставом. Благовременим наручивањем неопходних материјала и производа, писањем дописа и ургенција за убрзану доставу може се утицати на смањење овог индикатора. Такође, можда од највећег значаја за побољшање овог индикатора је одабир бољих и поузданијих сарадника и добављача.

Трећи *KPI* (% неусаглашеног квалитета) представља трошковни индикатор и обзиром да у предузећу  $e=4$  има већу вредност него у предузећу  $e=10$  неопходно га је поправити. За производна МСП веома је важно да квалитет достављених производа буде одговарајући, јер би у супротном читав процес производње могао да се наруши. Неусаглашен квалитет достављених материјала може довести до појаве квара при коришћењу производа и краћег рока трајања испоручене робе. Највећу одговорност овде имају достављачи, па је њихов избор веома значајан. Приликом самог избора испоручилаца могуће је захтевати доставу узорка пре самог потписивања уговора.

Четврти *KPI* (Трошкови неусаглашености/укупни трошкови набавке - у %) је такође трошковне природе и обзиром да у предузећу  $e=4$  има већу вредност него у предузећу  $e=10$  потребно га је поправити. Приликом преузимања материјала од добављача, неопходно је извршити његову верификацију, односно утврдити да је материјал достављен у одговарајућој количини и квалитету. Уколико се верификацијом утврди да добављач није доставио материјал у потребној количини и жељеног квалитета, потребно је опет извршити процес набавке или корекцију уговора, што повлачи додатне трошкове за предузеће. Ово у великој мери може утицати на оперативну ефикасност производње, па чак и на њену обушту. Из овог разлога, поступак оцењивања, рангирања и избора одговарајућих добављача мора бити спроведен правилно уз адекватно документовање. Пети *KPI* (Време од захтева за набавком до потписивања уговора) представља трошковни индикатор и обзиром да у предузећу  $e=4$  има доста већу вредност него у предузећу  $e=10$  потребно га је поправити. Вредност овог индикатора у највећој мери зависи од саме организације унутар предузећа. Обзиром да спровођење поступка набавке мора да прати радно и организационо упутство, време извршења овог процеса може бити веома велико јер постоји тачан временски период за спровођење сваке тачке поступка набавке. Ово време могуће је скратити смањењем времена за доставу понуда, набавком од унапред одређених испоручилаца, као и продуктивнијим радом саме администрације.

## 7.2. АНАЛИЗА ПРОЦЕСА ПРОИЗВОДЊЕ

Фази матрице релативних односа важности *KPI*-ева процеса производње, за свих 6 предузећа која учествују у одређивању тежина *KPI*-ева, приказане су на сликама 7.10-7.15.

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_3$
$i=2$	1	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_3$
$i=3$	$1/\tilde{A}_1$	$1/\tilde{A}_1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=4$	$1/\tilde{A}_3$	$1/\tilde{A}_3$	$1/\tilde{A}_1$	1	1
$i=5$	$1/\tilde{A}_3$	$1/\tilde{A}_3$	$1/\tilde{A}_1$	1	1

Слика 7.10 - Фази матрица релативних односа важности *KPI*-ева процеса производње за предузеће  $e=1$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=2$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=3$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	1	1
$i=4$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	1	1
$i=5$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	1	1

Слика 7.11 - Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса производње за предузеће  $e=2$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	$\sqrt[1]{A_1}$	$\sqrt[1]{A_1}$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_3$
$i=2$	$\tilde{A}_1$	1	1	$\tilde{A}_4$	$\tilde{A}_4$
$i=3$	$\tilde{A}_1$	1	1	$\tilde{A}_4$	$\tilde{A}_4$
$i=4$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_4}$	$\sqrt[1]{A_4}$	1	1
$i=5$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_4}$	$\sqrt[1]{A_4}$	1	1

Слика 7.12 - Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса производње за предузеће  $e=3$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_4$	$\tilde{A}_4$
$i=2$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_3$
$i=3$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=4$	$\sqrt[1]{A_4}$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	1
$i=5$	$\sqrt[1]{A_4}$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	1

Слика 7.13 - Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса производње за предузеће  $e=4$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=2$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=3$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	1	1
$i=4$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	1	1
$i=5$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	1	1

Слика 7.14 - Фази матрица релативних односа важности КРП-ева процеса производње за предузеће  $e=5$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$
$i=1$	1	1	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=2$	1	1	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=3$	1	1	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=4$	$\sqrt[1]{A_1}$	$\sqrt[1]{A_1}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	1
$i=5$	$\sqrt[1]{A_1}$	$\sqrt[1]{A_1}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	1

Слика 7.15 - Фази матрица релативних односа важности KPI-ева процеса производње за предузеће  $e=6$

На основу унетих вредности релативних важности KPI-ева, применом Корака 2-4 предложеног алгоритма, израчунате су следеће тежине KPI-ева:

$$\tilde{w}_1 = \{(0.1795, 0.3091, 0.4984), (0.1647, 0.3091, 0.5521)\}$$

$$\tilde{w}_2 = \{(0.1658, 0.2704, 0.4282), (0.1508, 0.2704, 0.4701)\}$$

$$\tilde{w}_3 = \{(0.1229, 0.1928, 0.3151), (0.1115, 0.1928, 0.3411)\}$$

$$\tilde{w}_4 = \{(0.0776, 0.1138, 0.1809), (0.0713, 0.1138, 0.1961)\}$$

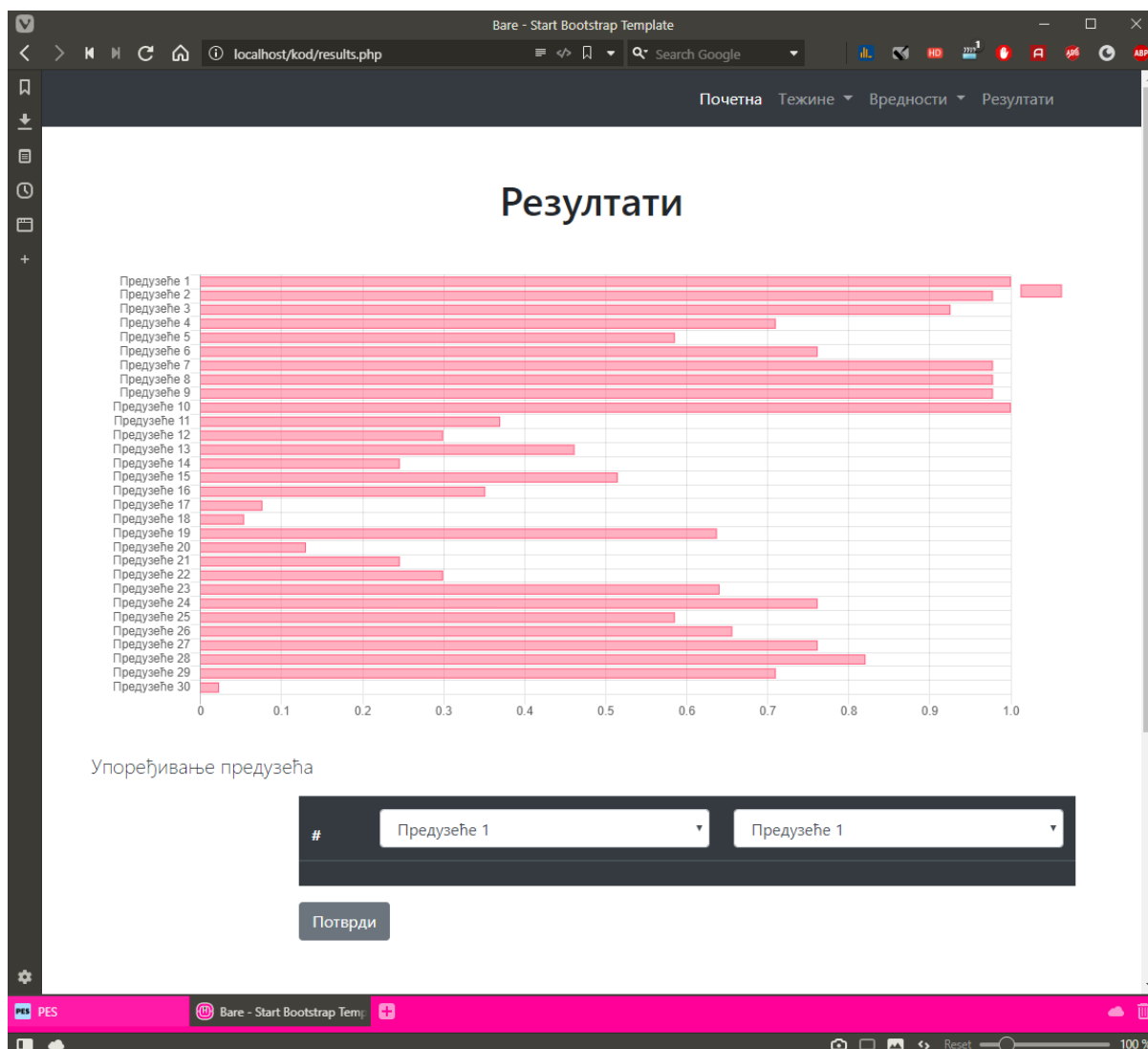
$$\tilde{w}_5 = \{(0.0776, 0.1138, 0.1809), (0.0713, 0.1138, 0.1961)\}$$

Процењене вредности посматраних KPI-ева у оквиру процеса производње, за свих 30 предузећа, приказане су у табели 7.2.

Табела 7.2 - Вредности KPI-ева за процес производње

	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_4$	$e_5$	$e_6$	$e_7$	$e_8$	$e_9$	$e_{10}$	$e_{11}$	$e_{12}$	$e_{13}$	$e_{14}$	$e_{15}$	$e_{16}$	$e_{17}$	$e_{18}$	$e_{19}$	$e_{20}$	$e_{21}$	$e_{22}$	$e_{23}$	$e_{24}$	$e_{25}$	$e_{26}$	$e_{27}$	$e_{28}$	$e_{29}$	$e_{30}$
$i_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_3$	
$i_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	
$i_3$	$\tilde{v}_7$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_7$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_3$
$i_4$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	
$i_5$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	

Резултати добијени коришћењем направљеног софтверског решења приказани су на слици 7.16.



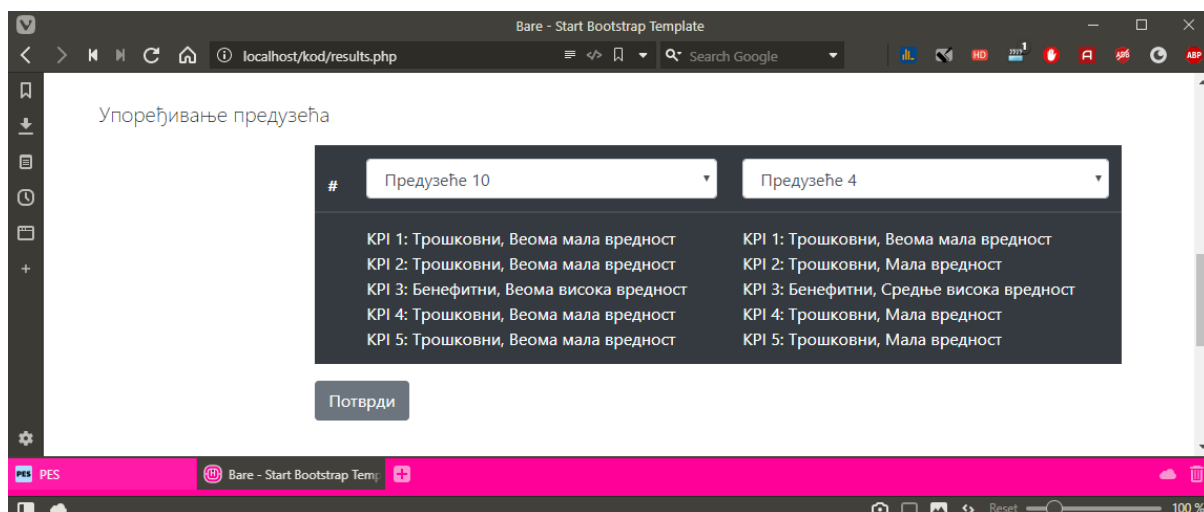
Слика 7.16 - Добијени резултати за процес производње

Са слике 7.16 види се да су у оквиру процеса производње најбоље рангирана предузећа  $e=1$  и  $e=10$ , док је најлошије рангирано предузеће  $e=30$ .

На слици 7.17 упоредно су приказане вредности *KPI*-ева за најбоље рангирано предузеће  $e=10$  и случајно изабрано предузећа  $e=4$ .

На основу упоредног приказа вредности *KPI*-ева, може се видети да је вредност првог *KPI*-а (Број рекламација због неусаглашености/укупан број рекламација - у %) за процес производње у предузећу  $e=4$  иста као и у предузећу  $e=10$ , и да не захтева побољшање.





Слика 7.17 - Поређење KPI-ева најбоље рангираног предузећа у процесу производње и предузећа  $e=4$

Други KPI (% неусаглашености производа) представља трошковни индикатор и обзиром да у предузећу  $e=4$  има већу вредност потребно га је поправити. Ниједно предузеће не жели велики проценат неусаглашених производа у оквиру својих производних делатности, тако да се поступак смањивања неусаглашености производа може разматрати са више аспеката. Побољшањем контроле могуће је открити узроке због којих долази до одступања у квалитету, односно производе, врсте материјала и радна места на којима се јавља неусаглашеност. Комуникација између запослених је такође од великог значаја, јер ефективном комуникацијом се брзо идентификују и решавају проблеми. Оваквим тимским радом постиже се већа ефикасност и јавља се мањи проценат неусаглашености. Развојем принципа индустрије 4.0 у производна предузећа уводи се аутоматизација комплетног производног процеса где се провера дефеката на производима врши серијски. Ригорозни тестови који се спроводе како би се осигурало да производи немају неусаглашеност могу обухватати коришћење ултразвучних технологија, испитивање честица, испитивање вибрација и аутоматизовано тестирање отпорности. Оваквим поступцима време неопходно за реализацију процеса производње се вишеструко скраћује, уз истовремено смањивање неусаглашености производа. Такође, уз одговарајуће превентивно одржавање производних машина и алата, ови проблеми могу бити уочени и елиминисани пре него што корисници производа буду погођени.

Трећи KPI (% реализације плана производње - количински) представља бенефитни индикатор и обзиром да у предузећу  $e=4$  има доста мању вредност него у предузећу  $e=10$  потребно је одредити стратегије које ће довести до његовог побољшања. Овај индикатор представља однос количина реализованих и планираних производа. Поштовање планиране количине производа веома је важно за производна МПС која се боре за конкурентску предност на тржишту. Смањење застоја између операција и равномерно оптерећење радних места може се постићи бољим терминирањем производа и операција.

Четврти *KPI* (% трошкова шкарта) представља трошковни индикатор и обзиром да у предузећу  $e=4$  има већу вредност него у предузећу  $e=10$  потребно га је поправити. Овај индикатор представља проценат трошкова шкарта и дораде у производњи. У случају да се примети опадање квалитета производа и повећање шкарта, могуће је приступити корективној поправци, тј. корективном одржавању. У том случају, време, материјали и опрема троше се како би се исправио недостатак. Може се направити разлика између интерних и екстерних трошкова шкарта. Интерни трошкови односе се на недостатке откривене пре испоруке, док се екстерни трошкови односе на недостатке откривене након испоруке. Побољшавање вредности овог индикатора могуће је извршити смањивањем процената шкарта. Такође, анализом података који произилазе из процеса постпродаје добијају се информације о најчешћим узроцима кварова, што може бити значајан показатељ за побољшање квалитета самих производа.

Пети *KPI* (Време непланираног застоја) је такође трошковне природе и обзиром да у предузећу  $e=4$  има већу вредност него у предузећу  $e=10$  могуће га је поправити (смањити). Овај индикатор представља просечно време непланираног застоја у односу на време циклуса производње и веома је важно утврдити зашто долази до застоја. Неки од разлога за непланиране застоје у производњи су квар машина, изостанак радне снаге, кашњење у процесу набавке, итд. У зависности од тога, потребно је спровести одговарајуће мере. Што је дуже време потребно за се заврши производња, то више новца кошта да се ти производи доведу до крајњих корисника. Што је време непланираног застоја краће то је резултат крајњег пословања бити ефикаснији, што је веома значајно за раст и развој производних МСП.

### 7.3. АНАЛИЗА ПРОЦЕСА МАРКЕТИНГА И ПРОДАЈЕ

Фази матрице релативних односа важности *KPI*-ева процеса маркетинга и продаје, за свих 6 предузећа која учествују у одређивању тежина *KPI*-ева, приказане су на сликама 7.18-7.23.

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$
$i=1$	1	$\tilde{A}_1$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=2$	$\tilde{1/A}_1$	1	$\tilde{1/A}_1$	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=3$	1	$\tilde{A}_1$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=4$	$\tilde{1/A}_2$	$\tilde{1/A}_1$	$\tilde{1/A}_2$	1	1	1
$i=5$	$\tilde{1/A}_2$	$\tilde{1/A}_1$	$\tilde{1/A}_2$	1	1	1
$i=6$	$\tilde{1/A}_2$	$\tilde{1/A}_1$	$\tilde{1/A}_2$	1	1	1

Слика 7.18 - Фази матрица релативних односа важности *KPI*-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће  $e=1$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$
$i=1$	1	$\tilde{A}_2$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$
$i=2$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	$\tilde{A}_2$
$i=3$	1	$\tilde{A}_2$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$
$i=4$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	$\tilde{A}_2$
$i=5$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	$\tilde{A}_2$
$i=6$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1

Слика 7.19 - Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће  $e=2$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$
$i=1$	1	$\tilde{A}_2$	1	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$
$i=2$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	$\tilde{A}_2$
$i=3$	1	$\tilde{A}_2$	1	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$
$i=4$	1	$\tilde{A}_2$	1	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$
$i=5$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	$\tilde{A}_2$
$i=6$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1

Слика 7.20 - Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће  $e=3$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$
$i=1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_4$	$\tilde{A}_5$
$i=2$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_4$
$i=3$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$
$i=4$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$
$i=5$	$\sqrt[1]{A_4}$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1	$\tilde{A}_1$
$i=6$	$\sqrt[1]{A_5}$	$\sqrt[1]{A_4}$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_1}$	1

Слика 7.21 - Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће  $e=4$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$
$i=1$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_3$
$i=2$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=3$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=4$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	1
$i=5$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	1
$i=6$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	1

Слика 7.22 - Фази матрица релативних односа важности KPI-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће  $e=5$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$
$i=1$	1	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_3$
$i=2$	$\sqrt[1]{A_3}$	1	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	1
$i=3$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\tilde{A}_2$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=4$	$\sqrt[1]{A_3}$	1	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	1
$i=5$	$\sqrt[1]{A_3}$	1	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	1
$i=6$	$\sqrt[1]{A_3}$	1	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1	1

Слика 7.23 - Фази матрица релативних односа важности KPI-ева процеса маркетинга и продаје за предузеће  $e=6$

На основу унетих вредности релативних важности KPI-ева, применом Коракa 2-4 предложеног алгоритма, израчунате су следеће тежине KPI-ева:

$$\tilde{w}_1 = \{(0.1499, 0.2893, 0.5054), (0.1384, 0.2893, 0.5522)\}$$

$$\tilde{w}_2 = \{(0.0896, 0.1605, 0.2973), (0.0827, 0.1605, 0.3207)\}$$

$$\tilde{w}_3 = \{(0.1093, 0.2159, 0.3944), (0.1030, 0.2159, 0.4310)\}$$

$$\tilde{w}_4 = \{(0.0807, 0.1349, 0.2406), (0.0750, 0.1349, 0.2557)\}$$

$$\tilde{w}_5 = \{(0.0676, 0.1110, 0.2075), (0.0624, 0.1110, 0.2188)\}$$

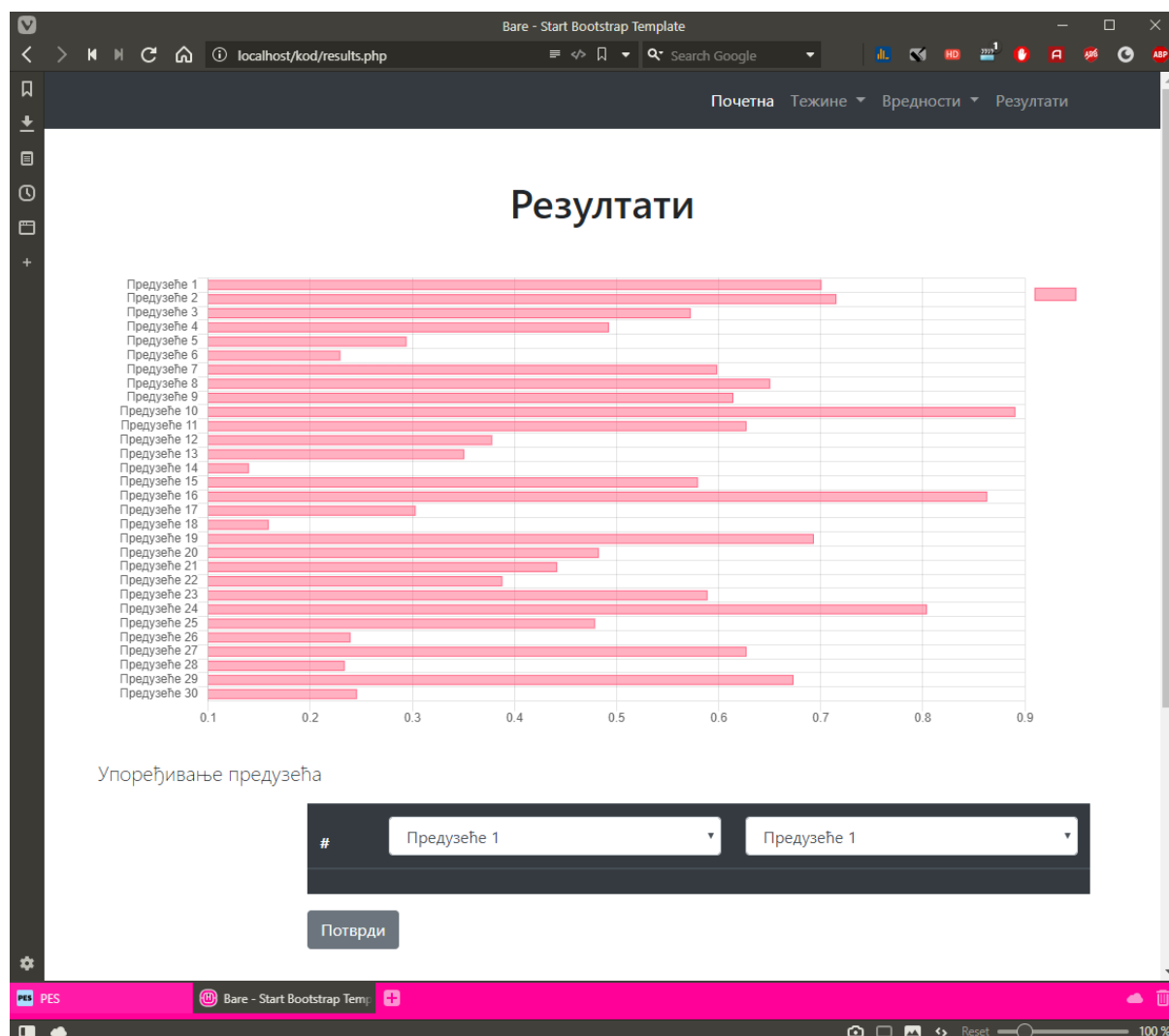
$$\tilde{w}_6 = \{(0.0550, 0.0883, 0.1682), (0.0504, 0.0883, 0.1784)\}$$

Процењене вредности посматраних KPI-ева у оквиру процеса маркетинга и продаје, за свих 30 предузећа, приказане су у табели 7.3.

Табела 7.3 - Вредности KPI-ева за процес маркетинга и продаје

	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_4$	$e_5$	$e_6$	$e_7$	$e_8$	$e_9$	$e_{10}$	$e_{11}$	$e_{12}$	$e_{13}$	$e_{14}$	$e_{15}$	$e_{16}$	$e_{17}$	$e_{18}$	$e_{19}$	$e_{20}$	$e_{21}$	$e_{22}$	$e_{23}$	$e_{24}$	$e_{25}$	$e_{26}$	$e_{27}$	$e_{28}$	$e_{29}$	$e_{30}$
$i_1$	$\tilde{v}_7$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_7$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_7$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$
$i_2$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_7$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$
$i_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$
$i_4$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$
$i_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_7$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_4$
$i_6$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$

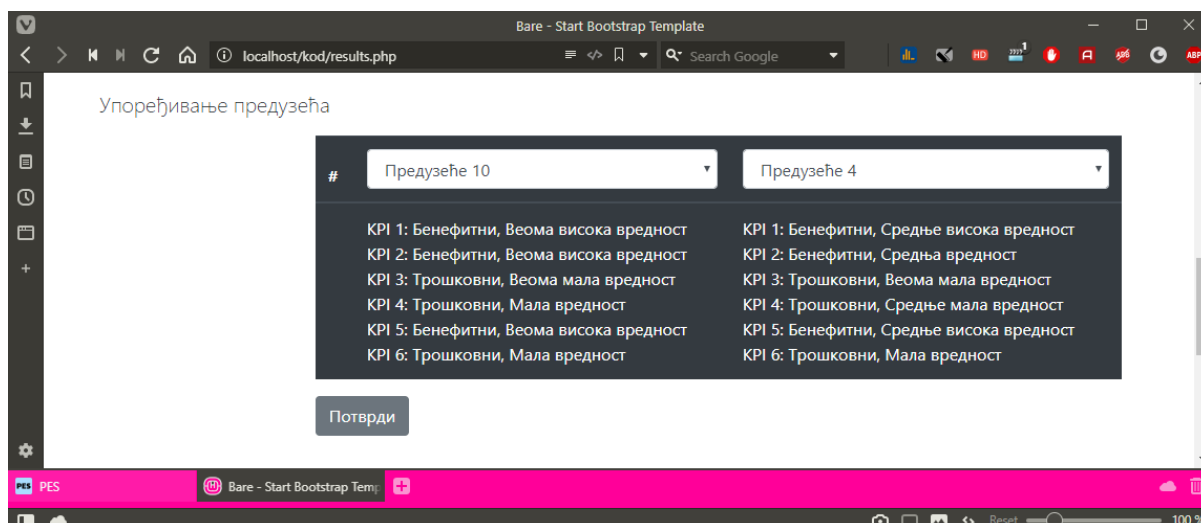
Резултати добијени коришћењем направљеног софтверског решења приказани су на слици 7.24.



Слика 7.24 - Добијени резултати за процес маркетинга и продаје

Са слике 7.24 види се да је у оквиру процеса маркетинга и продаје најбоље рангирано предузеће  $e=10$ , док је најлошије рангирано предузеће  $e=14$ .

На слици 7.25 упоредно су приказане вредности KPI-ева за најбоље рангирано предузеће  $e=10$  и случајно изабрано предузећа  $e=4$ .



Слика 7.25 - Поређење *KPI*-ева најбоље рангираног предузећа у процесу маркетинга и продаје и предузећа  $e=4$

На основу упоредног приказа са слике 7.25 може се закључити да је вредност првог *KPI*-а (% реализације плана продаје - количински) у предузећу  $e=4$  доста мања него у предузећу  $e=10$  и да га је потребно поправити. При изради плана продаје неопходно је јасно одредити карактеристике производа, промоције и продајне канале, продајну цену, минималну маржу, начин плаћања, рок и начин испоруке, док сви планови морају бити добро документовани. У зависности од уговорених и предвиђених количина, као и стања залиха могуће је извршити корекцију планова продаје. За њихово дефинисање потребно је добро познавање економских и социолошких трендова, али је веома важно и да менаџери продаје имају добар увид у то шта је предузеће у стању да реализује, односно да ускладе циљеве и могућности. Са друге стране, побољшање маркетиншких активности и коришћење нових облика и средстава промоције у великој мери може поправити вредност овог бенефитног *KPI*-а.

Други *KPI* (% реализованих понуда) такође представља бенефитни индикатор и обзиром да у предузећу  $e=4$  има много мању вредност него у предузећу  $e=10$  неопходно га је поправити. Овај индикатор представља однос броја понуда на основу којих су потписани уговори и броја свих понуда у одређеном извештајном периоду. Обзиром да се понуде формирају на основу захтева купаца, веома је важно правилно разумевање тих захтева и купчевих потреба, како изречених, тако и скривених. Понуде се купцу могу достављати *e-mail*-ом, факсом или поштом, при чему је све понуде потребно евидентирати. Веома је важно да ове понуде садрже све неопходне информације, да буду јасне и детаљне, са посебно назначеним напоменама и прилозима уколико је то неопходно. Једна од могућности за побољшање овог *KPI*-а односи се на личну презентацију производа, уколико је то могуће. Такође, уколико се примети да купац има примедбе на достављену понуду, могуће је извршити усаглашавање захтева и корекцију понуде.

Трећи *KPI* (% испорука које касне) представља трошковни индикатор и обзиром да је његова вредност у предузећу  $e=4$  иста као и у предузећу  $e=10$  може се сматрати да овај индикатор није потребно поправљати.

Четврти *KPI* (% маркетиншких кампања које нису почеле на време) је такође трошковне природе и обзиром да у предузећу  $e=4$  има већу вредност него у предузећу  $e=10$  потребно га је поправити. Добро планирање маркетиншких активности веома је важно за производна МСП, јер ова предузећа морају доста пажње усмерити на смањење трошкова и не смеју себи дозволити грешке у процесу доношења планских одлука, нити у њиховој реализацији. Сви облици промоција морају бити детаљно испланирани, што подразумева одређивање носиоца промоција, редослед њиховог обављања и потребан износ средстава. Избор маркетиншких кампања зависи од развијености тржишта и медијске инфраструктуре, али у МСП највећу улогу има постојање финансијских средстава самог предузећа. Из овог разлога, на руководећима у предузећу је највећа одговорност за обезбеђивање потребних финансијских средстава, у циљу реализације планираних рокова.

Пети *KPI* (Комплетност информација при истраживању тржишта) представља бенефитни индикатор и обзиром да у предузећу  $e=4$  има доста мању вредност него у предузећу  $e=10$  потребно га је поправити. Истраживањем тржишта проналазе се како нови корисници, тако и постојећи корисници који можда нису задовољни квалитетом постојећих производа. Овим поступком добијају се информације које треба да помогну предузећу у откривању недостатака њихових производа и проналажењу начина за њихово побољшање. За производњу квалитетних и приступачних производа, који ће бити прихваћени од стране циљаних купаца, неопходно је на добар начин испитати тржиште и добити све неопходне информације. Побољшање овог индикатора могуће је извршити едукацијом особа које врше истраживање тржишта, као и коришћењем нових технологија које омогућавају купцима лако и брзо давање сугестија, примедби и похвала.

Шести *KPI* (Трошкови истраживања тржишта/укупни трошкови маркетинга и продаје) има исту вредност и у предузећу  $e=4$  и у предузећу  $e=10$ , и сматра се да овај индикатор није потребно поправљати.

## **7.4. АНАЛИЗА ПРОЦЕСА ПОСТПРОДАЈЕ**

Фази матрице релативних односа важности *KPI*-ева процеса постпродаје, за свих 6 предузећа која учествују у одређивању тежина *KPI*-ева, приказане су на сликама 7.26-7.31.

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$
$i=1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=2$	$\tilde{1/A}_1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=3$	$\tilde{1/A}_2$	$\tilde{1/A}_1$	1	1
$i=4$	$\tilde{1/A}_2$	$\tilde{1/A}_1$	1	1

Слика 7.26 - Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће  $e=1$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$
$i=1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$
$i=2$	$\tilde{1/A}_1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$
$i=3$	$\tilde{1/A}_2$	$\tilde{1/A}_1$	1	$\tilde{A}_2$
$i=4$	$\tilde{1/A}_3$	$\tilde{1/A}_2$	$\tilde{1/A}_2$	1

Слика 7.27 - Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће  $e=2$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$
$i=1$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=2$	$\tilde{1/A}_2$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_1$
$i=3$	$\tilde{1/A}_2$	$\tilde{1/A}_1$	1	$\tilde{A}_1$
$i=4$	$\tilde{1/A}_2$	$\tilde{1/A}_1$	$\tilde{1/A}_1$	1

Слика 7.28 - Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће  $e=3$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$
$i=1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$
$i=2$	$\tilde{1/A}_1$	1	$\tilde{A}_1$	$\tilde{A}_2$
$i=3$	$\tilde{1/A}_2$	$\tilde{1/A}_1$	1	$\tilde{A}_1$
$i=4$	$\tilde{1/A}_3$	$\tilde{1/A}_2$	$\tilde{1/A}_1$	1

Слика 7.29 - Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће  $e=4$



	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$
$i=1$	1	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=2$	1	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=3$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1
$i=4$	$\sqrt[1]{A_2}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1

Слика 7.30 - Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће  $e=5$

	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$
$i=1$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_3$	$\tilde{A}_3$
$i=2$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	$\tilde{A}_2$	$\tilde{A}_2$
$i=3$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1
$i=4$	$\sqrt[1]{A_3}$	$\sqrt[1]{A_2}$	1	1

Слика 7.31 - Фази матрица релативних односа важности КРИ-ева процеса постпродаје за предузеће  $e=6$

На основу унетих вредности релативних важности КРИ-ева, применом *Корака 2-4* предложеног алгоритма, израчунате су следеће тежине КРИ-ева:

$$\tilde{w}_1 = \{(0.1958, 0.3924, 0.7042), (0.1833, 0.3924, 0.7789)\}$$

$$\tilde{w}_2 = \{(0.1463, 0.2749, 0.5046), (0.1364, 0.2749, 0.5536)\}$$

$$\tilde{w}_3 = \{(0.1062, 0.1814, 0.3517), (0.0961, 0.1814, 0.3720)\}$$

$$\tilde{w}_4 = \{(0.0915, 0.1512, 0.2967), (0.0823, 0.1512, 0.3106)\}$$

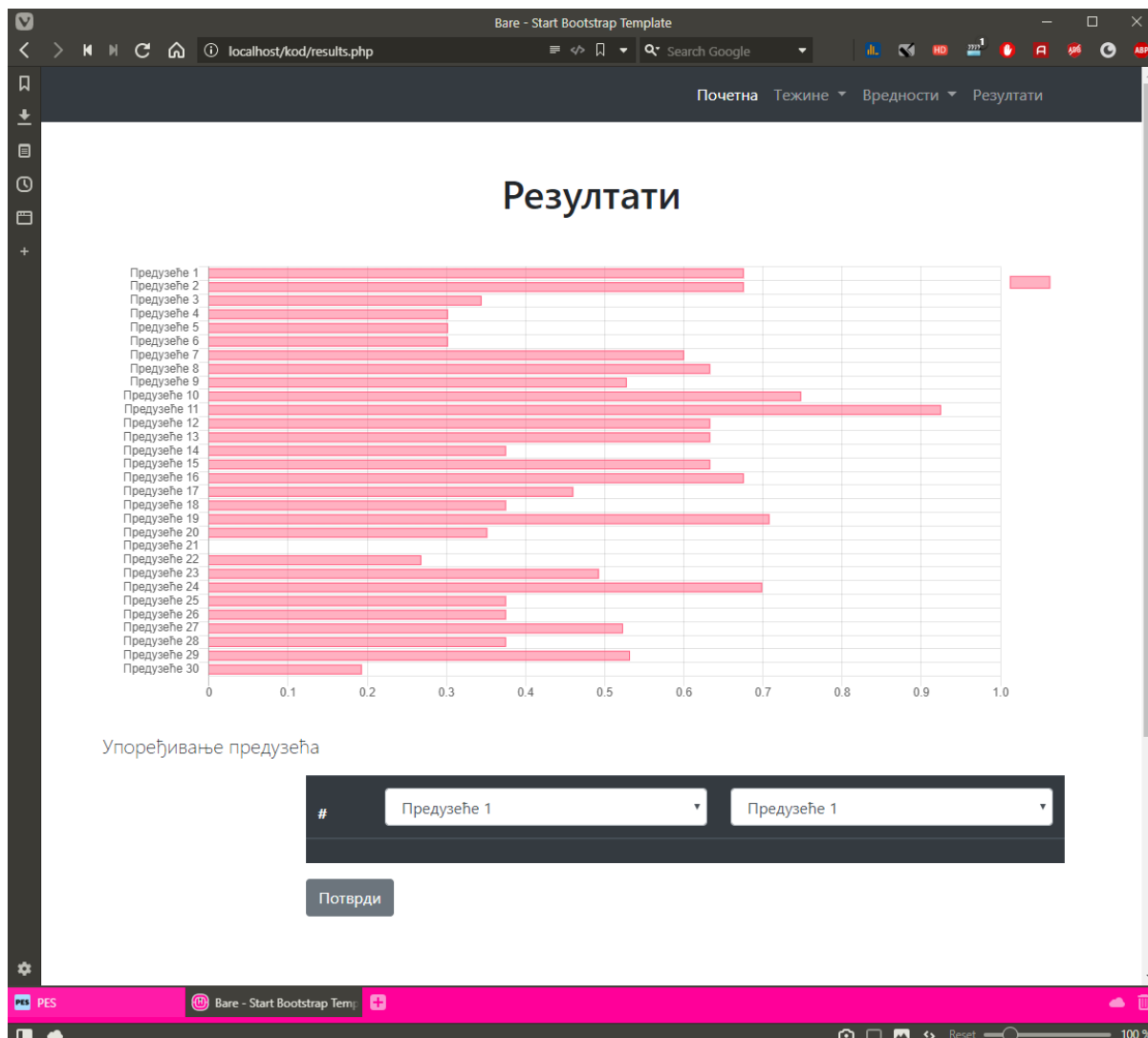
Процењене вредности посматраних КРИ-ева у оквиру процеса постпродаје, за свих 30 предузећа, приказане су у табели 7.4.

Табела 7.4 - Вредности КРИ-ева за процес постпродаје

	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_4$	$e_5$	$e_6$	$e_7$	$e_8$	$e_9$	$e_{10}$	$e_{11}$	$e_{12}$	$e_{13}$	$e_{14}$	$e_{15}$	$e_{16}$	$e_{17}$	$e_{18}$	$e_{19}$	$e_{20}$	$e_{21}$	$e_{22}$	$e_{23}$	$e_{24}$	$e_{25}$	$e_{26}$	$e_{27}$	$e_{28}$	$e_{29}$	$e_{30}$
$i_1$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_6$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_3$	
$i_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	
$i_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_1$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	
$i_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_2$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_5$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_4$	$\tilde{v}_3$	$\tilde{v}_2$	

Резултати добијени коришћењем направљеног софтверског решења приказани су на слици 7.32.

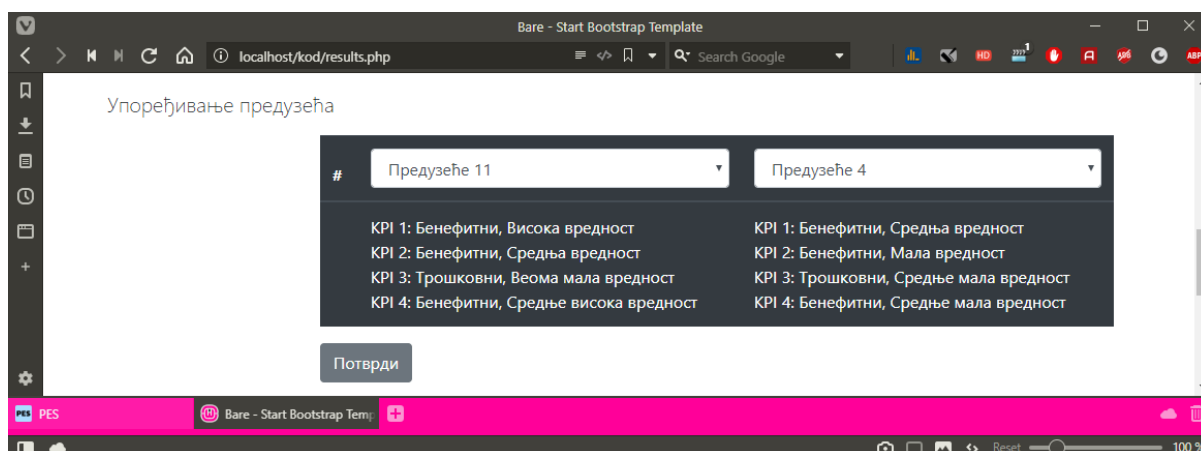
Са слике 7.32 види се да је у оквиру процеса постпродаје најбоље рангирано предузеће  $e=11$ , док је најлошије рангирано предузеће  $e=30$ . На слици 7.33 упоредно су приказане вредности  $KPI$ -ева за најбоље рангирано предузеће  $e=11$  и случајно изабрано предузеће  $e=4$ .



Слика 7.32 - Добијени резултати за процес постпродаје

Упоредни приказ вредности  $KPI$ -ева, са слике 7.33, указује на то да први  $KPI$  процеса постпродаје (% рекламација извршених у року) за предузеће  $e=4$  има доста мању вредност него у предузећу  $e=11$ . Овај  $KPI$  је бенефитне природе и неопходно је у предузећу  $e=4$  повећати његову вредност. На основу рекламација купаца примају се информације о степену њиховог задовољења, али и о квалитету самих производа. Један од главних циљева процеса постпродаје је да се у што краћем могућем року одговори на рекламације купца и у случају оправданости предузму одговарајуће мере. Ове мере морају бити усмерене на задовољење купчевих захтева и отклањање неусаглашености, при чему је брза реализација рекламација јако важна. Непоштовање времена предвиђеног за решавање рекламације повлачи за собом купчево неповерење, односно губљење његове лојалности, али може довести и до законских казни за само предузеће.

Како би се овај индикатор поправио, неопходно је да менаџери предузећа размотре да ли је потребно повећати број запослених који учествују у решавању рекламација, или можда извршити њихову додатну обуку.



Слика 7.33 - Поређење KPI-ева најбоље рангираног предузећа у процесу постпродаје и предузећа  $e=4$

Други KPI (% одобренних рекламација) представља бенефитни индикатор и обзиром да у предузећу  $e=4$  има мању вредност него у предузећу  $e=11$  потребно га је поправити. Иако предузећа пружају све више напора како би се смањиле примедбе корисника које се јављају услед неусаглашености производа, и даље се јављају велики проблеми услед компликованих аутоматизованих система приликом пријављивања рекламација. Последица овога може бити то да незадовољни корисници услед јаким утицаја социјалних мрежа могу да нанесу много већу штету предузећу па је добра комуникација са корисницима јако важна. Корисници морају бити упознати са својим правима и са ситуацијама у којима могу рекламирати своје производе, али са друге стране предузећа морају осигурати да се оправдане рекламације изврше правилно, поштујући све захтеве корисника, њихове савете и сугестије.

Трећи KPI (% поновљених рекламација) представља трошковни индикатор. Са слике 7.33 види се да је његова вредност у предузећу  $e=4$  доста већа него у предузећу  $e=11$ , те га је неопходно поправити. Генерално, поновљене рекламације се могу односити на квалитет и количину поновно испоручених производа, прекорачен рок испоруке или чак комуникацију са купцем. Из ових разлога неопходно је да предузеће прати све производе за које је купац тражио рекламацију и поуздано изврши комплетан процес рекламације, осигуравајући задовољење купчевих захтева.

Четврти KPI (% телефонских позива на које се одговорило у задатом року) је бенефитне природе и обзиром да у предузећу  $e=4$  има доста мању вредност него у предузећу  $e=11$  потребно га је поправити. Као што је већ споменуто, добра комуникација са купцима је веома важна, а један од најчешће коришћених начина за комуникацију са њима јесте путем телефонске линије. Уколико купац има примедбе на испоручени производ, најлакши начин за добијање информација јесте позив одговарајућег телефонског броја. Међутим, уколико купац веома дуго чека на успостављање телефонске везе, или до

разговора уопште и не дође, губи се купчево поверење. Стога би у посматраном предузећу споменуто повећање броја запослених додатно допринело побољшању пословања и бољем односу са купцима.

## 8. АНАЛИЗА ЈАЧИНЕ ВЕЗА ИЗМЕЂУ РАЗМАТРАНИХ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА

Осим пословних процеса који су раније дефинисани у оквиру ове докторске дисертације (набавка, производња, маркетинг и продаја и постпродаја), за раст и развој производних МСП веома је важан процес са стратегијског нивоа одлучивања, односно процес управљања односима са купцима.

Генерално, задовољство купаца представља један од кључних показатеља перформанси пословања. На веома променљивом тржишту, какво је данас, где постоји велики број конкурентских компанија које нуде сличне производе, задовољство купаца и њихова лојалност често се посматрају као нешто чиме се предузеће одваја од конкуренције и представља кључни елемент пословне стратегије. Из наведеног може се закључити да је процес управљања односима са купцима веома значајан и да има огроман утицај на пословање предузећа. Стога је у овој докторској дисертацији извршена провера повезаности и утицаја које имају одабрани пословни процеси са перспективе интерних процеса на процес управљања односима са купцима, применом математичке статистике.

У оквиру процеса управљања односима са купцима, на основу раније споменуте литературе и резултата добре праксе, дефинисани су следећи *KPI*-еви:

- Степен испуњености захтева купаца
- Задовољство квалитетом
- Лојалност купаца
- Задовољство реализацијом уговора.

Захтеви купаца представљају жељене карактеристике производа које морају бити испуњене како би се купац одлучио за куповину производа. Уколико предузеће гарантује да одређени производ задовољава купчеве захтеве, а то није случај, јавља се незадовољство. У супротном, уколико се купцу пруже производи захтеваних карактеристика, па чак и предложи боље карактеристике производа од оних које је он захтевао, његово задовољство расте.

Задовољство квалитетом производа односи се на техничке и функционалне карактеристике производа које су подложне рекламацијама (Lazić, 2008). Достижање потребног квалитета производа представља обавезу произвођача, при чему предузеће ризикује свој имиџ и бизнис уколико квалитет производа не буде задовољавајући.

Лојалност купаца представља степен задржавања постојећих купаца, а постиже се континуалним остваривањем одговарајућег задовољства. Један од битних аспеката овде је добра комуникација са купцима коју предузећа морају да негују, како би се осигурало њихово задржавање.

Задовољство реализацијом уговора односи се на све елементе који су назначени у купопродајном уговору, а које предузеће има обавезу да испуни. Ово се може односити на благовремену и тачну доставу, инсталацију производа, обуку уколико је неопходна, поштовање договорених уступака за плаћање, као и поштовање назначеног рока за рекламацију.

Коришћењем статистичког програма *IBM SPSS Statistics* могуће је одредити коефицијенте корелација и једначине за регресионе праве између дефазификованих оцена успешности управљања пословним процесима, које су израчунате у *Кораку 9* алгоритма (као независно променљивих) и нормализованих вредности одређених *KPI*-ева (као зависно променљивих). Ове улазне променљиве дате су на слици 8.1.

	nabavka	proizvodnja	marketing_i_prodaja	postprodaja	stepen_ispunjenosti_zahteva_kupaca	zadovoljstvo_kvalitetom	lojalnost_kupaca	zadovoljstvo_realizacijom_ugovora	var
1	.1997	.1994	.1497	.1833	.88	.88	.88	.72	
2	.1688	.1965	.1463	.1833	.88	.88	.72	.72	
3	.1787	.1898	.1379	.1271	.72	.88	.72	.72	
4	.1492	.1620	.1304	.1199	.72	.72	.72	.88	
5	.1784	.1460	.1121	.1159	.56	.72	.72	.56	
6	.1614	.1687	.1061	.1199	.56	.72	.72	.56	
7	.1574	.1965	.1403	.1705	.88	.88	.88	.56	
8	.1688	.1965	.1451	.1760	.72	.88	.88	.72	
9	.1842	.1965	.1417	.1582	.72	.72	.72	.72	
10	.2052	.1994	.1673	.1955	.88	.88	.88	.88	
11	.1875	.1181	.1428	.2255	.72	.88	.72	.56	
12	.1122	.1092	.1198	.1760	.56	.72	.72	.56	
13	.1048	.1301	.1172	.1760	.72	.88	.88	.56	
14	.1095	.1023	.0978	.1323	.56	.56	.56	.56	
15	.1003	.1370	.1385	.1760	.72	.72	.72	.88	
16	.1574	.1159	.1647	.1833	.88	.88	.72	.88	
17	.0803	.0804	.1128	.1323	.56	.56	.56	.56	
18	.0745	.0775	.0995	.1323	.56	.56	.56	.56	
19	.1574	.1527	.1489	.1888	.88	.88	.56	.72	
20	.1312	.0873	.1295	.1323	.56	.56	.56	.56	
21	.0762	.1023	.1257	.0687	.56	.56	.56	.56	
22	.0777	.1092	.1207	.1141	.56	.72	.56	.56	
23	.1038	.1531	.1392	.1522	.88	.88	.72	.72	
24	.1909	.1687	.1592	.2087	.88	.97	.88	.88	
25	.1455	.1460	.1291	.1323	.56	.56	.56	.56	
26	.0921	.1551	.1069	.1323	.39	.56	.56	.56	
27	.1122	.1687	.1428	.1574	.56	.72	.56	.56	
28	.1064	.1763	.1065	.1323	.56	.56	.56	.56	
29	.0921	.1620	.1472	.1629	.72	.88	.72	.88	
30	.1249	.0735	.1075	.1201	.56	.56	.39	.39	
31									

Слика 8.1 - Улазне променљиве за корелациону и регресиону анализу

Са слике 8.1 види се да прве четири колоне представљају дефазификоване оцене успешности управљања изабраним пословним процесима (набавка, производња, маркетинг и продаја и постпродаја). Друге четири колоне представљају нормализоване вредности *KPI*-ова процеса са стратегијског нивоа одлучивања, односно процеса управљања односима са купцима. Покретањем корелационе и регресионе анализе у оквиру *IBM SPSS Statistics* програма добијени су резултати приказани у наредним табелама.

Једначина регресионе праве може да се одреди према резултатима који су приказани у табели 8.1. Јачина корелационе зависности приказана је у табели 8.2.

Табела 8.1 - *Коефицијенти променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и степен испуњености захтева купаца*

Coefficients								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.108	.100		-1.083	.289		
	nabavka	.523	.500	.150	1.045	.306	.497	2.012
	proizvodnja	.234	.475	.066	.493	.626	.569	1.756
	marketing_i_prodaja	3.986	1.126	.538	3.540	.002	.440	2.272
	postprodaja	1.027	.586	.244	1.753	.092	.524	1.909

a. Dependent Variable: stepen\_ispunjenosti\_zahteva\_kupaca

Табела 8.2 - *Корелације променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и степен испуњености захтева купаца*

Correlations						
		nabavka	proizvodnja	marketing_i_prodaja	postprodaja	stepen_ispunjenosti_zahteva_kupaca
nabavka	Pearson Correlation	1	.619	.584	.517	.632
proizvodnja	Pearson Correlation		1	.528	.358	.530
marketing_i_prodaja	Pearson Correlation			1	.668	.824
postprodaja	Pearson Correlation				1	.705
stepen_ispunjenosti_zahteva_kupaca	Pearson Correlation					1

На основу добијених резултата из табеле 8.2 може се видети да највећи утицај на степен испуњености захтева купаца има пословни процес маркетинга и продаје. Међутим, јачина веза између степена испуњености захтева купаца и свих осталих посматраних пословних процеса је такође довољно јака.

На исти начин разматрани су утицаји процеса са перспективе интерних процеса на остале *KPI*-еве процеса управљања односима са купцима.

За *KPI* “задовољство квалитетом”, као зависно променљиве, извршене су регресиона и корелациона анализа и добијени резултати приказани су у табелама 8.3 и 8.4.

На основу добијених резултата из табеле 8.4 може се видети да највећи утицај на задовољство квалитетом има пословни процес маркетинга и продаје. Међутим, јачина веза између задовољства квалитетом и свих осталих посматраних пословних процеса не може се занемарити.

Табела 8.3 - Коefицијенти променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и задовољство квалитетом

Coefficientsa								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.006	.107		-.057	.955		
	nabavka	.079	.534	.022	.147	.884	.497	2.012
	proizvodnja	.865	.507	.240	1.705	.101	.569	1.756
	marketing_i_prodaja	2.804	1.204	.374	2.330	.028	.440	2.272
	postprodaja	1.616	.626	.380	2.581	.016	.524	1.909

a. Dependent Variable: zadovoljstvo\_kvalitetom

Табела 8.4 - Корелације променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и задовољство квалитетом

Correlations						
		nabavka	proizvodnja	marketing_i_prodaja	postprodaja	zadovoljstvo_kvalitetom
nabavka	Pearson Correlation	1	.619	.584	.517	.586
proizvodnja	Pearson Correlation		1	.528	.358	.587
marketing_i_prodaja	Pearson Correlation			1	.668	.767
postprodaja	Pearson Correlation				1	.727
zadovoljstvo_kvalitetom	Pearson Correlation					1

За KPI “лојалност купаца”, као зависно променљиве, извршене су регресиона и корелациона анализа и добијени резултати приказани су у табелама 8.5 и 8.6.

Табела 8.5 - Коefицијенти променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и лојалност купаца

Coefficients								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	.172	.122		1.410	.171		
	nabavka	.394	.611	.120	.644	.525	.497	2.012
	proizvodnja	1.369	.580	.410	2.360	.026	.569	1.756
	marketing_i_prodaja	.282	1.376	.040	.205	.839	.440	2.272
	postprodaja	1.440	.716	.364	2.012	.055	.524	1.909

a. Dependent Variable: lojalnost\_kupaca

Табела 8.6 - Корелације променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и лојалност купаца

Correlations						
		nabavka	proizvodnja	marketing_i_prodaja	postprodaja	lojalnost_kupaca
nabavka	Pearson Correlation	1	.619	.584	.517	.585
proizvodnja	Pearson Correlation		1	.528	.358	.635
marketing_i_prodaja	Pearson Correlation			1	.668	.570
postprodaja	Pearson Correlation				1	.599
lojalnost_kupaca	Pearson Correlation					1

На основу добијених резултата из табеле 8.6 види се да готово подједнаке утицаје на лојалност купаца имају процес производње и процес постпродаје. Остала два процеса (процес маркетинга и набавке) имају значајан утицај на лојалност купаца.



За *KPI* “задовољство реализацијом уговора”, као зависно променљиве, извршене су регресиона и корелациона анализа и добијени резултати приказани су у табелама 8.7 и 8.8.

Табела 8.7 - Коефицијенти променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и задовољство реализацијом уговора

Coefficients								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.073	.126		-.581	.567		
	nabavka	-.649	.632	-.189	-1.027	.314	.497	2.012
	proizvodnja	.699	.600	.200	1.166	.255	.569	1.756
	marketing_i_prodaja	5.548	1.423	.761	3.900	.001	.440	2.272
	postprodaja	-.085	.740	-.021	-.115	.910	.524	1.909

a. Dependent Variable: zadovoljstvo\_realizacijom\_ugovora

Табела 8.8 - Корелације променљивих: набавка, производња, маркетинг и продаја, постпродаја и задовољство реализацијом уговора

Correlations						
		nabavka	proizvodnja	marketing_i_prodaja	postprodaja	zadovoljstvo_realizacijom_ugovora
nabavka	Pearson Correlation	1	.619	.584	.517	.369
proizvodnja	Pearson Correlation		1	.528	.358	.478
marketing_i_prodaja	Pearson Correlation			1	.668	.742
postprodaja	Pearson Correlation				1	.462
zadovoljstvo_realizacijom_ugovora	Pearson Correlation					1

На основу добијених резултата из табеле 8.8 може да се види да највећи утицај на задовољство реализацијом уговора има процес маркетинга и продаје. Добијене вредности Пирсоновог коефицијента корелације, када се посматрају остали процеси, мањи су од 0.5, па се може тврдити да ови процеси готово да немају утицаја на разматрани *KPI*.

На основу добијених вредности корелација може се увидети постојање линеарне зависности између посматраних процеса са перспективе интерних процеса и *KPI*-ева процеса на стратешком нивоу одлучивања. Из овога следи да се побољшањем ефикасности пословних процеса, са перспективе интерних процеса, могу побољшати и *KPI*-еви процеса на стратешком нивоу одлучивања.

За менаџере МСП веома је важно одредити који *KPI*-еви процеса управљања односа са купцима су од највећег значаја за пословање њихових предузећа. На основу тога одређују се пословни процеси који се прате и који се могу побољшати применом алгорита који је раније приказан у оквиру ове докторске дисертације. Сва знања, вештине и процеси морају бити усаглашени са изабраним предлозима, јер од тога зависи извршење стратегије.

## 9. ДИСКУСИЈА ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА И ЗАКЉУЧЦИ

Данашњи турбулентни услови пословања утичу на конкурентност и одрживост великог броја предузећа. Посебно су угрожена производна МСП у којима се јављају многобројни проблеми који утичу на њихову профитабилност и раст. У циљу свог опстанка на тржишту ова предузећа морају стално унапређивати своје пословне процесе. Ово би требало да доведе до повећања задовољства купаца, а самим тим и повећања профита и одрживости предузећа.

Из тог разлога, у овој докторској дисертацији представљен је нов математички модел за евалуацију перформанси пословних процеса у производним МСП. Овај модел, уз развијено софтверско решење, треба да омогући менаџерима МСП производног сектора евалуацију перформанси пословних процеса у њиховим предузећима, и добијање тачнијих решења применом процеса *benchmarking*-а.

Проблем који се посматра у овој дисертацији постављен је као проблем вишекритеријумског одлучивања. Критеријуми у овом случају представљају *KPI*-еве пословних процеса и дефинисани су на основу релевантне литературе и резултата добре праксе. Обзиром да процена важности и вредности ових критеријума зависи од знања и искуства доносилаца одлука у предузећима, овај проблем прати одређен степен несигурности и непрецизности. Из тог разлога, процене доносилаца одлука моделиране су интуитивним фази бројевима, који представљају погодан начин за приказивање оваквих улазних података.

Релативан однос важности *KPI*-ева сваког пословног процеса представљен је фази матрицом релативних односа важности. Тежине *KPI*-ева одређене су коришћењем геометријске средине. Фази оператор средње вредности коришћен је за израчунавање агрегираних вредности тежина *KPI*-ева. Модификована фази *TOPSIS* метода коришћена је за рангирање предузећа респектујући све посматране *KPI*-еве, њихове тежине и вредности.

На основу развијеног математичког модела креирано је софтверско решење, у облику веб апликације, које на лак начин омогућава унос и врши обраду података. На основу добијених резултата менаџери предузећа могу видети ранг свог предузећа и упоредити перформансе пословних процеса свог предузећа са најбољим.

Показано је да постоји статистички значајна зависност између посматраних пословних процеса који се налазе на перспективи интерних процеса и *KPI*-ева дефинисаних на стратегијском нивоу одлучивања. Ово такође може помоћи менаџерима предузећа у доношењу одлука јер се побољшањем ефикасности посматраних пословних процеса побољшавају *KPI*-еви са стратешког нивоа одлучивања. То омогућава одређивање оптималног нивоа побољшања *KPI*-ева пословних процеса на егзактан начин.

Креирани модел и софтверско решење тестирани су помоћу података добијених методом анкете које су дате у прилогу докторске дисертације. Истраживање је обухватило 30 производних МСП која послују у Централној Србији и која су сертификована по захтевима стандарда *ISO 9001*.

При дефинисању теме ове докторске дисертације дефинисане су и одговарајуће полазне хипотезе које су током истраживања анализирани. Следи приказ сваке од ових хипотеза.

***Хипотеза 1:*** Модел који се развија у докторској дисертацији је применљив на предузећа која су сертификована према захтевима *ISO 9001:2008*.

Сертификација предузећа према захтевима *ISO* стандарда, серије *9001*, гарантује примену процесног приступа, односно посматрање предузећа као мреже пословних процеса. Овај приступ омогућава евалуацију перформанси пословних процеса и дефинисање стратегија за њихово побољшање. Обзиром да су посматрана предузећа сертификована или стандардом *ISO 9001:2008* или новим стандардом *ISO 9001:2015* континуална унапређења представљају основни захтев који може да се реализује применом методологије која је представљена у овој докторској дисертацији. Стога се ова хипотеза сматра доказаном.

***Хипотеза 2:*** Разматрају се пословни процеси који су дефинисани према перспективи купца и перспективи интерних процеса (аналогно систему уравнотежених показатеља-*BSC*).

У трећем поглављу ове докторске дисертације извршена је анализа пословних процеса у производним МСП, респектујући *BSC* стратегијску мапу. Обзиром на приказана ограничења која постоје у пословању МСП објашњено је зашто се у дисертацији посматрају само пословни процеси са перспективе интерних процеса и перспективе купца. Такође, извршено је поређење елемената из *BSC* стратегијске мапе и *APQC*-овог оквира за класификацију процеса, и на тај начин изабрани су репрезентативни пословни процеси за које је надаље развијан математички модел и софтверско решење. Стога се ова хипотеза сматра потврђеном.

**Хипотеза 3:** *Начин вођења пословних процеса је у корелацији са KPI-евима посматраних пословних процеса.*

Коришћењем предложеног модела, односно креираног софтверског решења и процеса *benchmarking*-а могуће је утврдити редослед менаџмент иницијатива, истовремено респектујући и одговарајуће захтеве са стратегијског нивоа одлучивања. На овај начин, омогућава се побољшање ефективности пословних процеса, уз истовремено смањење трошкова, што је од великог значаја за производна МСП. Стога се ова хипотеза сматра потврђеном.

**Хипотеза 4:** *KPI-еви свих идентификованих пословних процеса су дефинисани на основу података из релевантне литературе и резултата добре праксе.*

Дефинисање KPI-ева пословних процеса је у овој докторској дисертацији извршено на основу података из литературе и резултата добре праксе. У овој докторској дисертацији, KPI-еви свих посматраних пословних процеса дефинисани су на основу података из *Нестих* (2013), *APQC* (2015), *Kaplan & Norton* (2004), као и резултата добре праксе Центра за квалитет, Факултета инжењерских наука у Крагујевцу. Из тог разлога, ова хипотеза се сматра доказаном.

**Хипотеза 5:** *Релативна важност KPI-ева сваког пословног процеса може да се постави као задатак групног одлучивања.*

У литератури, постоје различити приступи за одређивање релативне важности KPI-ева. Један од приступа подразумева и групно одлучивање, које подразумева агрегирање мишљења доносилаца одлука у групни консензус. Постоје различити оператори који се користе за ову агрегацију, а у овој дисертацији коришћен је фази оператор средње вредности. Притом, веома је важно пазити на конконзистентност унетих података. Из тог разлога, у овој дисертацији најпре се врши провера конзистентности сваке матрице упоређења релативних односа важности. Уколико су све матрице конзистентне врши се израчунавање тежина KPI-ева, а након тога и њихова агрегација. Стога се ова хипотеза сматра доказаном.

**Хипотеза 6:** *Укупна оцена сваког пословног процеса зависи од релативне важности и вредности његових KPI-ева.*

Нов модел за оцену перформанси пословних процеса представљен је у петом поглављу ове докторске дисертације. У њему је приказан детаљан поступак израчунавања тежина KPI-ева, али и поступак нормализације вредности ових KPI-ева. Коришћењем ових величина у *Кораку 7* алгоритма добијају се отежане нормализоване вредности сваког KPI-а у оквиру предузећа, чијим се сабирањем (*Корак 8* алгоритма) добијају и оцене успешности управљања сваким пословним процесом у оквиру тог предузећа. Тиме се ова хипотеза сматра доказаном.

**Хипотеза 7:** *Оптималне вредности KPI-ева пословних процеса могу да се одреде применом генетског алгоритма респектујући њихове пројектоване или жељене вредности.*

У раду (Nestic et al., 2015a) разматран је, између осталог, проблем одређивања оптималних вредности KPI-ева применом генетског алгоритма. Респектујући резултате који су добијени у овом раду, може се сматрати да метахеуристичке методе нису одговарајући алат за решавање проблема који се разматра у овој докторској дисертацији.

**Хипотеза 8:** *Међусобни утицај идентификованих процеса може да се одреди применом модела линеарне вишеструке регресије и генетског алгоритма.*

У поглављу 8 ове дисертације примењена је регресиона и корелациона анализа за одређивање зависности између пословних процеса са перспективе интерних процеса и KPI-ева процеса на стратегијском нивоу одлучивања. Показано је да применом ове методе може да се одреди линеарна зависност и јачина линеарне зависности између посматраних пословних процеса. На основу ових резултата може се закључити да је ова хипотеза доказана.

**Хипотеза 9:** *Стратегије побољшања пословних процеса су засноване на одређеним вредностима KPI-ева и јачини њихових међусобних утицаја.*

Коришћењем креираног софтверског решења на брз и једноставан начин добија се ранг предузећа у оквиру посматраног пословног процеса. Креирано решење омогућава једноставно поређење KPI-ева било ког од посматраних предузећа са најбољим. Са друге стране, применом линеарне вишеструке регресије показана је повезаност између ових процеса и процеса на стратегијском нивоу одлучивања. На основу приказаних вредности KPI-ева и добијених резултата из линеарне вишеструке регресије, менаџмент тим предузећа може одредити стратегије за побољшање ефикасности пословних процеса. Стога се ова хипотеза сматра доказаном.

Представљен математички модел је веома флексибилан и омогућава лаку адаптацију у зависности од потреба коришћења. Не постоје ограничења у броју посматраних процеса и броју KPI-ева. Такође, могу се користити и за примену у предузећима која припадају неком другом сектору, као што су на пример услужна предузећа. Када је у питању моделирање неизвесности, уколико је то неопходно, могуће је применити друге домene интуитивних фази бројева, али уз ограничење да модел користи само *TIFN*. Уколико је потребно могуће је модел прилагодити и другим врстама фази бројева, али то захтева познавање ове области математике.

Када је у питању креирано софтверско решење, оно посматра сваки процес понаособ, тако да не постоје ограничења у броју посматраних процеса. Креирано решење може обрађивати од 3 до 6 KPI-ева, и од 2 до 30 предузећа, а уколико је потребно могуће је извршити мање корекције у коду и на тај начин повећати њихов број. Ово софтверско решење пружа практични допринос дисертацији, јер се поређењем KPI-ева пословних

процеса са најбољим предузећем идентификују предности и слабости у управљању перформансама. На овај начин омогућава се учење од водећих предузећа и врши унапређење перформанси пословних процеса.

Међутим, као и у многим реалним проблемима, главни недостатак предложеног модела представља осигуравање тачности улазних података (процене важности и вредности *KPI*-ева). Они строго зависе од знања и искуства доносилаца одлука, али и од њихове субјективности. Такође, јавља се и проблем разумевања анкете, а самим тим и конзистентности унетих података.

Без обзира на споменута ограничења, представљена докторска дисертација има велики теоријски и практични значај. Укратко, научни доприноси ове докторске дисертације могу се представити као:

- Дефинисање и идентификација пословних процеса у предузећима производне индустрије, на основу процесног приступа и *BSC*-а.
- Развој фази математичког модела за евалуацију перформанси пословних процеса у условима неизвесности
- Развој софтверског решења за управљање перформансама пословних процеса
- Верификација софтверског решења коришћењем репрезентативне количине података из производног сектора
- Дефинисање стратегија управљања за побољшање перформанси пословних процеса
- Одређивање међусобне аналитичке зависности пословних процеса.

У даљим истраживањима неопходно је испитати стабилност добијеног решења кроз:

- промену облика функције расподеле могућности интуитивних фази бројева
- промену тежина *KPI*-ева посматраних пословних процеса.

Такође, неопходно је истражити да ли је развијени модел применљив на све врсте МСП прерађивачког сектора.

## 10. ЛИТЕРАТУРА

- Abdullah, L., & Najib, L. (2015). Sustainable energy planning decision using the intuitionistic fuzzy analytic hierarchy process: choosing energy technology in Malaysia. *International Journal of Sustainable Energy*, 35(4), 360-377. <http://dx.doi.org/10.1080/14786451.2014.907292>
- Aguinis, H. (2005). *Performance Management*. Edinburgh: Edinburgh Business School.
- Aguinis, H., Joo, H., & Gottfredson, R. (2011). Why we hate performance management—and why we should love it. *Business Horizons*, 54, 503-507. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2011.06.001>
- Alipour, M., Hafezi, R., Ervural, B., Kaviani, M., & Kabak, Ö. (2018). Long-term policy evaluation: Application of a new robust decision framework for Iran's energy exports security. *Energy*, 157, 914-931. doi: 10.1016/j.energy.2018.05.176
- Aljian, W. G. (1973). *Purchasing handbook: standard reference book on policies, practices, and procedures, utilized in departments responsible for purchasing management or materials management*. New York: McGraw-Hill.
- American Marketing Association (2013). *Definitions of Marketing*. Retrieved from <https://www.ama.org/the-definition-of-marketing/>
- Andersen, B., & Fagerhaug, T. (2002). *Performance Measurement Explained: Implementing Your State-of-the-Art System*. Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Anderson, E., & Sullivan, M. (1993). The Antecedents and Consequences of Customer Satisfaction for Firms. *Marketing Science*, 12(2), 125-143. <http://dx.doi.org/10.1287/mksc.12.2.125>
- APQC (n.d.). *Cross Industry Process Classification Framework, Version 7.1.0*. Retrieved from <https://www.apqc.org/pcf>, on 10.11.2017
- Arsovski, S. (2006). *Menadžment procesima*. Kragujevac: Mašinski fakultet u Kragujevcu, Centar za kvalitet.
- Arsovski, S. (2010). *Mapiranje poslovnih procesa*. Kragujevac: Mašinski fakultet.
- Arsovski, S., & Lazić, M. (2008). *Vodič za inženjere kvaliteta*. Kragujevac: Mašinski fakultet.

- Atanassov K.T. (1983, June). *Intuitionistic fuzzy sets*. Paper presented at ITKR's Scientific Session, Sophia, Bulgaria.
- Atanassov, K., Pasi, G., & Yager, R. (2005). Intuitionistic fuzzy interpretations of multi-criteria multi-person and multi-measurement tool decision making. *International Journal of Systems Science*, 36(14), 859-868. doi: 10.1080/00207720500382365
- Balaban, N., Belić, K., & Gudelj, M. (2011). Business Process Performance Management: Theoretical and Methodological Approach and Implementation. *Management Information Systems*, 6(4), 3-9.
- Baležentis, T., & Baležentis, A. (2016). Group Decision Making Procedure Based On Trapezoidal Intuitionistic Fuzzy Numbers: Multimoora Methodology. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 50(1), 103-122. Retrieved from [http://www.ecocyb.ase.ro/nr20161/06%20-%20Tomas%20BALEZENTIS%20%20\(T\).pdf](http://www.ecocyb.ase.ro/nr20161/06%20-%20Tomas%20BALEZENTIS%20%20(T).pdf)
- Banduka, N., Tadić, D., Mačuzić, I., Crnjac, M. (2018). Extended process failure mode and effect analysis (PFMEA) for the automotive industry: The FSQC-PFMEA. *Advances in Production Engineering & Management*, 13(2), 206-215. <https://doi.org/10.14743/apem2018.2.285>
- Barbuio, F. (2007). *Performance Measurement: A Practical Guide to KPIs and Benchmarking in Public Broadcasters*. Commonwealth Broadcasting Association.
- Bharati, S. K. (2017). Ranking Method of Intuitionistic Fuzzy Numbers. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*, 13(9), 4595-4608. Retrieved from [https://www.ripublication.com/gjpam17/gjpamv13n9\\_16.pdf](https://www.ripublication.com/gjpam17/gjpamv13n9_16.pdf)
- Bititci, U., Carrie, A., & McDevitt, L. (1997). Integrated Performance Measurement Systems: A Development Guide. *International Journal of Operations and Production Management*, 17(6), 522-535. doi: 10.1108/01443579710167230
- Bititci, U., Turner, T., & Begemann, C. (2000). Dynamics of performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(6), 692-704. <https://doi.org/10.1108/01443570010321676>
- Bojković, N., & Petrović, Lj. (2010). Ocena kvaliteta komunikacionih usluga primenom indeksa zadovoljstva korisnika. *XXVIII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2010* (pp. 187-192).
- Boran, F., Genç, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 36(8), 11363-11368. doi: 10.1016/j.eswa.2009.03.039
- Bourne, M., & Bourne, P. (2011). *Handbook of Corporate Performance Management*. John Wiley & Sons.



- Brignall, T. J., Fitzgerald, L., Johnston, R., & Silvestro, R. (1991). Performance measurement in service business. *Management Accounting*, 69(10), 34-36.
- Bulletpoint (1996). *Creating a change culture – not about structures, but winning hearts and minds*. Sample issue, pp. 12-13.
- Caniato, F., Luzzini, D., & Ronchi, S. (2012). Purchasing performance management systems: an empirical investigation. *Production Planning & Control*, 25(7), 616-635. <https://doi.org/10.1080/09537287.2012.743686>
- Chang, D. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649-655. doi: 10.1016/0377-2217(95)00300-2
- Chen, T. Y., & Li, C. H. (2016). Determining objective weights with intuitionistic fuzzy entropy measures: A comparative analysis. *Information Sciences*, 180(21), 4207-4222. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2010.07.009>
- Chen, C. X., Martin, M., & Merchant, K. (2014). The effect of measurement timing on the information content of customer satisfaction measures. *Management Accounting Research*, 25(3), 187-205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mar.2013.12.003>
- Chen, S., Cheng, S., & Chiou, C. (2016). Fuzzy multiattribute group decision making based on intuitionistic fuzzy sets and evidential reasoning methodology. *Information Fusion*, 27, 215-227. doi: 10.1016/j.inffus.2015.03.002
- Chicu, D., Pàmies, M., Ryan, G., & Cross, C. (2019). Exploring the influence of the human factor on customer satisfaction in call centres. *Business Research Quarterly*, 22(2), 83-95. <https://doi.org/10.1016/j.brq.2018.08.004>
- Das, S., Kar, S., & Pal, T. (2017). Robust decision making using intuitionistic fuzzy numbers. *Granular Computing*, 2(1), 41-54. doi: 10.1007/s41066-016-0024-3
- Davenport, T. H. (1993). *Process innovation: Reengineering work through information technology*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Davidow, M. (2003). Organizational Responses to Customer Complaints: What Works and What Doesn't. *Journal of Service Research*, 5(3), 225-250. doi: 10.1177/1094670502238917
- Đekić, I. (2010). *Metode poboljšanja sistema upravljanja bezbednošću i kvalitetom u proizvodnji hrane*. Beograd: Poljoprivredni fakultet.
- Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives. *Management Review*, 70(11), 35-36.
- Dransfield, S. B., Fisher, N. I., & Vogel, N. J. (1999). Using Statistics and Statistical Thinking to Improve Organizational Performance. *International Statistical Review*, 67, 99-122. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00417.x>

- Drucker, P. (1986). *Management: Tasks, Responsibilities, Practices*. New York: Truman Talley-Books.
- Dubois, D., & Prade, H. (1980). *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications*. Academic Press, Boston.
- Dwight, R. (1999). Searching for Real Maintenance Performance Measures. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 5(3), 258-275. <https://doi.org/10.1108/13552519910282728>
- Eden District Municipality (2015). *Performance management policy framework*. Retrieved from <https://www.gardenroute.gov.za/wp-content/uploads/2018/05/Revised-Performance-Management-Policy-Framework.pdf>
- Erdeljan, Z. (2017). *Zadovoljstvo korisnika*. Retrieved from: <https://www.scribd.com/document/369517067/Zadovoljstvo-korisnika>
- Eriksson, H.-E., & Penker, M. (2000). *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work*. New York: John Wiley & Sons.
- Farris, P. W., Bendle, N. T., Pfeifer, P. E., & Reibstei, D. J. (2010). *Marketing metrics: The Definitive guide to measuring marketing performance* (2<sup>nd</sup> Ed). New Jersey: Pearson Education.
- Ferreira, A., & Otle, D. (2009). The Design and Use of Performance Management Systems: an Extended Framework for Analysis. *Management Accounting Research*, 20, 263-282. doi: 10.1016/j.mar.2009.07.003
- Folan, P., & Browne, J. (2005). A review of performance measurement: towards performance management. *Computers in Industry*, 56(7), 663-680. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2005.03.001>
- Frolick, M., & Ariyachandra, T. (2006). Business Performance Management: One Truth. *Information Systems Management*, 23(1), 41-48. <https://doi.org/10.1201/1078.10580530/45769.23.1.20061201/91771.5>
- Garengo, P., Biazzo, S., & Bititci, U. (2005). Performance Measurement Systems in SMEs: A Review for a Research Agenda. *International Journal of Management Reviews*, 7, 25-47. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2005.00105.x>
- Garvin, D. (1998). The Processes of Organization and Management. *Sloan Management Review*, 39(4), 33-50.
- Gautam, S. S., Abhishekh, & Singh, S. R. (2016). TOPSIS for Multi Criteria Decision Making in Intuitionistic Fuzzy Environment. *International Journal of Computer Applications*, 156(8), 42-49. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/320948175\\_TOPSIS\\_for\\_Multi\\_Criteria\\_Decision\\_Making\\_in\\_Intuitionistic\\_Fuzzy\\_Environment](https://www.researchgate.net/publication/320948175_TOPSIS_for_Multi_Criteria_Decision_Making_in_Intuitionistic_Fuzzy_Environment)

- Ghalem, A., Okar, C., Chroqui, R., & Semma, E. (2016). *Performance: A concept to define*. doi:10.13140/RG.2.2.24800.28165
- Gomathi Nayagam, V., Jeevaraj, S., & Sivaraman, G. (2016). Complete Ranking of Intuitionistic Fuzzy Numbers. *Fuzzy Information And Engineering*, 8(2), 237-254. doi: 10.1016/j.fiae.2016.06.007
- Grzegorzewski, P. (2004). Distances between intuitionistic fuzzy sets and/or interval-valued fuzzy sets based on the Hausdorff metric. *Fuzzy Sets and Systems*, 148(2), 319-328. doi: 10.1016/j.fss.2003.08.005
- Gumbus, A., & Lussier, N. R. (2006). Entrepreneurs Use a Balanced Scorecard to Translate Strategy into Performance Measures. *Journal of Small Business Management*, 44(3), 407-425. <https://doi.org/10.1111/j.1540-627X.2006.00179.x>
- Gupta, S., & Zeithaml, V. (2014). Customer Metrics and Their Impact on Financial Performance. *Marketing Science*, 25(6), 718-739. <http://dx.doi.org/10.1287/mksc.1060.0221>
- Harrington H. J. (2006). *Process Management Excellence: The Art of Excelling in Process Management (Five Pillars of Organizational Excellence)*. Chico, California, Paton Press LLC.
- Hennig-Thurau, T. (2004). Customer orientation of service employees: Its impact on customer satisfaction, commitment, and retention. *International journal of service industry management*, 15(5), 460-478. doi: 10.1108/09564230410564939
- Hirota, K. (1981). Concepts of probabilistic sets. *Fuzzy Sets and Systems*, 5(1), 31-46. doi:10.1016/0165-0114(81)90032-4
- Holbeche, L. (2005). *The high performance organization: creating dynamic stability and sustainable success*. Heinemann: Elsevier Butterworth.
- Hope, J., & Fraser, R. (2003). *Beyond Budgeting: How Managers Can Break Free from the Annual Performance Trap*. Boston: Harvard Business Review Press.
- International Organization for Standardization – ISO (2008a). *ISO 9001:2008 Quality management systems-Requirements*.
- International Organization for Standardization – ISO (2008b). *ISO 10001:2018 Quality management – Customer satisfaction – Guidelines for codes of conduct for organizations*.
- International Organization for Standardization – ISO (2015a). *ISO 9000:2015 Quality management systems-Fundamentals and vocabulary*.
- International Organization for Standardization – ISO (2015b). *ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements*.

- Jamil, C.Z.M., & Mohamed, R. (2011). Performance Measurement System (PMS) In Small Medium Enterprises (SMES): A Practical Modified Framework. *World Journal of Social Sciences*, 1(3), 200-212.
- Jahanshahloo, G. R., Lotfi, F. H., & Izadikhah, M. (2006). An algorithmic method to extend TOPSIS for decision-making problems with interval data. *Applied Mathematics and Computation*, 175(2), 1375-1384. doi:10.1016/j.amc.2005.08.048
- Johnson, M., Gustafsson, A., Wallin Andreassen, T., Lervik, L., & Cha, J. (2001). The evolution and future of national customer satisfaction index models. *Journal of Economic Psychology*, 22(2), 217-245. doi:10.1016/S0167-4870(01)00030-7
- Joshi, R., Kumar, Satish, & Kumar, Sunit (2016). Application of Intuitionistic fuzzy and Hamming Distance Measure in Multiple Attribute Decision Making (MADM). *International Journal of Applied Science-Research and Review, Special Issue on Theme-New Advances In Mathematics*. Retrieved from <http://www.imedpub.com/abstract/application-of-intuitionistic-fuzzy-and-hamming-distancernmeasure-in-multiple-attribute-decision-making-madm-11272.html>
- Joshi, D., & Kumar, S. (2014). Intuitionistic fuzzy entropy and distance measure based TOPSIS method for multi-criteria decision making. *Egyptian Informatics Journal*, 15(2), 97-104. doi: 10.1016/j.eij.2014.03.002
- Jovan, V., & Zorzut, S. (2006). Use of Key Performance Indicators in Production Management. *2006 IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent Systems*, 7-9 June 2006, Bangkok, Thailand. doi: 10.1109/ICCIS.2006.252343
- Julie, N., & Uthra, G. (2017). Triangular intuitionistic fuzzy ahp and its application to select best product of notebook computer. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 113(10), 253-261. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/317567980\\_Triangular\\_intuitionistic\\_fuzzy\\_ahp\\_and\\_its\\_application\\_to\\_select\\_best\\_product\\_of\\_notebook\\_computer](https://www.researchgate.net/publication/317567980_Triangular_intuitionistic_fuzzy_ahp_and_its_application_to_select_best_product_of_notebook_computer)
- Kafetzopoulos, D., & Psomas, E. (2016). Organisational learning, non-technical innovation and customer satisfaction of SMEs. *International Journal of Innovation Management*, 20(3), 1650041. <https://doi.org/10.1142/S1363919616500419>
- Kahraman, C., Öztayşi, B., Sarı, İ. U., & Turanoğlu, E. (2014). Fuzzy analytic hierarchy process with interval type-2 fuzzy sets. *Knowledge-Based Systems*, 59, 48-57. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2014.02.001>
- Kaplan, R. (1983). Measuring manufacturing performance: A new challenge for managerial accounting research. *The Accounting Review*, 58(4), 686-705.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). *Strategy Maps: Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes*. Boston: Harvard Business School Press.

- Kaplan, R., & Norton, D. (1992). The Balanced Scorecard - Measures That Drive Performance. *Harvard Business Review*, 70, 71-79.
- Kaplan, R., & Norton, D. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Boston: Harvard Business School Press.
- Kaur, P. (2014). Selection of Vendor Based on Intuitionistic Fuzzy Analytical Hierarchy Process. *Advances in Operations Research*, 2014, 1-10. doi: 10.1155/2014/987690
- Keegan, D. P., Eiler, R. G., & R, J. C. (1989). Are your performance measures obsolete? *Management Accounting*, 70(12), 45-50.
- Kilibarda, M. (2008). *Upravljanje kvalitetom u logistici*. Beograd: Saobraćajni fakultet.
- Klir, G., & Folger, T. (1988). *Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information*. Prentice-Hall International.
- Kotler, P. (2003). *Marketing Insights from A to Z: 80 Concepts Every Manager Needs To Know*. Wiley. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Krstić, B., & Sekulić, V. (2004). Prizma performansi-integralni model za merenje performansi preduzeća. *IX međunarodni simpozijum Fakulteta organizacionih nauka SymOrg 2004 "menadžment - ključni faktori uspeha"*. Beograd: Fakultet organizacionih nauka.
- Krstić, B., & Sekulić, V. (2007). *Upravljanje performansama preduzeća*. Niš: Ekonomski fakultet.
- Laerd Statistics (n.d.). *Pearson Product-Moment Correlation*. Retrieved from <https://statistics.laerd.com/statistical-guides/pearson-correlation-coefficient-statistical-guide.php>
- Landa, M. (2006). *Business dictionary: english-serbian; Poslovni rečnik: srpsko engleski*. Beograd: Metaphysica.
- Lawrie, G. (2001). *Combining EVA with Balanced Scorecard to improve strategic focus and alignment*. Maidenhead: 2GC Active Management.
- Lazić, M. (2008). *Merenja, analize i poboljšanja*. Kragujevac: Mašinski fakultet, Centar za kvalitet.
- Lebas, M. (1995). Performance Measurement and Performance Management. *International Journal of Production Economics*, 41(1-3), 23-35. [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(95\)00081-X](https://doi.org/10.1016/0925-5273(95)00081-X)
- Li, D., Nan, J., & Zhang, M. (2010). A Ranking Method of Triangular Intuitionistic Fuzzy Numbers and Application to Decision Making. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 3(5), 522-530. doi: 10.1080/18756891.2010.9727719
- Liu, H., & Wang, G. (2007). Multi-criteria decision-making methods based on intuitionistic fuzzy sets. *European Journal of Operational Research*, 179(1), 220-233. doi: 10.1016/j.ejor.2006.04.009

- Lootsma, F. A. (1997). *Fuzzy Logic for Planning and Decision making*. Boston, USA: Kluwer Academic Publishers.
- Löser, F. (2015). *Strategic Information Systems Management: Enhancing Firm Competitiveness with Green IS*. Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin.
- Lynch, R. L., & Cross, K. F. (1991). *Measure Up! Yardsticks for Continuous Improvement*. Oxford: Basil Blackwell.
- Mahapatra, G. S., & Roy, T. K. (2012). Intuitionistic Fuzzy Number and Its Arithmetic Operation with Application on System Failure. *Journal of Uncertain Systems*, 7(2), 92-107. Retrieved from <http://www.worldacademicunion.com/journal/jus/jusVol07No2paper02.pdf>
- Maltz, A., Shenhar, A., & Reilly, R. (2003). Beyond the Balanced Scorecard: Refining the Search for Organizational Success Measures. *Long Range Planning*, 36, 187-204. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(02\)00165-6](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(02)00165-6)
- Marr, B., & Schiuma, G. (2003). Business performance measurement – past, present and future. *Management Decision*, 41(8), 680-687. doi:10.1108/00251740310496198
- Martin, F. (2008). A performance technologist's approach to process performance improvement. *Performance Improvement*, 47(2), 30-40. doi: 10.1002/pfi.184
- Melnyk, S., Bititci, U., Platts, K., Tobias, J., & Andersen, B. (2014). Is performance measurement and management fit for the future? *Management Accounting Research*, 25(2), 173-186. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2013.07.007>
- Meyer, M. (2002). *Rethinking Performance Measurement: Beyond the Balanced Scorecard*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Milanović Glavan, Lj. (2011). Understanding Process Performance Measurement Systems, *Business Systems Research*, 2(2), 25-38. doi: 10.2478/v10305-012-0014-0
- Milanović, D., Kefer, P., & Milanović, N. (2014). Istraživanje procesa stalnih poboljšanja kvaliteta primenom kocepta TQM-a. In B. Vasic (Ed), *XXXIX Naučno stručni skup: Održavanje mašina i opreme, 2014* (pp. 78-89). Beograd: Institut za istraživanja i projektovanja u privredi.
- EFQM (2017). *Model Criteria*. Retrieved from: <http://www.efqm.org/efqm-model/model-criteria> (Accessed on 2017, 08 21)
- Molina, A., Sánchez, J., & Kusiak, A. (1998). *Handbook of life cycle engineering: Concepts, Models and Technologies*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Muchiri, P. N., Pintelon, L., Martin, H., & De Meyer, A. M. (2009). Empirical Analysis of Maintenance Performance Measurement in Belgian Industries. *International Journal of Production Research*, 48(20), 5905-5924. doi: 10.1080/00207540903160766

- Nagoorgani, A., & Ponnalagu, K. (2012). A New Approach on Solving Intuitionistic Fuzzy Linear Programming Problem. *Applied Mathematical Sciences*, 6(70), 3467-3474.
- Neely, A. (1999). The performance measurement revolution: why now and what next? *International Journal of Operations & Production Management*, 19(2), 205-228. <https://doi.org/10.1108/01443579910247437>
- Neely, A., Bourne, M., Mills, J., Platts, K., & Richards, H. (2002). *Strategy and Performance: Getting the Measure of Your Business*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design: a literature review and research agenda. *International Journal of Operations and Production Management*, 15(4), 80-116. doi:10.1108/01443570510633639
- Kueng, P. (2000). Process performance measurement system: A tool to support process-based organizations. *Total Quality Management*, 11(1), 67-85. <https://doi.org/10.1080/0954412007035>
- Neely, A., Kennerley, M., & Adams, C. (2007). Performance measurement frameworks: a review. In A. Neely, *Business Performance Measurement: Unifying theories and integrating practice* (pp. 143-162). Cambridge: Cambridge University Press.
- Nehi, H. M., & Maleki, H. R. (2005). Intuitionistic Fuzzy Numbers and It's Applications in Fuzzy Optimization Problem. In *ICS'05 Proceedings of the 9th WSEAS International Conference on Systems*. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/08aa/d0e432652a9e713e5ee6a1e72346a56ea5ee.pdf>
- Nestic, S., Djordjevic, A., Puskaric, H., Zahar Djordjevic, M., Tadic, D., & Stefanovic, M. (2015a). The evaluation and improvement of process quality by using the fuzzy sets theory and genetic algorithm approach. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 29(5), 2017-2028. doi:10.3233/IFS-151679
- Nestic, S., Lampón, J., Aleksic, A., Cabanelas, P., & Tadic, D. (2019). Ranking manufacturing processes from the quality management perspective in the automotive industry. *Expert Systems*. doi: 10.1111/exsy.12451
- Nestic, S., Stefanovic, M., Djordjevic, A., & Arsovski, S. (2015b). A model of the assessment and optimization of production process quality using the fuzzy sets and genetic algorithm approach. *European Journal of Industrial Engineering*, 9(1), 77-99. doi: 10.1504/EJIE.2015.067453
- Ngo, V. M. (2015). Measuring customer satisfaction: a literature review. *Proceedings of the 7th International Scientific Conference Finance and Performance of Firms in Science, Education and Practice* (pp. 1638-1655).

- Onat, N., Gumus, S., Kucukvar, M., & Tatari, O. (2016). Application of the TOPSIS and intuitionistic fuzzy set approaches for ranking the life cycle sustainability performance of alternative vehicle technologies. *Sustainable Production and Consumption*, 6, 12-25. doi: 10.1016/j.spc.2015.12.003
- Otley, D. (1999). Performance management: a framework for management control systems research. *Management Accounting Research*, 10(4), 363-382. <https://doi.org/10.1006/mare.1999.0115>
- Oyewobi, L. O., Windapo, A. O., & Rotimi, J. O. (2015). Measuring strategic performance in construction companies: a proposed integrated model. *Journal of Facilities Management*, 13(2), 109-132. doi: <https://doi.org/10.1108/JFM-08-2013-0042>
- Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs* (Third Ed.). Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Pawlak, Z. (1982). Rough Sets. *International Journal of Computer and Information Science*, 11(5), 341-356. doi:10.1007/BF01001956
- Pešić-Rakanović, M. (2008). *Sistemi upravljanja kvalitetom za mala i srednja preduzeća*. Kragujevac: Bussiness start-up centre.
- Popova, V., & Sharpanskykh, A. (2008) Formal Goal-based Modeling of Organizations. In *Proceedings of the 6th International Workshop on Modelling, Simulation, Verification and Validation of Enterprise Information Systems*, (pp. 19-28). doi: 10.5220/0001735800190028
- Porter, M.E. (1980). *Competitive Strategy*. New York: Free Press.
- Pun, K. F., & White, A. S. (2005). A performance measurement paradigm for integrating strategy formulation. A review of systems and frameworks. *International Journal of Management Reviews*, 7(1), 49-71. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2005.00106.x>
- Rajić, Lj. (2019). Unapređenje procesa nabavke u preduzeću „TIM-COP“. *Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka*, 34(9), 894-897. <https://doi.org/10.24867/02GI25Rajic>
- Regodić, D. (2011). *Tehnički sistemi*. Beograd: Univerzitet Singidunum.
- Regodić, D. (2014). *Logistika: lanci snabdevanja*. Beograd: Univerzitet Singidunum.
- Saaty, T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill International Book Co.
- Sadiq, R., & Tesfamariam, S. (2009). Environmental decision-making under uncertainty using intuitionistic fuzzy analytic hierarchy process (IF-AHP). *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 23(1), 75-91. doi: 10.1007/s00477-007-0197-z



- Sagaya, R., & Amirtharaj, H. (2015). Methods to Find the Solution for the Intuitionistic Fuzzy Assignment Problem with Ranking of Intuitionistic Fuzzy Numbers. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(7), 10008-10014. Retrieved from [http://www.ijirset.com/upload/2015/october/45\\_2\\_METHODS.pdf](http://www.ijirset.com/upload/2015/october/45_2_METHODS.pdf)
- Sahoo, C. K., & Jena, S. (2012). Organizational performance management system: exploring the manufacturing sectors. *Industrial and Commercial Training*, 44(5), 296-302. doi: <https://doi.org/10.1108/00197851211245059>
- Saini, N., Bajaj, R., Gandotra, N., & Dwivedi, R. (2018). Multi-criteria Decision Making with Triangular Intuitionistic Fuzzy Number based on Distance Measure & Parametric Entropy Approach. *Procedia Computer Science*, 125, 34-41. doi: 10.1016/j.procs.2017.12.007
- Samsonowa, T. (2012). *Industrial Research Performance Management: Key Performance Indicators in the ICT Industry*. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Senić, R. (1999). Zadržavanje kupaca (retencioni marketing). *Ekonomski Horizonti*, 1(1-2), 9-28.
- Shaw, A. K., & Roy, T. K. (2012). Some arithmetic operations on Triangular Intuitionistic Fuzzy Number and its application on reliability evaluation. *International Journal of Fuzzy Mathematics and Systems*, 2(4), 363-382. Retrieved from [https://www.ripublication.com/ijfms/ijfmsv2n4\\_02.pdf](https://www.ripublication.com/ijfms/ijfmsv2n4_02.pdf)
- Simeunović, B., Slović, D., & Radaković, J. A. (2015). Analiza modela za merenje performansi procesa. *Škola biznisa*, 2, 49-64. doi:10.5937/skolbiz2-9630
- Smith, P., & Goddard, M. (2002). Performance management and Operational Research: a marriage made in heaven? *Journal of the Operational Research Society*, 53(3), 247-255. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601279>
- Striteska, M., & Spickova, M. (2012). Review and Comparison of Performance Measurement Systems. *Journal of Organizational Management Studies*, 2012, 1-13. doi: 10.5171/2012.114900
- Szmidt, E., & Kacprzyk, J. (2002). Using intuitionistic fuzzy sets in group decision making. *Control and Cybernetics*, 31, 1037-1053.
- Tadic, D., Aleksic, A., Popovic, P., Arsovski, S., Castelli, A., Joksimovic, D., & Stefanovic, M. (2017). The evaluation and enhancement of quality, environmental protection and seaport safety by using FAHP. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17(2), 261-275. doi: 10.5194/nhess-17-261-2017
- Tadić, D., Stefanović, M., & Aleksić, A. (2011). *Ocenjivanje težine kriterijuma u različitim menadžment problemima primenom metoda veštačke inteligencije*. Paper presented at the Quality Festival 2011: 38th National Quality Conference, Kragujevac, 19-21 May (A-331-A-336).

- Taticchi, P., & Balachandran, K. R. (2008). Forward performance measurement and management integrated frameworks. *International Journal of Accounting and Information Management*, 16(2), 140-154. <https://doi.org/10.1108/18347640810913807>
- Taticchi, P., Tonelli, F., & Cagnazzo, L. (2010). Performance measurement and management: A literature review and a research agenda. *Measuring Business Excellence*, 14, 4-18. doi: 10.1108/13683041011027418
- Tavana, M., Zareinejad, M., Di Caprio, D., & Kaviani, M. (2016). An integrated intuitionistic fuzzy AHP and SWOT method for outsourcing reverse logistics. *Applied Soft Computing*, 40, 544-557. doi: 10.1016/j.asoc.2015.12.005
- Tung, A., Baird, K., & Schoch, H. P. (2011). Factors influencing the effectiveness of performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(12), 1287-1310. <https://doi.org/10.1108/01443571111187457>
- Van der Waldt, G. (2004). *Managing Performance in the Public Sector: Concepts, Considerations and Challenges*. Landsdowne: Juta & Co. Ltd.
- van Laarhoven, P., & Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets and Systems*, 11(1-3), 229-241. doi: 10.1016/s0165-0114(83)80082-7
- Veljović, A. (2001). *Kompjuter u sistemu kvaliteta: Primena standarda ISO 9000:2000*. Beograd: Savez inženjera i tehničara Jugoslavije.
- Vulić, J. (2014). *Upotreba marketing menadžmenta i njegovih procesa* (master rad, Poslovni fakultet, Univerzitet Singidunum). Beograd.
- Waari, D. (2018). The Effect of Customer Satisfaction on Customer Loyalty: The Moderation Roles of Experiential Encounter And Customer Patronage. *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.3393066
- Wang, Y., Luo, Y., & Hua, Z. (2008). On the extent analysis method for fuzzy AHP and its applications. *European Journal of Operational Research*, 186(2), 735-747. doi: 10.1016/j.ejor.2007.01.050
- Xiaoqiong, W., Fang, P., Shihuang, S., & Jianan, F. (2004). *Trapezoidal Fuzzy AHP for the Comprehensive Evaluation of Highway Network Programming Schemes in Yangtze River Delta*. Paper presented at the Fifth World Congress on Intelligent Control and Automation. doi: 10.1109/WCICA.2004.1343719
- Xu, Z. (2007a). Intuitionistic preference relations and their application in group decision making☆. *Information Sciences*, 177(11), 2363-2379. doi: 10.1016/j.ins.2006.12.019
- Xu, Z. (2007b). Intuitionistic Fuzzy Aggregation Operators. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 15(5), 1179-1187. doi: 10.1109/TFUZZ.2006.890678
- Xu, Z., & Liao, H. (2014). Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 22(4), 749-761. doi: 10.1109/TFUZZ.2013.2272585

- Xu, Z., & Yager, R. (2006). Some geometric aggregation operators based on intuitionistic fuzzy sets. *International Journal of General Systems*, 35(4), 417-433. <https://doi.org/10.1080/03081070600574353>
- Yadav, R. K., & Dabhade, N. (2013). Performance Management System in Maharatna Companies (A Leading Public Sector Undertaking) of India - A Case Study of B.H.E.L., Bhopal (M.P.). *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 4, 49-69. <https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.4.49>
- Ye, J. (2012). Multicriteria group decision-making method using the distances-based similarity measures between intuitionistic trapezoidal fuzzy numbers. *International Journal of General Systems*, 41(7), 729-739. doi: 10.1080/03081079.2012.676545
- Zadeh, (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
- Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning – 1. *Information Sciences*, 8, 199-249. [https://doi.org/10.1016/0020-0255\(75\)90036-5](https://doi.org/10.1016/0020-0255(75)90036-5)
- Zeng, X., Li, D., & Yu, G. (2014). A Value and Ambiguity-Based Ranking Method of Trapezoidal Intuitionistic Fuzzy Numbers and Application to Decision Making. *The Scientific World Journal*, 2014, 1-8. doi: 10.1155/2014/560582
- Zhang, X., & Liu, P. (2010). Method for aggregating triangular fuzzy intuitionistic fuzzy information and its application to decision making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 280-290. <https://doi.org/10.3846/tede.2010.18>
- Zimmermann, H.-J. (2001). *Fuzzy Set Theory - and Its Applications* (4th ed.). New York: Springer Science+Business Media.
- Арсид, Љ., Милићевић, З., & Премовић, Ј. (2011). Интегрални модели у функцији управљања корпоративним перформансама. *Економски погледи*, 79-90.
- Јовановић, Д., & Миленковић, Н. (2017). Управљање процесима и интегрисаним системима менаџмента. *Војно дело*, 6, 424-435. doi: 10.5937/vojdelo1706424J
- Министарство привреде (2016). *Извештај о малим и средњим предузећима и предузетништву за 2015. годину*. Београд: Министарство привреде.
- Нестић, С. (2013). *Развој система за подршку одлучивању о циљевима квалитета у производним организацијама* (Докторска дисертација, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, Србија).
- Привредна комора Србије (2016). *Информација о МСПП сектору у Републици Србији (2008-2015. године)*. Београд: Привредна комора Србије.
- Службени гласник РС, *Закон о рачуноводству*. Београд: Службени гласник РС, бр. 62/2013.

Службени гласник РС, *Стратегија за подршку развоја малих и средњих предузећа, предузетништва и конкурентности за период од 2015. до 2020. године*. Београд: Службени гласник РС, бр. 35, 17. април 2015.

Филиповић, Ј., & Ђурић, М. (2009). *Основе квалитета*. Београд: Факултет организационих наука.

# 11. ДОДАЦИ

## 11.1. ДОДАТАК 1 - settings.php

```
<?php
// Importance
$importance = array(
    array(0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, "1"),
    array(1, 1, 1.5, 2, 1, 1.5, 2.3, "A1"),
    array(2, 1, 2, 3, 1, 2, 3.3, "A2"),
    array(3, 2, 3, 4, 1.8, 3, 4.2, "A3"),
    array(4, 3, 4, 5, 2.7, 4, 5, "A4"),
    array(5, 4, 5, 5, 3.7, 5, 5, "A5"),
    array(6, 0.5, 0.6666, 1, 0.4348, 0.6666, 1, "1/A1"),
    array(7, 0.333, 0.5, 1, 0.303, 0.5, 1, "1/A2"),
    array(8, 0.25, 0.333, 0.5, 0.2381, 0.333, 0.555, "1/A3"),
    array(9, 0.2, 0.25, 0.333, 0.2, 0.25, 0.3704, "1/A4"),
    array(10, 0.2, 0.2, 0.25, 0.2, 0.2, 0.2703, "1/A5")
);
//
// Values
$value = array(
    array(0, 0, 0, 0, 0, 0),
    array(1, 1, 1, 2, 1, 1, 2.3, "V1"),
    array(2, 1, 2, 3, 1, 2, 3.3, "V2"),
    array(3, 2.5, 3.5, 4.5, 2.3, 3.5, 4.7, "V3"),
    array(4, 4, 5, 6, 3.8, 5, 6.2, "V4"),
    array(5, 5.5, 6.5, 7.5, 5.3, 6.5, 7.7, "V5"),
    array(6, 7, 8, 9, 6.7, 8, 9, "V6"),
    array(7, 8, 9, 9, 7.7, 9, 9, "V7"),
);
//
//normalizovano
$value_normalized = array(
    array(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0),
    array(1, 0.1111, 0.1111, 0.2222, 0.1111, 0.1111, 0.2555, "V1", "Бенефитни,
    Веома мала вредност"),
    array(2, 0.1111, 0.2222, 0.3333, 0.1111, 0.2222, 0.3667, "V2", "Бенефитни,
    Мала вредност"),
```

```

    array(3, 0.2778, 0.3889, 0.5, 0.2555, 0.3889, 0.5222, "V3", "Бенефитни, Ср
едње мала вредност"),
    array(4, 0.4444, 0.5555, 0.6667, 0.4222, 0.5555, 0.6889, "V4", "Бенефитни,
Средња вредност"),
    array(5, 0.6111, 0.7222, 0.8333, 0.5889, 0.7222, 0.8555, "V5", "Бенефитни,
Средње висока вредност"),
    array(6, 0.7778, 0.8889, 1, 0.7444, 0.8889, 1, "V6", "Бенефитни, Висока вр
едност"),
    array(7, 0.8889, 1, 1, 0.8555, 1, 1, "V7", "Бенефитни, Веома висока вредно
ст"),
    array(8, 0.5, 1, 1, 0.4347, 1, 1, "1/V1", "Трошковни, Веома мала вредност"
),
    array(9, 0.3333, 0.5, 1, 0.3030, 0.5, 1, "1/V2", "Трошковни, Мала вредност
"),
    array(10, 0.2222, 0.2857, 0.4, 0.2128, 0.2857, 0.4348, "1/V3", "Трошковни,
Средње мала вредност"),
    array(11, 0.1667, 0.2, 0.25, 0.1613, 0.2, 0.2631, "1/V4", "Трошковни, Сред
ња вредност"),
    array(12, 0.1333, 0.1538, 0.1818, 0.1299, 0.1538, 0.1887, "1/V5", "Трошков
ни, Средње висока вредност"),
    array(13, 0.1111, 0.125, 0.1428, 0.1111, 0.1250, 0.1492, "1/V6", "Трошковн
и, Висока вредност"),
    array(14, 0.1111, 0.1111, 0.1250, 0.1111, 0.1111, 0.1299, "1/V7", "Трошков
ни, Веома висока вредност"),
);
//
?>

```

## 11.2. ДОДАТАК 2 - *weights.php*

```

<?php
include("settings.php");
include("database_connection.php");
session_start();
if(!isset($_REQUEST["pred"])){
    $_SESSION["pred"] = 1;
}
else{
    $_SESSION["pred"] = $_REQUEST["pred"];
}
    $_SESSION["dim"] = $_REQUEST["dim"];
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="utf-8">

```

```

    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1, shrink-to-fit=no">
    <meta name="description" content="">
    <meta name="author" content="">
    <title>Bare - Start Bootstrap Template</title>
    <link href="vendor/bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
    <style>
        form {
            width: 80%;
            margin: 0 auto !important;
        }
    </style>
</head>
<body>
    <?php include("templates/navigation.php"); ?>
    <div class="container" >
        <div class="row" stlye="margin: auto;">
            <div class="col-lg-12 text-center">
                <h1 class="mt-5"><?php echo $_SESSION["dim"]; ?></h1>
            </div>
            <form method="post" action="weights.php?dim=<?php echo $_SESSION["dim"] ?>">
                <p>Број предузећа</p>
                <p>
                    <select name="pred">
                        <?php
                            for($kx=1; $kx<=30; $kx++){
                                echo '<option value=' . $kx . '>' . $kx . '</option>';
                            }
                        ?>
                    </select>
                </p>
                <p><button type="submit" class="btn btn-secondary">Потврди</button></p>
            </form>
            <form name="form" action="calculateweights.php" method="post">
                <?php
                    for($pred=1; $pred<=$_SESSION["pred"]; $pred++){
                        echo '<table class="table table-striped table-dark">';
                        echo '<thead>';
                        echo '<tr>';
                            for($x=0; $x<=$_SESSION["dim"]; $x++){
                                if($x==0){
                                    echo '<th scope="col">' . $pred . '</th>';
                                }
                                else{
                                    echo '<th scope="col">A' . $x . '</th>';
                                }
                            }
                        }
                }

```

```

echo '</tr>';
echo '</thead>';
echo '<tbody>';
for($i=1; $i<=$_SESSION["dim"]; $i++){
    echo '<tr>';
    for($j=0; $j<=$_SESSION["dim"]; $j++){
        if($j==0){
            echo '<td>V' . $i . '</td>';
        }
        else{
            echo '<td>
                <select name="A' . $pred . $i . $j . '">';
                for($k=0; $k<=10; $k++){
                    if($k==0){
                        echo '<option value="1">1</option>';
                    }
                    elseif($k>5){
                        echo '<option value="1/A' . ($k - 5) . '">1/
A' . ($k - 5) . '</option>';
                    }
                    else {
                        echo '<option value="A' . $k . '">A' . $k .
'</option>';
                    }
                }
                echo '</select>
            </td>';
        }
    }
    echo '</tr>';
}
echo '</tbody>';
echo '</table>';
}
?>
    <button type="submit" class="btn btn-secondary">Потврди</button>
</form>
</div>
</div>
<script src="vendor/jquery/jquery.slim.min.js"></script>
<script src="vendor/bootstrap/js/bootstrap.bundle.min.js"></script>
</body>
</html>

```



### 11.3. ДОДАТАК 3 - *calculateweights.php*

```

<?php
include("settings.php");
include("database_connection.php");
session_start();
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-
to-fit=no">
  <meta name="description" content="">
  <meta name="author" content="">
  <title>Bare - Start Bootstrap Template</title>
  <link href="vendor/bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
  <style>
    form {
      width: 80%;
      margin: 0 auto !important;
    }
  </style>
</head>
<body>
<?php include("templates/navigation.php"); ?>
<div class="container" >
  <div class="row" stlye="margin: auto;">
    <div class="col-lg-12 text-center">
      <h1 class="mt-
5">Matrix <?php echo $_SESSION["dim"] . "x" . $_SESSION["dim"]; ?></h1>
      <p class="lead">Complete with pre-
defined file paths and responsive navigation!</p>
    </div>
  <?php
  for($pred=1; $pred<=$_SESSION["pred"]; $pred++){
    for($i=1; $i<=$_SESSION["dim"]; $i++){
      for($j=1; $j<=$_SESSION["dim"]; $j++){
        for($k=0; $k<=10; $k++){
          if ($importance[$k][7] == $_REQUEST['A' . $pred . $i . $j]){
            $_SESSION["A" . $pred . $i . $j][1] = $importance[$k][1];
            $_SESSION["A" . $pred . $i . $j][2] = $importance[$k][2];
            $_SESSION["A" . $pred . $i . $j][3] = $importance[$k][3];
            $_SESSION["A" . $pred . $i . $j][4] = $importance[$k][4];
            $_SESSION["A" . $pred . $i . $j][5] = $importance[$k][5];
            $_SESSION["A" . $pred . $i . $j][6] = $importance[$k][6];
            $_SESSION["A" . $pred . $i . $j][7] = $importance[$k][7];
          }
        }
      }
    }
  }
  </?php
  </div>
</body>
</html>

```

```

    }
    }
}
}
?>
<?php
    for($pred=1; $pred<=$_SESSION["pred"]; $pred++){
        $sum[$pred][1] = 0;
        $sum[$pred][2] = 0;
        $sum[$pred][3] = 0;
        $sum[$pred][4] = 0;
        $sum[$pred][5] = 0;
        $sum[$pred][6] = 0;
        for($i=1; $i<=$_SESSION["dim"]; $i++){
            $multi[$pred][$i][1] = 1;
            $multi[$pred][$i][2] = 1;
            $multi[$pred][$i][3] = 1;
            $multi[$pred][$i][4] = 1;
            $multi[$pred][$i][5] = 1;
            $multi[$pred][$i][6] = 1;
            for($j=1; $j<=$_SESSION["dim"]; $j++){
                $multi[$pred][$i][1] = $multi[$pred][$i][1] * $_SESSION["A" . $pred
. $i . $j][1];
                $multi[$pred][$i][2] = $multi[$pred][$i][2] * $_SESSION["A" . $pred
. $i . $j][2];
                $multi[$pred][$i][3] = $multi[$pred][$i][3] * $_SESSION["A" . $pred
. $i . $j][3];
                $multi[$pred][$i][4] = $multi[$pred][$i][4] * $_SESSION["A" . $pred
. $i . $j][4];
                $multi[$pred][$i][5] = $multi[$pred][$i][5] * $_SESSION["A" . $pred
. $i . $j][5];
                $multi[$pred][$i][6] = $multi[$pred][$i][6] * $_SESSION["A" . $pred
. $i . $j][6];
            }
            $_SESSION["m" . $pred . $i][1] = pow($multi[$pred][$i][1], 1/$_SESSION
["dim"]);
            $_SESSION["m" . $pred . $i][2] = pow($multi[$pred][$i][2], 1/$_SESSION
["dim"]);
            $_SESSION["m" . $pred . $i][3] = pow($multi[$pred][$i][3], 1/$_SESSION
["dim"]);
            $_SESSION["m" . $pred . $i][4] = pow($multi[$pred][$i][4], 1/$_SESSION
["dim"]);
            $_SESSION["m" . $pred . $i][5] = pow($multi[$pred][$i][5], 1/$_SESSION
["dim"]);
            $_SESSION["m" . $pred . $i][6] = pow($multi[$pred][$i][6], 1/$_SESSION
["dim"]);
            $sum[$pred][1] += $_SESSION["m" . $pred . $i][1];

```

```

    $sum[$pred][2] += $_SESSION["m" . $pred . $i][2];
    $sum[$pred][3] += $_SESSION["m" . $pred . $i][3];
    $sum[$pred][4] += $_SESSION["m" . $pred . $i][4];
    $sum[$pred][5] += $_SESSION["m" . $pred . $i][5];
    $sum[$pred][6] += $_SESSION["m" . $pred . $i][6];
    }
    $_SESSION["sum" . $pred][1] = $sum[$pred][1];
    $_SESSION["sum" . $pred][2] = $sum[$pred][2];
    $_SESSION["sum" . $pred][3] = $sum[$pred][3];
    $_SESSION["sum" . $pred][4] = $sum[$pred][4];
    $_SESSION["sum" . $pred][5] = $sum[$pred][5];
    $_SESSION["sum" . $pred][6] = $sum[$pred][6];
    for($pred=1; $pred<=$_SESSION["pred"]; $pred++){
        for($i=1; $i<=$_SESSION["dim"]; $i++){
            $_SESSION["w" . $pred . $i][1] = $_SESSION["m" . $pred . $i][1] / $_SESSION["sum" . $pred][3];
            $_SESSION["w" . $pred . $i][2] = $_SESSION["m" . $pred . $i][2] / $_SESSION["sum" . $pred][2];
            $_SESSION["w" . $pred . $i][3] = $_SESSION["m" . $pred . $i][3] / $_SESSION["sum" . $pred][1];
            $_SESSION["w" . $pred . $i][4] = $_SESSION["m" . $pred . $i][4] / $_SESSION["sum" . $pred][6];
            $_SESSION["w" . $pred . $i][5] = $_SESSION["m" . $pred . $i][5] / $_SESSION["sum" . $pred][5];
            $_SESSION["w" . $pred . $i][6] = $_SESSION["m" . $pred . $i][6] / $_SESSION["sum" . $pred][4];
        }
    }
    ?>
<?php
for($i=1; $i<=$_SESSION["dim"]; $i++){
    $sum[1] = 0;
    $sum[2] = 0;
    $sum[3] = 0;
    $sum[4] = 0;
    $sum[5] = 0;
    $sum[6] = 0;
    for($pred=1; $pred<=$_SESSION["pred"]; $pred++){
        $sum[1] = $sum[1] + $_SESSION["w" . $pred . $i][1];
        $sum[2] = $sum[2] + $_SESSION["w" . $pred . $i][2];
        $sum[3] = $sum[3] + $_SESSION["w" . $pred . $i][3];
        $sum[4] = $sum[4] + $_SESSION["w" . $pred . $i][4];
        $sum[5] = $sum[5] + $_SESSION["w" . $pred . $i][5];
        $sum[6] = $sum[6] + $_SESSION["w" . $pred . $i][6];
    }
    $_SESSION["w" . $i][1] = $sum[1] / $_SESSION["pred"];
    $_SESSION["w" . $i][2] = $sum[2] / $_SESSION["pred"];
    $_SESSION["w" . $i][3] = $sum[3] / $_SESSION["pred"];

```

```

    $_SESSION["w" . $i][4] = $sum[4] / $_SESSION["pred"];
    $_SESSION["w" . $i][5] = $sum[5] / $_SESSION["pred"];
    $_SESSION["w" . $i][6] = $sum[6] / $_SESSION["pred"];
  }
?>
</div>
</div>
<script src="vendor/jquery/jquery.slim.min.js"></script>
<script src="vendor/bootstrap/js/bootstrap.bundle.min.js"></script>
</body>
</html>

```

## 11.4. ДОДАТАК 4 - *values.php*

```

<?php
  include("settings.php");
  include("database_connection.php");
  session_start();
  if(!isset($_REQUEST["predv"])){
    $_SESSION["predv"] = 1;
  }
  else{
    $_SESSION["predv"] = $_REQUEST["predv"];
  }
  $_SESSION["dimv"] = $_REQUEST["dimv"];
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-
to-fit=no">
  <meta name="description" content="">
  <meta name="author" content="">
  <title>Bare - Start Bootstrap Template</title>
  <link href="vendor/bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
  <style>
    form {
      width: 80%;
      margin: 0 auto !important;
    }
  </style>
</head>
<body>
<?php include("templates/navigation.php"); ?>
  <div class="container">
    <div class="row" stlye="margin: auto;">

```

```

<div class="col-lg-12 text-center">
  <h1 class="mt-5"><?php echo $_SESSION["dimv"]; ?></h1>
</div>
<form method="post" action="values.php?dimv=<?php echo $_SESSION["dimv"] ?>">
  <p>Број предузећа</p>
  <p>
    <select name="predv">
      <?php
        for($kx=1; $kx<=30; $kx++){
          echo '<option value=' . $kx . '>' . $kx . '</option>';
        }
      ?>
    </select>
  </p>
  <p><button type="submit" class="btn btn-secondary">Потврди</button></p>
</form>
<form name="form" action="calculatevalues.php" method="post">
  <?php
    for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
      echo '<table class="table table-striped table-dark">';
      echo '<thead>';
      echo '<tr>';
      for($x=0; $x<=1; $x++){
        if($x==0){
          echo '<th scope="col" style="width: 50px;">' . $pred . '</th>';
        }
        else{
          echo '<th scope="col" style="width: 150px;">Тип и вредност
критеријума</th>';
        }
      }
      echo '</tr>';
      echo '</thead>';
      echo '<tbody>';
      for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
        echo '<tr>';
        for($j=0; $j<=1; $j++){
          if($j==0){
            echo '<td>KPI' . $i . '</td>';
          }
          else{
            echo '<td >
              <select name="V' . $pred . $i . $j . '">';
              for($k=1; $k<=14; $k++){
                if($k=1){
                  echo '<option value="V' . $k . '">Бенефитни, Веома мала вредност</option>';
                }
              }
            }
          }
        }
      }
    }
  }

```

```

        if($k=2){
echo '<option value="V' . $k . '">Бенефитни, Мала вредност</option>';
        }
        if($k=3){
        echo '<option value="V' . $k . '">Бенефитни,
Средње мала вредност</option>';
        }
        if($k=4){
        echo '<option value="V' . $k . '">Бенефитни,
Средња вредност</option>';
        }
        if($k=5){
        echo '<option value="V' . $k . '">Бенефитни,
Средње висока вредност</option>';
        }
        if($k=6){
        echo '<option value="V' . $k . '">Бенефитни,
Висока вредност</option>';
        }
        if($k=7){
        echo '<option value="V' . $k . '">Бенефитни,
Веома висока вредност</option>';
        }
        if($k=8){
        echo '<option value="1/V' . ($k - 7) . '">Тр
ошковни, Веома мала вредност</option>';
        }
        if($k=9){
        echo '<option value="1/V' . ($k - 7) . '">Тр
ошковни, Мала вредност</option>';
        }
        if($k=10){
        echo '<option value="1/V' . ($k - 7) . '">Тр
ошковни, Средње мала вредност</option>';
        }
        if($k=11){
        echo '<option value="1/V' . ($k - 7) . '">Тр
ошковни, Средња вредност</option>';
        }
        if($k=12){
        echo '<option value="1/V' . ($k - 7) . '">Тр
ошковни, Средње висока вредност</option>';
        }
        if($k=13){
        echo '<option value="1/V' . ($k - 7) . '">Тр
ошковни, Висока вредност</option>';
        }

```

```

                if($k=14){
                    echo '<option value="1/V' . ($k - 7) . '">Тр
ошковни, Веома висока вредност</option>';
                }
            }
            echo '</select>
            </td>';
        }
    }
    echo '</tr>';
}
echo '</tbody>';
echo '</table>';
}
?>
    <button type="submit" class="btn btn-secondary">Потврди</button>
</form>
</div>
</div>
<script src="vendor/jquery/jquery.slim.min.js"></script>
<script src="vendor/bootstrap/js/bootstrap.bundle.min.js"></script>
</body>
</html>

```

## 11.5. ДОДАТАК 5 - *calculatevalues.php*

```

<?php
include("settings.php");
include("database_connection.php");
session_start();
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="utf-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-
to-fit=no">
    <meta name="description" content="">
    <meta name="author" content="">
    <title>Bare - Start Bootstrap Template</title>
    <link href="vendor/bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
    <style>
        form {
            width: 80%;
            margin: 0 auto !important;
        }
    </style>

```

```

</head>
<body>
<?php include("templates/navigation.php"); ?>
<div class="container" >
  <div class="row" stlye="margin: auto;">
    <div class="col-lg-12 text-center">
      <h1 class="mt-
5">Matrix <?php echo $_SESSION["dimv"] . "x" . $_SESSION["dimv"]; ?></h1>
      <p class="lead">Complete with pre-
defined file paths and responsive navigation!</p>
    </div>
  <?php
  for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
    for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
      for($j=1; $j<=1; $j++){
        $_SESSION["Iskazi" . $pred . $i] = $_REQUEST['V' . $pred . $i . $j];
      }
    }
  }
  for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
    for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
      for($j=1; $j<=1; $j++){
        for($k=1; $k<=14; $k++){
          if($value_normalized[$k][7] == $_REQUEST['V' . $pred . $i . $j]){
            $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][1] = $value_normalized[$k][1];
            $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][2] = $value_normalized[$k][2];
            $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][3] = $value_normalized[$k][3];
            $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][4] = $value_normalized[$k][4];
            $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][5] = $value_normalized[$k][5];
            $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][6] = $value_normalized[$k][6];
            $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][7] = $value_normalized[$k][7];
          }
        }
      }
    }
  }
  for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
    for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
      for($j=1; $j<=1; $j++){
        $_SESSION["V" . $pred . $i][1] = $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][1] *
$_SESSION["W" . $i][1];
        $_SESSION["V" . $pred . $i][2] = $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][2] *
$_SESSION["W" . $i][2];
        $_SESSION["V" . $pred . $i][3] = $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][3] *
$_SESSION["W" . $i][3];
        $_SESSION["V" . $pred . $i][4] = $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][4] *
$_SESSION["W" . $i][4];

```



```

        $_SESSION["V" . $pred . $i][5] = $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][5] *
$_SESSION["W" . $i][5];
        $_SESSION["V" . $pred . $i][6] = $_SESSION["V" . $pred . $i . $j][6] *
$_SESSION["W" . $i][6];
        $_SESSION["V" . $pred . $i][7] = (($_SESSION["V" . $pred . $i][3] - $_
SESSION["V" . $pred . $i][1])/($_SESSION["V" . $pred . $i][6]-
$_SESSION["V" . $pred . $i][4]))*(($_SESSION["V" . $pred . $i][1] + 4*$_SESSIO
N["V" . $pred . $i][2] + $_SESSION["V" . $pred . $i][3] + $_SESSION["V" . $pre
d . $i][4] + $_SESSION["V" . $pred . $i][6])/8);
    }
}
}
for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
    $sum[1] = 0;
    $sum[2] = 0;
    $sum[3] = 0;
    $sum[4] = 0;
    $sum[5] = 0;
    $sum[6] = 0;
    for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
        $sum[1] += $_SESSION["V" . $pred . $i][1];
        $sum[2] += $_SESSION["V" . $pred . $i][2];
        $sum[3] += $_SESSION["V" . $pred . $i][3];
        $sum[4] += $_SESSION["V" . $pred . $i][4];
        $sum[5] += $_SESSION["V" . $pred . $i][5];
        $sum[6] += $_SESSION["V" . $pred . $i][6];
    }
    $sum[1] = $sum[1]/$_SESSION["dimv"];
    $sum[2] = $sum[2]/$_SESSION["dimv"];
    $sum[3] = $sum[3]/$_SESSION["dimv"];
    $sum[4] = $sum[4]/$_SESSION["dimv"];
    $sum[5] = $sum[5]/$_SESSION["dimv"];
    $sum[6] = $sum[6]/$_SESSION["dimv"];
    $_SESSION["V_sum" . $pred][1] = $sum[1];
    $_SESSION["V_sum" . $pred][2] = $sum[2];
    $_SESSION["V_sum" . $pred][3] = $sum[3];
    $_SESSION["V_sum" . $pred][4] = $sum[4];
    $_SESSION["V_sum" . $pred][5] = $sum[5];
    $_SESSION["V_sum" . $pred][6] = $sum[6];
    $_SESSION["V_sum_defuz" . $pred] = 1/8*($sum[1] + 4*$sum[2] + $sum[3] + $s
um[4] + $sum[6]);
echo $_SESSION["V_sum_defuz" . $pred] . "<br>";
}
for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
    $max = 0;
    $min = 999;
    for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
        if($_SESSION["V" . $pred . $i][7] >= $max){

```

```

        $max = $_SESSION["V" . $pred . $i][7];
        $_SESSION["V_max" . $i] = $max;
    }
    if($_SESSION["V" . $pred . $i][7] <= $min){
        $min = $_SESSION["V" . $pred . $i][7];
        $_SESSION["V_min" . $i] = $min;
    }
}
}
for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
    for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
        if($_SESSION["V" . $pred . $i][7] == $_SESSION["V_max" . $i]){
            $_SESSION["V_final_max" . $i][1] = $_SESSION["V" . $pred . $i][1];
            $_SESSION["V_final_max" . $i][2] = $_SESSION["V" . $pred . $i][2];
            $_SESSION["V_final_max" . $i][3] = $_SESSION["V" . $pred . $i][3];
            $_SESSION["V_final_max" . $i][4] = $_SESSION["V" . $pred . $i][4];
            $_SESSION["V_final_max" . $i][5] = $_SESSION["V" . $pred . $i][5];
            $_SESSION["V_final_max" . $i][6] = $_SESSION["V" . $pred . $i][6];
        }
        if($_SESSION["V" . $pred . $i][7] == $_SESSION["V_min" . $i]){
            $_SESSION["V_final_min" . $i][1] = $_SESSION["V" . $pred . $i][1];
            $_SESSION["V_final_min" . $i][2] = $_SESSION["V" . $pred . $i][2];
            $_SESSION["V_final_min" . $i][3] = $_SESSION["V" . $pred . $i][3];
            $_SESSION["V_final_min" . $i][4] = $_SESSION["V" . $pred . $i][4];
            $_SESSION["V_final_min" . $i][5] = $_SESSION["V" . $pred . $i][5];
            $_SESSION["V_final_min" . $i][6] = $_SESSION["V" . $pred . $i][6];
        }
    }
}
for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
    for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
        $_SESSION["V_distance_max" . $pred . $i] = 1/8*(abs($_SESSION["V" . $pred . $i][1]-
$_SESSION["V_final_max" . $i][1]) + 4*abs($_SESSION["V" . $pred . $i][2]-
$_SESSION["V_final_max" . $i][2]) + abs($_SESSION["V" . $pred . $i][3]-
$_SESSION["V_final_max" . $i][3]) + abs($_SESSION["V" . $pred . $i][4]-
$_SESSION["V_final_max" . $i][4]) + abs($_SESSION["V" . $pred . $i][6]-
$_SESSION["V_final_max" . $i][6]));

        $_SESSION["V_distance_min" . $pred . $i] = 1/8*(abs($_SESSION["V" . $pred . $i][1]-
$_SESSION["V_final_min" . $i][1]) + 4*abs($_SESSION["V" . $pred . $i][2]-
$_SESSION["V_final_min" . $i][2]) + abs($_SESSION["V" . $pred . $i][3]-
$_SESSION["V_final_min" . $i][3]) + abs($_SESSION["V" . $pred . $i][4]-
$_SESSION["V_final_min" . $i][4]) + abs($_SESSION["V" . $pred . $i][6]-
$_SESSION["V_final_min" . $i][6]));
    }
}
}

```

```

for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
    $sum_max = 0;
    $sum_min = 0;
    for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
        $sum_max = $sum_max + $_SESSION["V_distance_max" . $pred . $i];
    }
    $_SESSION["sum_max" . $pred] = $sum_max;
    for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
        $sum_min = $sum_min + $_SESSION["V_distance_min" . $pred . $i];
    }
    $_SESSION["sum_min" . $pred] = $sum_min;
}
for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
    $_SESSION["coef" . $pred] = $_SESSION["sum_min" . $pred]/($_SESSION["sum_min" . $pred] + $_SESSION["sum_max" . $pred] + 0.000001);
}
?>
</div>
</div>
<script src="vendor/jquery/jquery.slim.min.js"></script>
<script src="vendor/bootstrap/js/bootstrap.bundle.min.js"></script>
</body>
</html>

```

## 11.6. ДОДАТАК 6 - results.php

```

<?php
include("settings.php");
include("database_connection.php");
session_start();
?>
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="utf-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
    <meta name="description" content="">
    <meta name="author" content="">
    <!-- Bootstrap core CSS -->
    <link href="vendor/bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">

    <!-- Bootstrap core JavaScript -->
    <script src="vendor/jquery/jquery.slim.min.js"></script>
    <script src="vendor/bootstrap/js/bootstrap.bundle.min.js"></script>
    <script src="charts/Chart.min.js"></script>
    <script src="charts/samples/utils.js"></script>

```

```

<title>Bare - Start Bootstrap Template</title>
<style>
  form {
    width: 80%;
    margin: 0 auto !important;
  }
</style>
</head>
<body>
<?php include("templates/navigation.php"); ?>
<!-- Page Content -->
<div class="container" >
  <div class="row" stlye="margin: auto;">
    <div class="col-lg-12 text-center">
      <h1 class="mt-5">Резултати</h1>
      <p class="lead"></p>
    </div>
    <div id="container" style="width: 100%;">
      <canvas id="canvas"></canvas>
    </div>
    <?php
      $text = "";
      for($pred=1; $pred<=30; $pred++){
        $text = $text . "'Предузеће " . $pred . "', ";
      }
    ?>
  <script>
    var MONTHS = [<?php echo $text; ?>];
    var color = Chart.helpers.color;
    var horizontalBarChartData = {
      labels: [<?php echo $text; ?>],
      datasets: [{
        label: '',
        backgroundColor: color(window.chartColors.red).alpha(0.5).rgbS
tring(),
        borderColor: window.chartColors.red,
        borderWidth: 1,
        data: [
          <?php echo $_SESSION["coef1"]; ?>,
          <?php echo $_SESSION["coef2"]; ?>,
          <?php echo $_SESSION["coef3"]; ?>,
          <?php echo $_SESSION["coef4"]; ?>,
          <?php echo $_SESSION["coef5"]; ?>,
          <?php echo $_SESSION["coef6"]; ?>,
          <?php echo $_SESSION["coef7"]; ?>,
          <?php echo $_SESSION["coef8"]; ?>,
          <?php echo $_SESSION["coef9"]; ?>,
          <?php echo $_SESSION["coef10"]; ?>,

```

```
<?php echo $_SESSION["coef11"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef12"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef13"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef14"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef15"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef16"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef17"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef18"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef19"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef20"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef21"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef22"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef23"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef24"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef25"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef26"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef27"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef28"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef29"]; ?>,
<?php echo $_SESSION["coef30"]; ?>,
    ]
  }]
};
window.onload = function() {
  var ctx = document.getElementById('canvas').getContext('2d');
  window.myHorizontalBar = new Chart(ctx, {
    type: 'horizontalBar',
    data: horizontalBarChartData,
    options: {
      elements: {
        rectangle: {
          borderWidth: 2,
        }
      },
      responsive: true,
      legend: {
        position: 'right',
      },
      title: {
        display: true,
        text: ''
      }
    }
  });
};
var colorNames = Object.keys(window.chartColors);
</script>
<br>
```

```

<br>
<?php
<div class="row">
<p style="margin-top: 25px;" class="lead">Упоређивање предузећа</p>
</div>
<br>
<form action="results.php" method="post">
<div style="margin-top: 70px; margin-bottom: 400px;">
<table class="table table-dark">
  <thead>
    <tr>
      <th scope="col">#</th>
      <th scope="col">
        <select class="form-control" name="e1">
          <?php
            for($i=1; $i<=$_SESSION["predv"]; $i++){
              if(!isset($_REQUEST["e1"])){
                echo '<option value="'. $i . '">Предузеће ' . $i .
'</option>';
              }
              else{
                $e1 = $_REQUEST["e1"];
                if($i==$e1){
                  echo '<option value="'. $i . '" selected>Преду
зеће ' . $i . '</option>';
                }else{
                  echo '<option value="'. $i . '">Предузеће ' .
$i . '</option>';
                }
              }
            }
          ?>
        </select>
      </th>
      <th scope="col">
        <select class="form-control" name="e2">
          <?php
            for($i=1; $i<=$_SESSION["predv"]; $i++){
              if(!isset($_REQUEST["e2"])){
                echo '<option value="'. $i . '">Предузеће ' . $i .
'</option>';
              }
              else{
                $e2 = $_REQUEST["e2"];
                if($i==$e2){
                  echo '<option value="'. $i . '" selected>Преду
зеће ' . $i . '</option>';

```

```

        }else{
            echo ' <option value="' . $i . '">Предузеће ' .
$i . ' </option>';
        }
    }
}
?>
</select>
</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<th scope="row"></th>
<td>
<?php
    if(!isset($_REQUEST["e1"]) && !isset($_REQUEST["e2"])){
    }
    else{
        $e1 = $_REQUEST["e1"];
        for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
            for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
                if($pred == $e1){
                    //echo $_SESSION["Iskazi" . $pred . $i] . "<br/>";
                    for($k=1; $k<=14; $k++){
                        if($value_normalized[$k][7] == $_SE
SSION["Iskazi" . $pred . $i]){
                            echo "KPI " . $i . ": " . $value_n
ormalized[$k][8] . "<br>";
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}
?>
</td>
<td>
<?php
    if(!isset($_REQUEST["e1"]) && !isset($_REQUEST["e2"])){
    }
    else{
        $e2 = $_REQUEST["e2"];
        for($pred=1; $pred<=$_SESSION["predv"]; $pred++){
            for($i=1; $i<=$_SESSION["dimv"]; $i++){
                if($pred == $e2){
                    for($k=1; $k<=14; $k++){

```

```
SSION["Iskazi" . $pred . $i]){
    if($value_normalized[$k][7] == $_SE
        echo "KPI " . $i . ": " . $valu
e_normalized[$k][8] . "<br />";
    }
}
}
}
}
}
?>
</td>
</tr>
</tbody>
</table>
<button type="submit" class="btn btn-secondary">Потврди</button>
</div>
</form>
</div>
</div>
</body>
</html>
```



## 11.7. ДОДАТАК 7 - АНКЕТЕ

### АНКЕТА 1. Оцена релативних важности *KPI*-ева

Респектујући Табелу а1 оцените релативне важности *KPI*-ева за сваки процес.

Табела а1. Оцена релативних важности

	Ознака за интензитет важности	Реципрочна вредност
Једнако важно	1	1
Веома мало важније	A <sub>1</sub>	1/A <sub>1</sub>
Мало важније	A <sub>2</sub>	1/A <sub>2</sub>
Средње важније	A <sub>3</sub>	1/A <sub>3</sub>
Веома важније	A <sub>4</sub>	1/A <sub>4</sub>
Строго важније	A <sub>5</sub>	1/A <sub>5</sub>

1. Оцените релативне важности *KPI*-ева за процес управљања односа са купцима (А:Б)

		Б			
		Степен испуњености захтева купаца	Задовољство квалитетом	Лојалност купаца	Задовољство реализацијом уговора
А	Степен испуњености захтева купаца	1			
	Задовољство квалитетом	x	1		
	Лојалност купаца	x	x	1	
	Задовољство реализацијом уговора	x	x	x	1

2. Оцените релативне важности *KPI*-ева за процес набавке (А:Б)

		Б				
		% комплетних поруџбина	% набавки које касне	% неусаглашеног квалитета	Трошкови неусаглашености / укупни трошкови набавке (y %)	Време од захтева за набавком до потписивања уговора
А	% комплетних поруџбина	1				
	% набавки које касне	x	1			
	% неусаглашеног квалитета	x	x	1		
	Трошкови неусаглашености / укупни трошкови набавке (y %)	x	x	x	1	
	Време од захтева за набавком до потписивања уговора	x	x	x	x	1

3. Оцените релативне важности *KPI*-ева за процес производње (А:Б)

		Б				
		Број рекламација због неусаглашености / укупан број рекламација (у %)	% неусаглашености производа	% реализације плана производње (количински)	% трошкова шкарта	Време непланираног застоја / време циклуса производње
А	Број рекламација због неусаглашености / укупан број рекламација (у %)	1				
	% неусаглашености производа	х	1			
	% реализације плана производње (количински)	х	х	1		
	% трошкова шкарта	х	х	х	1	
	Време непланираног застоја / време циклуса производње	х	х	х	х	1

4. Оцените релативне важности *KPI*-ева за процес маркетинга и продаје (А:Б)

		Б					
		% реализације плана продаје (количински)	% реализованих понуда	% испорука које касне	% маркетиншких кампања које нису почеле на време	Комплетност информација при истраживању тржишта	Трошкови истраживања тржишта / укупни трошкови маркетинга и продаје
А	% реализације плана продаје (количински)	1					
	% реализованих понуда	х	1				
	% испорука које касне	х	х	1			
	% маркетиншких кампања које нису почеле на време	х	х	х	1		
	Комплетност информација при истраживању тржишта	х	х	х	х	1	
	Трошкови истраживања тржишта / укупни трошкови маркетинга и продаје	х	х	х	х	х	1

5. Оцените релативне важности *KPI*-ева за процес постпродаје (А:Б)

		Б			
		% рекламација извршених у року	% одобрених рекламација	% поновљених рекламација	% телефонских позива на које се одговорило у задатом року
А	% рекламација извршених у року	1			
	% одобрених рекламација	x	1		
	% поновљених рекламација	x	x	1	
	% телефонских позива на које се одговорило у задатом року	x	x	x	1

АНКЕТА 2. Оцена вредности *KPI*-ева

Респектујући Табелу а2 оцените вредности *KPI*-ева за сваки процес.

Табела а2. Оцена вредности

Веома мала вредност	$v_1$
Мала вредност	$v_2$
Средње мала вредност	$v_3$
Средња вредност	$v_4$
Средње висока вредност	$v_5$
Висока вредност	$v_6$
Веома висока вредност	$v_7$

1. Оцените вредности *KPI*-ева за процес управљања односа са купцима

	Степен испуњености захтева купаца	Задовољство купца квалитетом	Лојалност купца	Задовољство купца реализацијом уговора
вредност				

2. Оцените вредности *KPI*-ева за процес набавке

	% комплетних поруџбина	% набавки које касне	% неусаглашеног квалитета	Трошкови неусаглашености / укупни трошкови набавке (у %)	Време од захтева за набавком до потписивања уговора
вредност					

3. Оцените вредности *KPI*-ева за процес производње

	Број рекламација због неусаглашености / укупан број рекламација (у %)	% неусаглашености производа	% реализације плана производње (количински)	% трошкова шкарта	Време непланираног застоја / време циклуса производње
вредност					

4. Оцените вредности *KPI*-ева за процес маркетинга и продаје

	% реализације плана продаје (количински)	% реализованих понуда	% испорука које касне	% маркетиншких кампања које нису почеле на време	Комплетност информација при истраживању тржишта	Трошкови истраживања тржишта / укупни трошкови маркетинга и продаје
вредност						

5. Оцените вредности *KPI*-ева за процес постпродаје

	% рекламација извршених у року	% одобрених рекламација	% поновљених рекламација	% телефонских позива на које се одговорило у задатом року
вредност				