

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА



**РАЗВОЈ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ
ОДЛУЧИВАЊУ О ЦИЉЕВИМА
КВАЛИТЕТА У ПРОИЗВОДНИМ
ОРГАНИЗАЦИЈАМА
- ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА -**

Кандидат:

Снежана Нестић, дипл.инж.

Ментор:

*Проф. др Миладин Стефановић,
дипл.инж.*

Крагујевац, новембар 2013. год.

ИДЕНТИФИКАЦИОНА СТРАНИЦА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I. Аутор

Име и презиме: Снежана Нестић

Датум и место рођења: 06. 06. 1983., Смедеревска Паланка

Садашње запослење: Факултет инжењерских наука, Крагујевац

II. Докторска дисертација

Наслов: РАЗВОЈ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ О ЦИЉЕВИМА КВАЛИТЕТА У ПРОИЗВОДНИМ ОРГАНИЗАЦИЈАМА

Број страница: 210

Број слика: 87

Број библиографских података: 325

Установа и место где је рад израђен: Факултет инжењерских наука, Центар за квалитет

Научна област (УДК): 658.5

Ментор: Проф. др Миладин Стефановић

III. Оцена и одбрана

Датум пријаве теме: 11. 10. 2010.

Број одлуке и датум прихватања докторске дисертације: 01-1/967-29 од 21.04. 2011.год.

Комисија за оцену подобности теме и кандидата:

1. Др Миладин Стефановић, ванредни професор, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, научне области: Производно машинство, Индустијски инжењеринг
2. Др Славко Арсовски, редовни професор, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, научне области: Производно машинство, Индустијски инжењеринг
3. Др Данијела Тадић, редовни професор, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, научне области: Индустијски инжењеринг
4. Др Јован Филиповић, редовни професор, Факултет организационих наука, Београд, научне области: Управљање квалитетом
5. Др Владимир Цвијетковић, доцент, Природно математички факултет, Институт за физику, Крагујевац, научне области: Информатика у физици

Комисија за оцену докторске дисертације:

1. Др Миладин Стефановић, ванредни професор, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, научне области: Производно машинство, Индустијски инжењеринг
2. Др Славко Арсовски, редовни професор, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, научне области: Производно машинство, Индустијски инжењеринг
3. Др Данијела Тадић, редовни професор, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, научне области: Индустијски инжењеринг
4. Др Јован Филиповић, редовни професор, Факултет организационих наука, Београд, научне области: Управљање квалитетом

Комисија за одбрану докторске дисертације:

1. Др Миладин Стефановић, ванредни професор, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, научне области: Производно машинство, Индустијски инжењеринг
2. Др Славко Арсовски, редовни професор, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, научне области: Производно машинство, Индустијски инжењеринг
3. Др Данијела Тадић, редовни професор, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, научне области: Индустијски инжењеринг
4. Др Јован Филиповић, редовни професор, Факултет организационих наука, Београд, научне области: Управљање квалитетом

Датум одбране дисертације:

Мојим родитељима

ПРЕДГОВОР

Све већа конкуренција како на домаћем тако и на глобалном тржишту приморава организације да се стратешки прилагоде на радикалне промене тржишних услова и примене стратегије за побољшање својих пословних процеса. Развој модела који ће омогућити побољшање пословних процеса у производним организацијама и остваривање задатих циљева и циљева квалитета је био главна мотивација за рад на овој дисертацији.

Овом приликом се најискреније захваљујем ментору, професору др Миладину Стефановићу, на посвећености и свестраној и несебичној помоћи, саветима, примедбама и подршци током израде ове дисертације. Посебно се захваљујем на указаном поверењу и пруженој подршци да будем део тима где се пре свега вреднује људски карактер.

Професору др Славку Арсовском се захваљујем на корисним саветима и проширењу видика из области квалитета, као и на сугестијама за побољшање ове дисертације. Посебно сам захвална за омогућено стручно усавршавање, које је знатно утицало на квалитет ове дисертације.

Захваљујем се професору др Данијели Тадић на посвећеном времену, помоћи и бројним дискусијама током којих су разјашњење многе недоумице у раду, нарочито оне које се односе на математичко моделирање и примену теорије фази скупова.

Колеги, Александру Борђевићу, се захваљујем на посвећеном времену, стрпљењу и помоћи у изради дела дисертације који се односи на област генетских алгоритама.

Такође се захваљујем и Светлани Стојановић, која је прочитала дисертацију, дала корисне сугестије и пружала ми пуну подршку током њене израде. Ипак, највише и најискреније се захваљујем на нашем пријатељству.

Сарадницима Центра за квалитет, Факултета инжењерских наука у Крагујевцу, се захваљујем на сарадњи, техничкој подршци и помоћи приликом прикупљања анализираних података и израде дисертације.

Од срца се захваљујем мојим родитељима на њиховој великој љубави, односу пуном разумевања и поверења, бескрајној подршци, као и за сва одрицања. Најлепше вам хвала.

У Крагујевцу, новембар 2013. год.

Снежана Нестић

РЕЗИМЕ

РАЗВОЈ СИСТЕМА ЗА ПОДРШКУ ОДЛУЧИВАЊУ О ЦИЉЕВИМА КВАЛИТЕТА У ПРОИЗВОДНИМ ОРГАНИЗАЦИЈАМА

Један од основних проблема у свакој организацији је управљање, одлучивање и процењивање будућег развоја дефинисаних циљева квалитета у условима променљивог окружења, у циљу побољшања квалитета процеса. Да би тај циљ оствариле организације се обично ослањају на систем управљања квалитетом и захтеве стандарда *ISO 9001:2008*. Побољшање квалитета пословних процеса је један од захтева стандарда и има кључни утицај на конкурентске предности било које организације.

Како не постоји јасно и јединствено дефинисани методолошки приступ који би извршио управљање, рангирање и оптимизацију, као и подршку одлучивању о циљевима квалитета, предмет ове дисертације је развијање модела који помаже да се донесу одлуке, које могу брзо да се мењају и не могу лако да буду наведене унапред, а у складу су са циљевима квалитета у организацији.

Научни циљ докторске дисертације је да се развије систем који омогућава менаџменту производних организација доношење бољих и квалитетнијих одлука и остваривање задатих циљева и циљева квалитета. У ту сврху је развијен нов вишекритеријумски модел применом савремених научних метода. Модел омогућава да се квантификује мера остваривања потпроцеса анализираних пословних процеса и њихових кључних индикатора перформанси и квалитета процеса у целини, у производним организацијама, као и идентификацију и оптимизацију циљних кључних индикатора перформанси који доводе до побољшања квалитета разматраних пословних процеса. Модел је тестиран у реалним условима и са реалним подацима.

Циљна група истраживања су производне организације мале и средње величине, које чине веома значајан сегмент српске привреде и претендују да буду покретачка сила економског развоја. У истраживању је учествовало 53 производне организације са територије Централне Србије које су сертифициране по захтевима стандарда *ISO 9001*. На тај начин је обезбеђен услов да разматране производне организације имају дефинисано пословање у оквиру својих процеса.

Резултати истраживања су приказани кроз развијено софтверско решење које се заснива на *MATLAB GA toolbox*. На тај начин показано је да развијени модел има практичну примену у производним организацијама јер представља погодан алат за доношење одлука о ефикасности пословних процеса у организацијама и може да се користи од стране топ менаџмента као средство за подршку доношењу одлука у области процене квалитета процеса, процене вредности различитих кључних индикатора перформанси и њихове анализе, поређења и побољшања.

Кључне речи: моделирање пословних процеса, метрика процеса, циљеви квалитета, кључни индикатори перформанси, фази скупови, генетски алгоритми

Признање: Ова дисертација је настала као резултат истраживања на пројекту ИИИ 44010 кога финансира Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије.

ABSTRACT

THE DEVELOPMENT OF A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR QUALITY OBJECTIVES IN MANUFACTURING ORGANIZATIONS

One of the main issues in any organization is the management, decision-making and assessment of the future development of defined quality objectives, in terms of the changing environment in order to improve process quality. To achieve this goal the organization is typically reliant on a quality management system and the requirements of ISO 9001:2008. Business processes' quality improvement is one of the requirements of the standard and has a major impact on the competitive advantage of any organization.

Since, there is no clearly defined and unique methodological approach to perform management, ranking and optimization, as well as decision support on quality objectives, the subject of this thesis is to develop a model which helps to make decisions that can quickly be changed and cannot be easily specified in advance, in accordance with the quality objectives of an organization.

The scientific objectives of the dissertation are to develop a system that allows the management of manufacturing organizations to make better and higher quality decisions and achieve given goals and quality objectives. For this purpose, a new multicriteria model is developed by using modern scientific methods. The model enables quantification of the realization of sub processes and key performance indicators of the analyzed business processes and the quality of the processes as a whole in manufacturing organizations, as well as the identification and optimization of targeted key performance indicators that lead to quality improvement of the considered processes. The model is tested in real conditions with real data.

The target group of the research is small and medium-sized manufacturing organizations which constitute a significant segment of the Serbian economy and tend to be the driving force of economic development. The study includes 53 manufacturing organizations in the territory of Central Serbia, which are certified by the requirements of ISO 9001. In this way, the requirement that the considered manufacturing organizations have defined business processes within their activities is provided.

The research results are presented through the developed software solution based on MATLAB GA toolbox. In this way, it is shown that the developed model has practical applications in manufacturing organizations as a suitable tool for making decisions about the efficiency of business processes in organizations, by top management as a tool to support decision making in the field of the quality evaluation process, and in the evaluation various of key performance indicators and their analysis, comparison and improvement.

Key words: *business process modeling, process metrics, quality objectives, key performance indicators, fuzzy sets, genetic algorithms*

Acknowledgment: This dissertation is the result of research on project III 44010 funded by the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
1.1 Циљ истраживања.....	2
1.2 Теоријске основе истраживања	3
1.3 Основне хипотезе.....	4
1.4 Методе истраживања.....	6
1.5 Очекивани резултати.....	7
1.6 Оквирни садржај дисертације.....	7
2. АНАЛИЗА И ДЕКОМПОЗИЦИЈА ПРОЦЕСА СА АСПЕКТА КВАЛИТЕТА.....	10
2.1 Процесни приступ и технике моделирања процеса	12
2.2 Анализа подсистема производње	15
2.2.1 Основне карактеристике подсистема производње	16
2.2.2 Анализа подсистема производње са аспекта квалитета.....	17
2.2.3 Услови за покретање процеса производње	19
2.2.4 Декомпозиција процеса производње	19
2.2.4.1 Оперативно планирање и терминирање производње	21
2.2.4.2 Лансирање радних налога за производњу	24
2.2.4.3 Реализација производње	24
2.2.4.4 Праћење реализације производње и извештавање.....	26
2.2.4.5 Контрола процеса производње.....	27
2.3 Анализа подсистема набавке	28
2.3.1 Основне карактеристике подсистема набавке.....	28
2.3.2 Анализа подсистема набавке са аспекта квалитета.....	30
2.3.3 Услови за покретање процеса набавке	31
2.3.4 Декомпозиција процеса набавке	31
2.3.4.1 Дефинисање захтева за набавку.....	33
2.3.4.2 Планирање набавке	36
2.3.4.3 Вредновање испоручилаца	37
2.3.4.4. Уговарање	39
2.3.4.5 Верификација предмета набавке.....	44
2.3.4.6 Рекламирање испоручиоцу.....	45
2.3.4.7 Праћење реализације уговора	47
2.4 Анализа подсистема маркетинга и продаје.....	50
2.4.1 Основне карактеристике подсистема маркетинга и продаје	50
2.4.2 Анализа подсистема маркетинга и продаје са аспекта квалитета.....	52
2.4.3 Услови за покретање процеса маркетинга и продаје	53
2.4.4 Декомпозиција процеса маркетинга и продаје	54
2.4.4.1 Планирање маркетинга и продаје	56
2.4.4.2 Промоција и пропаганда.....	59
2.4.4.3 Истраживање тржишта	60
2.4.4.4 Утврђивање и преиспитивање захтева купаца	62

2.4.4.5 Уговарање у продаји	63
2.4.4.6 Реализација уговора са купцима и праћење реализације	66
2.4.4.7 Решавање рекламација.....	68
2.5 Анализа подсистема оперативног одржавања	69
2.5.1 Основне карактеристике подсистема оперативног одржавања	69
2.5.2 Анализа подсистема оперативног одржавања са аспекта квалитета.....	70
2.5.3 Услови за покретање процеса оперативног одржавања.....	71
2.5.4 Декомпозиција процеса оперативног одржавања.....	72
2.5.4.1 Идентификовање активности одржавања	73
2.5.4.2 Планирање активности одржавања	77
2.5.4.3 Распоређивање активности одржавања.....	78
2.5.4.4 Реализација активности одржавања	79
2.6 Анализа подсистема управљање пословним стратегијама.....	81
2.6.1 Основне карактеристике подсистема управљање пословним стратегијама	81
2.6.2 Анализа подсистема управљање пословним стратегијама са аспекта квалитета	83
2.6.3 Услови за покретање процеса управљање пословним стратегијама	83
2.6.4 Декомпозиција процеса управљање пословним стратегијама	86
2.6.4.1 Израда стратешког бизнис плана.....	88
2.6.4.2 Имплементација и контрола СБП-а производне организације....	90
2.6.4.3 Унапређење пословних процеса и перформанси производне организације	90
2.6.4.4 „Know how“ трансфер и управљање знањем у оквиру производне организације	95
2.6.4.5 Управљање ризицима у производној организацији.....	97
3. ДЕФИНИСАЊЕ МЕТРИКЕ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА И МОДЕЛИРАЊЕ НЕИЗВЕСНОСТИ	104
3.1 Мерење перформанси и кључни индикатори перформанси	106
3.2 Дефинисање метрике изабраних процеса.....	108
3.2.1 Дефинисање метрике процеса производње	109
3.2.2 Дефинисање метрике процеса набавке	111
3.2.3 Дефинисање метрике процеса продаје и маркетинга	113
3.2.4 Дефинисање метрике процеса оперативног одржавања	115
3.2.5 Дефинисање метрике процеса управљање пословним стратегијама	119
3.3 Моделирање неизвесности релативне важности потпроцеса и <i>KPI</i> , и вредности <i>KPI</i>	121
3.3.1 Основне дефиниције фази скупова.....	121
3.3.2 Моделирање релативне важности потпроцеса и <i>KPI</i>	123
3.4.3 Моделирање вредности <i>KPI</i>	124
4. НОВ ПРИСТУП ЗА РАНГИРАЊЕ ПОТПРОЦЕСА И <i>KPI</i> И ПРОЦЕНУ КВАЛИТЕТА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА ЗАСНОВАН НА ТЕОРИЈИ ФАЗИ СКУПОВА И ГЕНЕТСКОМ АЛОГРИТМУ	126
4.1 Основе генетских алгоритама.....	126

4.2	Генетски алгоритми за вишекритеријумску оптимизацију	128
4.3	Предложени модел за рангирање потпроцеса и <i>KPI</i> и процену квалитета пословних процеса.....	129
4.3.1	Алгоритам развијеног модела за рангирање потпроцеса и <i>KPI</i> и процену квалитета пословних процеса	132
5.	РАЗВОЈ СОФТВЕРСКОГ РЕШЕЊА ЗА РАНГИРАЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈУ ПОТПРОЦЕСА И ЊИХОВИХ <i>KPI</i> И ПРОЦЕНУ КВАЛИТЕТА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА	136
5.1	Рангирање и оптимизација потпроцеса и <i>KPI</i> и процена квалитета процеса производње.....	138
5.2	Рангирање и оптимизација потпроцеса и <i>KPI</i> и процена квалитета процеса набавке	145
5.3	Рангирање и оптимизација потпроцеса и <i>KPI</i> и процена квалитета процеса маркетинга и продаје	151
5.4	Рангирање и оптимизација потпроцеса и <i>KPI</i> и процена квалитета процеса оперативног одржавања	158
5.5	Рангирање и оптимизација потпроцеса и <i>KPI</i> и процена квалитета процеса управљање пословним стратегијама.....	166
5.6	Рангирање производних организација на основу перформанси свих анализираних пословних процеса	172
6.	ЗАКЉУЧАК.....	175
	ЛИТЕРАТУРА	180

СПИСАК СЛИКА

Ред. бр.	Слика број	Назив слике
1.	Слика 2.1	Кибернетски модел управљања процесима
2.	Слика 2.2	Дијаграм тока процеса производње
3.	Слика 2.3	Дијаграм тока потпроцеса Оперативно планирање и терминирање производње
4.	Слика 2.4	Дијаграм тока потпроцеса Лансирање радних налога за производњу
5.	Слика 2.5	Дијаграм тока потпроцеса Реализација производње
6.	Слика 2.6	Дијаграм тока потпроцеса Праћење реализације производње и извештавање
7.	Слика 2.7	Дијаграм тока потпроцеса Контрола процеса производње
8.	Слика 2.8	Дијаграм тока процеса набавке
9.	Слика 2.9	Дијаграм тока потпроцеса Дефинисање захтева за набавку
10.	Слика 2.10	Дијаграм тока потпроцеса Планирање набавке
11.	Слика 2.11	Дијаграм тока потпроцеса Вредновање испоручилаца
12.	Слика 2.12	Дијаграм тока потпроцеса Уговарање
13.	Слика 2.13	Дијаграм тока потпроцеса Верификација предмета набавке
14.	Слика 2.14	Дијаграм тока потпроцеса Рекламирање испоручиоцу
15.	Слика 2.15	Дијаграм тока потпроцеса Праћење реализације уговора
16.	Слика 2.16	Дијаграм тока процеса маркетинг и продаја
17.	Слика 2.17	Дијаграм тока потпроцеса Планирање маркетинга и продаје
18.	Слика 2.18	Дијаграм тока потпроцеса Промоција и пропаганда
19.	Слика 2.19	Дијаграм тока потпроцеса Истраживање тржишта
20.	Слика 2.20	Дијаграм тока потпроцеса Утврђивање и преиспитивање захтева купаца
21.	Слика 2.21	Дијаграм тока потпроцеса Уговарање у продаји
22.	Слика 2.22	Дијаграм тока потпроцеса реализација Уговора са купцима и праћење реализације
23.	Слика 2.23	Дијаграм тока потпроцеса Решавање рекламација
24.	Слика 2.24	Алгоритам избора стратегије одржавања техничких система
25.	Слика 2.25	Дијаграм тока процеса одржавања
26.	Слика 2.26	Дијаграм тока потпроцеса Идентификовање активности одржавања
27.	Слика 2.27	Дијаграм тока потпроцеса Планирање активности одржавања
28.	Слика 2.28	Дијаграм тока потпроцеса Распоређивање активности одржавања
29.	Слика 2.29	Дијаграм тока потпроцеса Реализација активности одржавања
30.	Слика 2.30	Ток планирања система за управљање пословном стратегијом
31.	Слика 2.31	Дијаграм тока процеса управљање пословним стратегијама
32.	Слика 2.32	Дијаграм одвијања потпроцеса Израда стратешког бизнис плана
33.	Слика 2.33	Дијаграм одвијања потпроцеса Имплементација и контрола СБП

34. **Слика 2.34** *Генерички процес унапређења процеса и перформанси производне организације*
35. **Слика 2.35** *Дијаграм одвијања потпроцеса Унапређење пословних процеса и перформанси производне организације*
36. **Слика 2.36** *Дијаграм одвијања потпроцеса „Know how“ трансфер и управљање знањем у оквиру производне организације*
37. **Слика 2.37** *Модел менаџмента ризиком (Merna & Al-Thani, 2005)*
38. **Слика 2.38** *Дијаграм тока одвијања потпроцеса Управљање корпоративним ризицима*
39. **Слика 2.39** *Идентификација ризика*
40. **Слика 2.40** *Квалитативна и квантитативна анализа ризика*
41. **Слика 2.41** *Одговор на ризик*
42. **Слика 4.1** *Дијаграм тока предложеног алгоритма за рангирање KPI и процену квалитета пословних процеса*
43. **Слика 5.1** *Графички кориснички интерфејс у MATLAB-у за процес производње*
44. **Слика 5.2** *Парето оптимална решења за рангирање KPI потпроцеса производње*
45. **Слика 5.3** *Оптимални ранг потпроцеса производње*
46. **Слика 5.4** *Оптимални ранг KPI потпроцеса процеса производње*
47. **Слика 5.5** *График ранга потпроцеса производње једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса производње*
48. **Слика 5.6** *Дијаграм функција једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација и средње вредности ранга потпроцеса производње*
49. **Слика 5.7** *Ранг производних организација на основу перформанси процеса производње*
50. **Слика 5.8** *Оптимизација KPI процеса производње за конкретну производну организацију*
51. **Слика 5.9** *Графички кориснички интерфејс у MATLAB-у за процес набавке*
52. **Слика 5.10** *Парето оптимална решења за рангирање KPI потпроцеса набавке*
53. **Слика 5.11** *Оптимални ранг потпроцеса набавке*
54. **Слика 5.12** *Оптимални ранг KPI потпроцеса процеса набавке*
55. **Слика 5.13** *График ранга потпроцеса набавке једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса набавке*
56. **Слика 5.14** *Дијаграм функција једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација и средње вредности ранга потпроцеса набавке*
57. **Слика 5.15** *Ранг производних организација на основу перформанси процеса набавке*
58. **Слика 5.16** *Оптимизација KPI процеса набавке за конкретну производну организацију*

59. **Слика 5.17** *Графички кориснички интерфејс у MATLAB-у за процес маркетинга и продаје*
60. **Слика 5.18** *Парето оптимална решења за рангирање KPI потпроцеса маркетинга и продаје*
61. **Слика 5.19** *Оптимални ранг потпроцеса маркетинга и продаје*
62. **Слика 5.20** *Оптимални ранг KPI потпроцеса процеса маркетинга и продаје*
63. **Слика 5.21** *График ранга потпроцеса маркетинга и продаје једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса маркетинга и продаје*
64. **Слика 5.22** *Дијаграм функција једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација и средње вредности ранга потпроцеса маркетинга и продаје*
65. **Слика 5.23** *Ранг производних организација на основу перформанси процеса маркетинга и продаје*
66. **Слика 5.24** *Оптимизација KPI потпроцеса маркетинг и продаја за конкретну производну организацију*
67. **Слика 5.25** *Графички кориснички интерфејс у MATLAB-у за процес одржавања*
68. **Слика 5.26** *а) Парето оптимална решења за рангирање KPI процеса одржавања б) Парето оптимална решења за рангирање KPI трошкова одржавања*
69. **Слика 5.27** *Оптимални ранг потпроцеса одржавања*
70. **Слика 5.28** *Оптимални ранг KPI потпроцеса одржавања*
71. **Слика 5.29** *Оптимални ранг KPI трошкова одржавања*
72. **Слика 5.30** *Оптимални ранг KPI одржавања опреме*
73. **Слика 5.31** *График ранга потпроцеса одржавања једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса одржавања*
74. **Слика 5.32** *Дијаграм функција једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација и средње вредности ранга KPI потпроцеса одржавања*
75. **Слика 5.33** *Ранг производних организација на основу перформанси процеса одржавања, трошкова одржавања и опреме*
76. **Слика 5.34** *Оптимизација KPI потпроцеса одржавања за конкретну производну организацију*
77. **Слика 5.35** *Графички кориснички интерфејс у MATLAB-у за процес управљање пословним стратегијама*
78. **Слика 5.36** *Парето оптимална решења за рангирање KPI процеса управљање пословним стратегијама*
79. **Слика 5.37** *Оптимални ранг потпроцеса управљање пословним стратегијама*
80. **Слика 5.38** *Оптимални ранг KPI потпроцеса процеса управљање пословним стратегијама*

81. **Слика 5.39** *График ранга потпроцеса управљање пословним стратегијама једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса управљање пословним стратегијама*
82. **Слика 5.40** *Дијаграм функција једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација и средње вредности ранга потпроцеса управљање пословним стратегијама*
83. **Слика 5.41** *Ранг производних организација на основу перформанси процеса управљање пословним стратегијама*
84. **Слика 5.42** *Оптимизација КРИ процеса управљање пословним стратегијама за конкретну производну организацију*
85. **Слика 5.43** *Графички кориснички интерфејс у MATLAB-у за све анализиране процесе*
86. **Слика 5.44** *Ранг производних организација на основу перформанси свих анализираних процеса*
87. **Слика 5.45** *Поређење случајно изабране производне организације са једном боље ранжираном организацијом*

СПИСАК ТАБЕЛА

Ред. бр.	Табела број	Назив табеле
1.	Табела 3.1	<i>KPI за мерење перформанси процеса производње</i>
2.	Табела 3.2	<i>KPI за мерење перформанси процеса набавке</i>
3.	Табела 3.3	<i>KPI за мерење перформанси процеса продаје и маркетинга</i>
4.	Табела 3.4	<i>KPI за мерење перформанси процеса одржавања (Michiri et al. 2011)</i>
5.	Табела 3.5	<i>KPI за мерење перформанси трошкова одржавања (Michiri et al. 2011)</i>
6.	Табела 3.6	<i>KPI за мерење перформанси опреме одржавања (Michiri et al. 2011)</i>
7.	Табела 3.7	<i>KPI за мерење перформанси процеса управљање пословним стратегијама</i>
8.	Табела 3.8	<i>Варијације коришћених параметара у MATLAB-у</i>

ПРЕГЛЕД КОРИШЋЕНИХ СКРАЋЕНИЦА И СТРАНИХ РЕЧИ И ИЗРАЗА

AHP	енглески	<i>Analytical Hierarchical Process</i> – аналитички хијерархијски процес
AMT	енглески	<i>Advanced Manufacturing Technologies</i> – напредне производне технологије
APS	енглески	<i>Advanced Planning Systems</i> – напредни системи планирања
BPM	енглески	<i>Business Process Management</i> – управљање пословним процесима
BPR	енглески	<i>Business Process Reengineering</i> – реинжињеринг пословних процеса
BSP	енглески	<i>Business System Planning</i> – планирање пословних система
CRM	енглески	<i>Customer Relationship Management</i> – управљање односима са купцима
CSFs	енглески	<i>Critical Success Factors</i> – критични фактори успеха
ERP	енглески	<i>Enterprise Resource Planning</i> – управљање ресурсима предузећа
FAST	енглески	<i>Functional Analysis Systems Techniques</i> – технике функционалне анализе система
FOWA	енглески	<i>Fuzzy Ordered Weighted Averaging operator</i> – оператор којим се агрегира средња вредност
HIPO	енглески	<i>Hierarchical Input Process Output</i> – хијерархија процеса излаза и улаза
IDEF0	енглески	<i>Integration DEFINition</i>
IMS	енглески	<i>Intelligent Manufacturing Systems</i> – интелигентни производни системи
ISO	енглески	<i>International Standard Organization</i> – међународна организација за стандардизацију
JAD	енглески	<i>Joint Application Development</i> – заједнички развој апликација
JIT	енглески	<i>Just In Time</i> – тачно на време
KPIs	енглески	<i>Key Performance Indicators</i> – кључни индикатори перформанси
KRIs	енглески	<i>Key Result Indicators</i> – кључни индикатори резултата
MES	енглески	<i>Manufacturing Execution Systems</i> – системи за управљање производњом
MSA	енглески	<i>Modern Structured Analysis</i> – модерна структурна анализа
OOA	енглески	<i>Object Oriented Analysis</i> – објектно оријентисана анализа
PAHP	енглески	<i>Pareto Analytical-Hierarchy Process</i> – парето аналитички хијерархијски процес
PDCA	енглески	<i>Циклус (Plan – Do – Check– Act)</i> – Планирај-Уради-Провери-Делуј
PIs	енглески	<i>Performance Indicators</i> – индикатори перформанси
PMS	енглески	<i>Performance Measurement System</i> – систем за мерење перформанси
QMS	енглески	<i>Quality Management System</i> – систем менаџмента квалитетом
RCM	енглески	<i>Reliability Centered Maintenance</i> – одржавање према поузданости
RIс	енглески	<i>Result Indicators</i> – индикатори резултата
RMP	енглески	<i>Risk Management Plan</i> – план менаџмента ризиком
RMS	енглески	<i>Risk Management System</i> – систем управљања ризиком

SA	енглески	<i>System Analysis</i> – системска анализа
SADT	енглески	<i>Structured Analysis and Design Techniques</i>
SCM	енглески	<i>Supply Chain Management</i> – управљање ланцима снабдевања
SPC	енглески	<i>Statistical Process Control</i> – статистичка техника контроле процеса
SSA	енглески	<i>Structured System Analysis</i> – структурна системска анализа
SWOT	енглески	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i> – снаге, слабости, прилике, претње
TPM	енглески	<i>Total Productive Maintenance</i> – тотално продуктивно одржавање
TQM	енглески	<i>Total Quality Management</i> – тотално управљање квалитетом
ГА	српски	Генетски Алгоритми
МСП	српски	Мала и Средња Предузећа
СБП	српски	Стратешки Бизнис План
БП	српски	Бизнис План

1. УВОД

Савремено конкурентно окружење, глобализација и нестабилно тржиште су креирали талас важних промена у потражњи производа у зависности од количине производа, квалитета и других важних карактеристика. Ове промене захтевају од производних организација да развију, имплементирају и интегришу систем за подршку одлучивању, како би могли да се носе са брзим порастом темпа промена, као и низом других изазова (висок квалитет производа, задовољство купаца, брз одговор на захтеве купаца, поуздани рокови испоруке и сл.).

Савремено глобално тржиште врши огроман притисак на производне организације да континуирано прилагођавају проактивне, иновативне стратегије за побољшање њихових производних могућности (*Ahuja & Khamba, 2008*). С обзиром на притисак конкуренције, многе производне организације стално траже начине за побољшање квалитета да би задовољиле захтеве савременог конкурентног окружења. Током последњих деценија, сведоци смо појаве и ширења низа нетехнолошких иновација дизајнираних тако да побољшају праксу менаџмента унутар организација. Једна од њих је и менаџмент квалитетом, која ће несумњиво бити од посебног значаја и заступљености у свим областима делатности. Производне организације морају да спроведу иницијативе за унапређење квалитета и побољшање перформанси у свим аспектима пословних процеса како би побољшале своју конкурентност. Укупан квалитет подразумева "меке" аспекте менаџмента, као што су лидерство и организациона култура, и "тврде" аспекте, као што су организациони системи и статистичке технике (*Chang, 2005*). Менаџмент квалитетом подразумева усвајање филозофије која фокус ставља на клијенте и стално побољшање производних процеса, као и имплементацију низа техника и приступа (*Hackman & Wageman, 1995; Kaynak, 2003*). Оно обухвата све активности које организације користе да усмере, контролишу и координишу квалитет. Ове активности укључују формулисање политике квалитета и постављање циљева квалитета.

Један од основних проблема у менаџменту процесима у свакој организацији (па и производним организацијама) је управљање, одлучивање и процењивање будућег развоја дефинисаних циљева квалитета у условима променљивог окружења. Некада је циљ организације био да се концентрише само на квантитативне и економске аспекте управљања, данас је неопходно да се управља и квалитативним аспектима, као и временом.

Не постоји јасно и јединствено дефинисани методолошки приступ који би извршио управљање, рангирање и оптимизацију, као и подршку одлучивању о циљевима квалитета. Зато је потребно развити модел који помаже да се донесу одлуке, које могу брзо да се мењају и не могу лако да буду наведене унапред, а у складу су са циљевима квалитета у организацији. На основу новог модела пројектоваће се и реализовати софтверско решење које ће бити подршка менаџменту приликом одлучивања о циљевима квалитета у производним организацијама, а валидација и верификација резултата оствариће се применом модела у производним организацијама и праћењем резултата.

1.1 ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ ове докторске дисертације је да развије систем који омогућава менаџменту доношење бољих и квалитетнијих одлука у производним организацијама и остваривање задатих циљева и циљева квалитета. Да би управљали циљевима морамо да пронађемо начин како да их ефикасно меримо. Уколико нисмо у стању да меримо циљеве квалитета не можемо ни да их побољшавамо, а самим тим не можемо њима ни да управљавамо. Током година менаџери су процесе у својим организацијама посматрали кроз проценте и разлике између очекиваног и оствареног, уместо кроз приходе и трошкове. То је често давало недовољно прецизне резултате, јер су менаџери, у циљу представљања што боље слике организације, често повећавали или смањивали проценте и разлике. Зато је потребно дефинисати добру метрику процеса како би се обезбедила непристрасна процена перформанси процеса.

Топ менаџери дефинишу циљеве и стратегију квалитета, и кључне факторе успеха из којих проистичу циљеви пословних процеса. Циљеви пословних процеса могу да се мере и прате преко кључних индикатора перформанси (*Key Performance Indicators – KPIs*), који су усмерени на критичне аспекте и кључне резултате. На тај начин могуће је преко *KPI* мерити квалитет процеса, који се директно одражава на циљеве квалитета у производним организацијама.

У ту сврху потребно је извршити декомпозицију пословних процеса на потпроцесе, а затим дефинисати метрику сваког процеса, односно идентификовати и дефинисати *KPI* за сваки потпроцес. У овој дисертацији анализираће се следећи пословни процеси:

- производња,
- набавка,
- маркетинг и продаја,
- оперативно одржавање и
- управљање пословним стратегијама.

Декомпозиција пословних процеса на потпроцесе ће бити извршена максималним коришћењем универзалности за производне организације мале и средње величине. Као циљна група одабране су мале и средње организације јер оне имају највећи значај за српску привреду ако се узме у обзир да највећи број запослених ради у организацијама ове величине.

Затим је потребно одредити релативну важност сваког потпроцеса горе наведених процеса и релативну важност *KPI* за сваки потпроцес у контексту променљивог окружења и бројних фактора који утичу на оцењивање, мерење и реализацију сваког процеса. Потребни подаци за декомпозицију процеса и израчунавање релативне важности и вредности потпроцеса и њихових *KPI* су прикупљени помоћу одговарајућих упитника који су попуњени од стране топ менаџмента, доносилаца одлука и експерата из анализираних производних организација. Како добијени подаци зависе од мишљења и позиције доносилаца одлука и експерата, ови подаци су често веома субјективни, непрецизни и супротстављени, па их је веома тешко изразити прецизним бројним вредностима. Зато је потребно створити модел који ће

омогућити коришћење лингвистичких израза приликом давања података и оцењивања. Ово се најлакше и најчешће постиже коришћењем метода вишекритеријумске оптимизације.

Такође, један од кључних циљева ове докторске дисертације јесте и дефинисање методе за рангирање: организација, потпроцеса и *KPI*, као и за оптимизацију *KPI* која треба да доведе до побољшања квалитета разматраног пословног процеса у будућем посматраном периоду под условима променљивих интерних и екстерних вредности. Све ово на крају доводи до развоја модела за подршку одлучивању о циљевима квалитета. Развијени модел биће основа за софтверско решење које ће се тестирати у реалним условима у 53 производне организације у Србији, мале и средње величине, за потребе валидације и верификације модела.

1.2 ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ ИСТРАЖИВАЊА

Не постоји прецизна дефиниција шта су то циљеви квалитета ни у литератури ни у пракси. У *ISO 9000: 2008*, циљеви квалитета се широко разврставају у следеће групе:

- циљеви квалитета везани за производ,
- циљеви квалитета везани за тржиште,
- циљеви квалитета везани за процесе и
- циљеви квалитета везани за пословне перформансе система.

Теорија циљева квалитета, и процеса за обезбеђивање циљева квалитета је базирана на концепту управљања према циљевима (*Bell et al., 1977; Castellano & Roehm, 2001*), стратегијског менаџмента (*Kaplan & Norton, 1996; Kaplan & Cooper, 1997; Kaplan & Norton, 2004; Kaplan & Norton, 2006; Kaplan & Norton, 2008*) и радовима Јурана (*Juran, 1989*), Деминга (*Deming, 1986*) и осталих истраживача у домену управљања квалитетом (*Rolland et al., 1998; Gardner, 2001; Labib & Shah, 2001; Tari, 2005; Benner & Veloso, 2008; Cherif et al., 2008; Jovanović & Krivokapić, 2008; Wu et al., 2008; Arsovski et al., 2009*).

Према литератури (*Crosby, 1984; Deming, 1986; Juran, 1988*), могло би се рећи да остварење циљева квалитета доводи до побољшања конкурентности, ефикасности и флексибилности организација. То је разлог зашто је овај проблем постао предмет истраживања и индустрије и академских институција у последњих неколико деценија. Циљеви квалитета се могу сматрати као део стратешких циљева. Другим речима, формулисање циљева и стратегије квалитета се заснива на процесу развоја стратегије и предложено је у различитим истраживањима (*Kaplan & Norton, 2008*).

У литератури циљеви квалитета су посматрани на нивоу процеса или на нивоу производа, а веома ретко као део укупних пословних циљева организације. Уколико је циљ финансијског типа, овај приступ даје задовољавајуће резултате. Други приступ презентован у великом броју студија и истраживања узима у обзир и циљеве који нису стриктно финансијски. Трећи приступ који се јавља у литератури уводи претпоставку да је потребно направити разлику између квалитета производа, квалитета процеса и квалитета организације као целине. Процеси представљају везу између производа и организације. Остварење процесних циљева мора да буде повезано са производом, а са друге стране и са организацијом.

Да би се постигли циљеви процеса, а у складу са пословним циљевима, потребно је мерити перформансе процеса. Мерење перформанси је део процеса управљања и менаџмент алат за дугорочну економску одрживост пословне организације. Добро дефинисани *KPI* могу да укажу на одступања између тренутних и жељених перформанси, и да пруже назнаке побољшања перформанси (*Muchiri et al., 2010*). Ово је важно за доносиоце одлука и менаџере, јер им омогућава да пронађу слабе тачке, и обезбеде акције за побољшање перформанси процеса. Да би се омогућило доносиоцима одлука да изаберу оптималне индикаторе перформанси потребно је да се процене и рангирају *KPI*.

Посматрани проблеми могу се карактерисати као динамички и неструктурирани. У суштини разматрано питање може бити посматрано као проблем вишекритеријумског одлучивања. Према томе изузетно је важно дефинисати прави приступ у идентификацији, моделирању и рангирању *KPI*, њиховом повезивању са организационим циљевима и стварању услова за подршку одлучивању о циљевима квалитета у различитим организацијама (у овом случају производним организацијама) имајући у виду карактер модерних пословних система и карактер пословног окружења. Имајући у виду да конкурентно тржишно окружење, глобализација тржишта и разноврсни захтеви купаца условљавају производне организације у погледу квалитета и цене производа, опстанак организација у данашњем турбулентном пословном окружењу условио је све већу потребу за компјутеризованом подршком менаџерских одлука.

1.3 ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ

Основне хипотезе су проистекле из циља истраживања:

1. Пословни циљеви, циљеви квалитета и циљеви процеса су мерљиви и међусобно повезани.

Као што је већ речено, циљеви пословних процеса, а преко њих и циљеви квалитета и пословни циљеви, могу да се мере преко *KPI*. Када перформансе процеса нису видљиве и када процеси не дају жељене резултате, нема много наде за побољшање. Да би се перформансе процеса побољшале, оне морају најпре да се измере. Адекватна метрика представља очи процеса и стимулише најпогодније понашање процеса. Она омогућава да се доносе одлуке које воде ка најповољнијим акцијама. Ефективна и поуздана метрика има следеће карактеристике (*Breyfogle, 2008*):

- Кроз прикупљање података и њихову анализу, метрика треба да обезбеди разумевање перформанси пословних процеса, њихових исхода и потреба.
- Метрика треба да обезбеди поштену процену перформанси пословних процеса, било да је она много добра или много лоша.
- Метрика треба да се дефинише на почетку и остане константна.
- Метрика треба да буде објективна са малом дозом субјективности.
- Приликом креирања метрике организације треба да припреме и корективне и превентивне акције у случају да дође до незадовољавања метрике.

- Метрика треба да се прати кроз одређену временску димензију, у одређеним временским интервалима, а не у било којем тренутку у времену, што омогућава праћење трендова, добијање опипљивих резултата и одвајање посебног од заједничког узрока променљивости процеса.
- Праћење метрике у одређеним временским интервалима омогућава предвидљивост процеса.
- Метрика омогућава да се врши поређење процеса у различитим организацијама. Добро поређење пружа могућности за додатне анализе које могу да идентификују могућности за побољшање.

Општу метрику сваког процеса чине квалитет и трошкови. Циљ метрике је дефинисање *KPI* процеса преко којих се мери квалитет процеса, циљева процеса и циљева квалитета. Они треба да буду мерљиви, одрживи и конзистентни, тако да креирана метрика води ка правом начину понашања процеса, који ће омогућити њихово побољшање.

Ова хипотеза ће бити проверена детаљном анализом процеса, анализом релевантне литературе за сваки анализирани процес посебно, као и анализом добијених резултата у производним организацијама у којима је тестиран развијени модел.

2. Могуће је направити модел који ће квантификовати меру остваривања циљева односно кључних индикатора перформанси и квалитета процеса у целини.

Ова хипотеза ће у дисертацији посебно бити испитана с обзиром на то да је потребно развити модел за подршку одлучивању о циљевима квалитета, и на тај начин обезбедити испуњење захтева теме ове дисертације. Да би испунио захтеве модел треба да буде интерактиван, флексибилан и адаптиван. Он треба да помогне приликом доношења одлука код мале и средње неизвесности података и слабо структурираних или неструктурираних података на свим нивоима управљања, а нарочито на највишем нивоу. У модел треба да се укључе све улазне величине и оперативна ограничења. На основу модела добиће се скуп решења блиских оптималним из којег се бира најповољније решење. Модел ће коришћењем података добијених из анализираних производних организација обезбедити једноставан кориснички интерфејс и омогућити укључивање корисника у процес одлучивања. На тај начин ће менаџерима и доносиоцима одлука бити омогућено да уносе измењене податке у кориснички интерфејс. Излазни подаци се могу представити графички и тако омогућити корисницима да брзо и лако анализирају будуће трендове различитих решења.

Хипотеза ће бити проверена применом одговарајућих метода истраживања и тестирана у анализираним производним организацијама.

3. Квантификујући квалитет процеса и мере остваривања одговарајућих кључних индикатора перформанси, менаџмент може да ради на постизању одговарајућег нивоа остварења циљева квалитета процеса, што узрочно последично утиче на циљеве на вишем нивоу и тиме води производну организацију ка дефинисаним циљевима.

Уколико жели да постигне одговарајући ниво остваривања циљева квалитета, али и да утврди несклад између стварног и жељеног, менаџмент мора најпре да квантификује квалитет

процеса и мере остваривања одговарајућих *KPI*. То омогућава да се идентификују расположиве акције, односно да се одаберу они *KPI* чије ће побољшање довести до остварења дефинисаних циљева квалитета процеса.

Хипотеза ће бити проверена анализом добијених резултата у производним организацијама у којима је тестиран развијени модел.

1.4 МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

У истраживању користиће се различите методе почев од метода идентификације и моделирања пословних процеса и *KPI*. За анализу и декомпозицију пословних процеса биће коришћен процесни приступ. Пословни процеси биће декомпоновани применом структурне системске анализе (*DeMarco, 1979; Yourdon, 1989*) до нивоа који су неопходни за анализу, реализацију и мерење процеса. Процеси ће се посматрати у складу са захтевима стандарда *ISO 9001:2000*.

Процена квалитета неког пословног процеса пружа платформу за упоређивање *benchmarking* тог процеса и његових индикатора перформанси у различитим производним организацијама, и омогућава да се дефинишу мере за његово побољшање. Са друге стране, веома је важно да се изабере одговарајући приступ за рангирање и оцењивање изабраних *KPI* пословних процеса. Фази *Analytical-Hierarchy Process (AHP)* и *Balanced ScoreCard (BSC)* приступ за оцењивање перформанси се користи у различитим секторима (*Lee, et al., 2008; Parameshwaran et al., 2009; Desai et al., 2012*). Постоје и различита решења за процену система менаџмента квалитетом (*Quality Management System - QMS*) и управљање. На пример, *Construction Quality Management Audit (CQMA) Expert*, који процењује перформансе система менаџмента квалитетом у грађевинском предузећу, а који је програмиран коришћењем компоненти *MATLAB* графичог корисничког интерфејса и његовог *Fuzzy Logic Toolbox* (*Lee et al., 2011*) или *Pareto Analytical-Hierarchy Process (PAHP)* и *Multichoice Goal Programming* (*Mahmoud et al., 2011*). Ови приступи не покривају све захтеве стандарда *ISO 9000*, и ограничени су на један део стандарда. Такође *PAHP* је веома тешко користити у присуству истовремених квантитативних и квалитативних ограничења, јер постоји неколико типова интеракција између различитих критеријума. За решавање вишекритеријумских проблема постоји неколико метода, почевши од оних који вишекритеријумске проблеме претварају у једнокритеријумске, преко генетских алгоритама до Парето концепта, који има за циљ да омогући најбоље задовољење свих критеријума. Тешкоће коришћења различитих техника је непознавање релативне важности критеријума. Осим тога, њихова сложеност проистиче из мноштва квантитативних и квалитативних критеријума који утичу на одлуку избора. Генетски алгоритми (ГА) подржавају вишекритеријумску оптимизацију и могу лако да се имплементирају помоћу елементарних алата менаџмента квалитетом као што су статистичка контрола процеса (*statistical process control – SPC*), Парето анализа и процена пословног модела.

Када се све ово узме у обзир, а сходно проблему дефинисања математичког модела, за потребе креирања новог модела одабрани су фази скупови (*Fuzzy sets*) за одређивање релативне важности потпроцеса на нивоу сваког пословног процеса, релативне важности *KPI* унутар сваког потпроцеса и вредности *KPI*, док је за оцењивање и рангирање производних организација, потпроцеса и *KPI* коришћен генетски алгоритам, који је

програмиран коришћењем *MATLAB* графичог корисничког интерфејса и његовог *GA Toolbox*.

1.5 ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ

Пословни процеси, њихови циљеви, резултати кључних перформанси и вредности *KPI* представљају веома важне факторе успеха које треба да буду пажљиво процењени, праћени и унапређени. Мониторинг и евалуација *KPI* открива одступања између планираних и остварених вредности и помаже да се идентификују и коригују потенцијални проблеми и питања. Важно је имати на уму да *KPI* треба да се мере, како би се обезбедила платформа за анализу специфичних циљева квалитета, њихово вредновање и побољшање. Недостатак одговарајућих приступа је био један од главних мотива за ово истраживање.

Научни допринос новог модела се огледа у развоју и унапређењу парадигме моделирања циљева квалитета у производним организацијама преко *KPI*. Развојем модела и шема процеса, потпроцеса и *KPI*, развојем аналитичких метода (за оцену и рангирање анализираних потпроцеса, њихових *KPI* и анализираних производних организација, на основу квалитета процеса, и оптимизацију *KPI*), па све до развоја софтверског решења (кроз реализовање свих потребних компоненти, интерфејса и модула за визуелизацију) развиће се систем који омогућава менаџменту доношење бољих и квалитетнијих одлука у производним организацијама и остваривање задатих циљева и циљева. Да би се овај финални циљ остварио потребно је на бази метода које ће се користити у истраживању редефинисати, унапредити и креирати нове методе за идентификацију и моделирање *KPI*, њихово оцењивање и рангирање као и за предвиђање степена њиховог остваривања у задатом периоду.

Такође, развијени модел има и практичну примену у производним организацијама као погодан алат за доношење одлука о ефикасности пословних процеса у организацијама и може да се користи од стране топ менаџмента као средство за подршку доношењу одлука у области процене квалитета процеса, процене вредности различитих *KPI* и њихове анализе, поређења и побољшања.

Према томе очекивани резултати су теоријски, односно креирање нових метода и софтверских решења, али имају и апликативну примену кроз унапређење управљања квалитетом и циљевима квалитета у производним организацијама.

1.6 ОКВИРНИ САДРЖАЈ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Предложена докторска дисертација има следећи оквирни садржај:

1. *Увод* – У овој глави је дефинисан предмет и циљ истраживања. Дате су теоријске основе истраживања циљева квалитета у производним организацијама. Представљене су полазне хипотезе уз основне дефиниције и објашњења појмова који су неопходни за разумевање проблема дисертације. Описане су методе истраживања и дати очекивани резултати истраживања. На крају главе је дат оквирни садржај дисертације.

2. **Анализа и декомпозиција процеса са аспекта квалитета** – У овој глави је, применом процесног приступа, извршена декомпозиција и анализа изабраних процеса, који су саставни део сваке производне организације. Сви потпроцеси анализираних процеса су представљени дијаграмом тока података како би се лакше уочиле везе, са осталим процесима који се обављају у организацији, као и између самих активности у оквиру потпроцеса. Примена овог приступа нам пружа могућност што бољег и лакшег избора *KPI* потпроцеса који су карактеристични за све анализираних мале и средње производне организације смештене у региону Централне Србије.
3. **Дефинисање метрике пословних процеса и моделирање неизвесности** – Значај метрике пословних процеса са аспекта квалитета и стандарда *ISO 9001* је истакнут и дат је литературни преглед из области мерења перформанси и квалитета процеса, и *KPI*. За сваки потпроцес анализирана је, а затим и дефинисана метрика процеса и *KPI* свих потпроцеса. Како су релативне важности потпроцеса и *KPI* као и њихове вредности најчешће описане лингвистичким исказима од стране доносилаца одлука у оквиру анализираних производних организација, у овој глави су најпре представљене основне особине фази скупова, а затим је извршено и моделирање лингвистичких исказа њиховом применом. Представљено је моделирање релативне важности потпроцеса унутар сваког анализираних процеса и релативне важности *KPI*, при чему је дато и моделирање њихове вредности.
4. **Нов приступ за рангирање потпроцеса и *KPI* и процену квалитета пословних процеса заснован на теорији фази скупова и генетском алогриту** – У циљу решавања проблема рангирања производних организација, потпроцеса и *KPI* и оптимизације унапред одређених *KPI* предложен је модел заснован на теорији фази скупова и генетском алогриту. Најпре су дате основе генетских алогритама и њихове погодности за решавање комплексних проблема вишекритеријумске оптимизације, а затим је предложен модел за рангирање и оптимизацију коришћењем *MATLAB* алата за вишекритеријумску оптимизацију генетског алогрита.
5. **Развој софтверског решења за рангирање и оптимизацију потпроцеса и њихових *KPI* и процену квалитета пословних процеса** – Применом предложеног модела развијено је софтверско решење помоћу *MATLAB* алата за вишекритеријумску оптимизацију генетског алогрита. Софтверско решење омогућава рангирање производних организација, потпроцеса и њихових *KPI*, као и оптимизацију *KPI*. За сваки анализирани процес најпре су дате релативне важности потпроцеса и њихових *KPI*, а затим су дати:
 - приказ креираног софтверског решења у *MATLAB* графичком корисничком интерфејсу,
 - Парето оптимална решења,
 - оптимални ранг потпроцеса,
 - оптимални ранг *KPI* потпроцеса,
 - график ранга потпроцеса једне од лошије и једне од боље рангираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса,

- дијаграм функција једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација и средње вредности ранга потпроцеса,
- ранг производних организација на основу перформанси процеса и
- оптимизација *KPI* за конкретну производну организацију.

На тај начин је, с обзиром на чињеницу да су *KPI* изабрани узимајући у обзир захтеве стандарда *ISO 9001*, могуће да се процени квалитет процеса у једној производној организацији. То ће довести до идентификације и исправљања недостатака процеса и процене могућности за побољшање квалитета као и потребе за променама у самом процесу.

- 6. Закључак** – У оквиру ове главе на основу добијених резултата извршена је дискусија постављених хипотеза. Истакнута су ограничења модела и дефинисан је допринос дисертације. Такође, дефинисани су правци будућег истраживања.

На крају дисертације дат је списак коришћене литературе.

2. АНАЛИЗА И ДЕКОМПОЗИЦИЈА ПРОЦЕСА СА АСПЕКТА КВАЛИТЕТА

У овој глави су дате основе процесне оријентације система менаџмента квалитетом и процесног приступа на основу којег је извршена је анализа и декомпозиција пословних процеса за производне организације мале и средње величине. Процеси су анализирани без обзира на врсту и намену производа. За сваки процес дефинисани су улази, излази, потребни ресурси и интерфејси (везе између процеса). Сви процеси и њихови потпроцеси су детаљно описани и графички представљени дијаграмима тока процеса на којима се јасно виде активности процеса, улазна и излазна документа из активности, као и извори и одредшита тих докумената. Предложена декомпозиција процеса даје основу за мерење, побољшање и унапређење процеса.

Пословни услови се мењају брзо и континуирано. Тржишта су погођена различитим потребама клијената, а животни циклуси производа постају све краћи и краћи. Успех у контексту конкуренције зависи од тога да ли би организација радије имала ценовну или вредносну предност или, у најбољем случају, обе (*Christopher, 1998*). Све производне организације одлуче да се такмиче на тржишту на основу неких конкурентних приоритета као што су цене, квалитет, флексибилност, у зависности од својих производних могућности. Опстанак сваке организације, а нарочито производне зависи од њене способности да се такмичи (*Madu, 2000*).

Веома значајан сегмент сваке привреде чини сектор малих и средњих предузећа (МСП). Ови привредни субјекти представљају носиоце економског развоја и привредног раста и креатори су нових радних места. Према истраживањима у спроведеним Србији, МСП чине чак 99,8% свих регистрованих организација и запошљавају 2/3 од укупног броја запослених у привреди. Посматрано по делатности, 17% чине мале и средње производне организације. Да се у Србији интезивно ради на унапређењу пословања МСП показује и Стратегија развоја конкурентних и иновативних малих и средњих предузећа за период од 2008. до 2013 коју је усвојила Влада Републике Србије (Закључак 05 број: 30-4430/2008-1, 2008). Циљ стратегије је „развој предузетничке економије, засноване на знању и иновативности, која ствара снажан, конкурентан и извозно оријентисан сектор МСП, али и значајно доприноси повећању животног стандарда у Србији“. Стални тренд повећања броја МСП доказује

њихову стратешку важност. У будућности од МСП се очекује да, осим значајног доприноса извозу и трговини, буду главна покретачка сила економског развоја.

МСП често диктирају промене на тржишту, јер су захваљујући својој флексибилности и иновативности знатно прилагодљивији кретањима тржишта у поређењу са великим организацијама. Ипак, да би остале конкурентне производне организације треба да моделирају систем производње који је у стању да производи високо квалитетне производе по ниским ценама, скрати време испоруке, повећа флексибилност и реагује на промене на тржишту (Koren, 2010). Један од начина да се то постигне је кроз унапређење процеса (Orbak, 2012). Како је у савременој привреди основни циљ пословања организација задовољење потреба купаца и потрошача, а не профит, постоји стална потреба за унапређењем перформанси и квалитета пословних процеса.

Унапређење квалитета својих процеса, производне организације започињу најпре кроз реализацију различитих стандарда и система менаџмента квалитетом, као што су *ISO 9001:2008* и други. Однос између имплементације *ISO 9001 (ISO 9001:2008)* и квалитета процеса и исхода је јасно идентификован у многим истраживањима. *QMS* у складу са *ISO 9001:2008* треба посматрати као важан додатни корак у погледу квалитета, зато што *ISO 9001* такође узима у обзир економске и финансијске аспекте, пројектне и развојне аспекте, и уводи ревизију менаџмента за мерење и анализу процеса са циљем побољшања перформанси (Poli et al., 2012). С друге стране, разумевање функционисања и ефикасности система менаџмента квалитетом, као и одговор на веома важно питање, зашто су се организације обавезале захтевима *ISO 9001:2008* (Filipović & Božanić, 2007; Holmlund, 2007; Koc, 2007; Mahmood, 2012) показују да имплементација *ISO 9000* прави значајну разлику између резултата сертифицираних и несертифицираних производних организација. Анализом производње и производних параметара, као и конкурентних приоритета добијају се слични резултати, што значи да производне организације, али и све остале, добијају значајне предности имплементацијом система менаџмента квалитетом (Koc, 2007).

Менаџмент квалитетом представља интегрисани приступ у постизању и одржавању високо квалитетних излаза, фокусирајући се на одржавање и стално побољшање процеса и спречавање отказа на свим нивоима и у свим функцијама организације, како би се задовољила или превазишла очекивања купаца (Flynn et al., 1994). У раду Sitkin et al., (1994) менаџмент квалитетом је конципиран као задовољство купаца, стално усавршавање и системско виђење организације. У ширем смислу менаџмент квалитетом се може дефинисати као парадигма управљања која омогућава организацијама да стекну конкурентску предност (Yeung et al., 2006). Систем менаџмента квалитетом је централна активност повезана са сталним побољшањем перформанси организације. Позитивни утицај на перформансе организације настао усвајањем различитих система менаџмента квалитетом и модела доказан је у бројним емпириским истраживањима (Samson & Terziovski, 1999; Das et al., 2000; Sun, 2000; Douglas & Judge, 2001; Hendricks & Singhal, 2001; Kaynak, 2003; Prajogo & Sohal, 2003; Tari' & Sabater, 2004; Filipović 2007). *QMS* обично следи Планирај-Уради-Провери-Делуј принцип (*Plan-Do-Check-Act – PDCA*) и може се спроводити у складу са *ISO 9001*. Последња ревизија *ISO 9001:2000* заснива се на следећих осам принципа менаџмента квалитетом: (1) организација фокусирана на купца, (2) лидерство, (3) укључивање особља, (4) процесни приступ, (5) системски приступ менаџменту, (6) континуално побољшање, (7) доношење одлука засновано на чињеницама и (8) односи са испоручиоцима на обострано задовољство. Ови принципи нису мандаторни, али је њихова примена важна приликом развоја система менаџмента квалитетом. Утицаји *ISO 9001* на перформансе организације

могу да се поделе на спољашње (утичу на: међународну трговину, добављаче, купце, заинтересоване стране, и тржишта) и унутрашње (утичу на: систем квалитета, производе, конкурентност, финансијски учинак, и људске ресурсе) (Cagnazzo et al., 2010). Feng et al., (2008) истиче позитиван и значајан однос између ISO 9000 и оперативних перформанси. Ово важно питање приморава сваку организацију или да почне са имплементацијом ISO 9000 или са тоталним управљањем квалитетом (*Total Quality Management – TQM*) као пословном стратегијом (Sedani & Lakhe, 2011). Организације развију своје идеје и праксе менаџмента квалитетом ослањајући се притом најчешће на имплементацију система менаџмента квалитетом, и то систем заснован на ISO 9000 серију стандарда квалитета. Менаџмент квалитетом обухвата све активности које организације користе да усмере, контролишу и координишу квалитет. Ове активности укључују формулисања политике квалитета и постављање циљева квалитета. Оне такође укључују квалитетније планирање, контролу квалитета, осигурање квалитета и побољшање квалитета. Поред значајног позитивног утицаја ISO 9001 на перформансе организације постоји и неколико баријера као што су: кратковиди циљ "добивање сертификата", исувише велика очекивања од увођења стандарда, обавезан захтев у неким индустријама, лоша комуникација у организацији, слаба заинтересованост запослених, неспремност да се прихвати одговорност, низак потенцијал организације за иновације и сл. (Flegl & Brozova, 2011). Улазак на глобално тржиште, стицање и одржавање конкурентске позиције на глобалном тржишту, побољшање имиџа организације, као и побољшање пословања организације су најважније бенефиције од увођења QMS и ISO 9000 серије стандарда квалитета, али и поред тога многе организације приликом увођења имају потешкоће у утврђивању материјалних и нематеријалних користи и утицаја QMS и ISO 9000, с обзиром на трошкове који су настали.

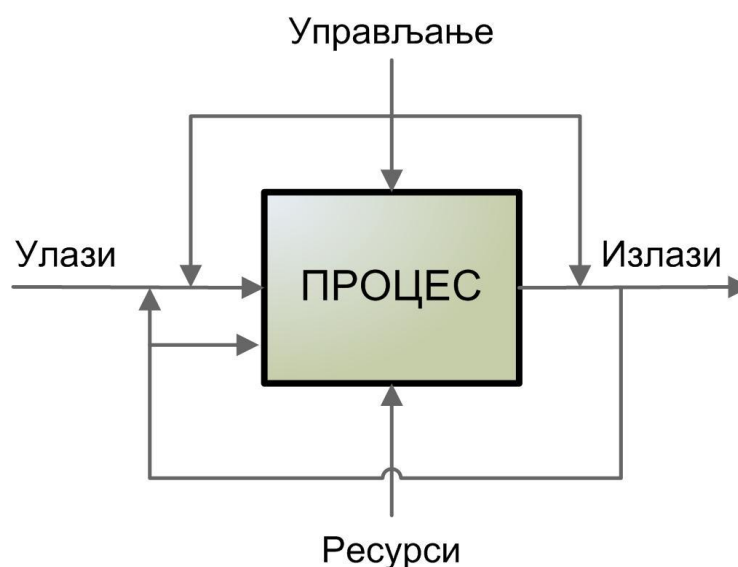
2.1 ПРОЦЕСНИ ПРИСТУП И ТЕХНИКЕ МОДЕЛИРАЊА ПРОЦЕСА

Важност процесног приступа у пословању сваке организације наглашена је серијом стандарда ISO 9000:2000. Прелазак организација са хијерархијског на процесни модел организовања структуре омогућава управљање и праћење ефикасности на нивоу целе организације и лакше прилађавање све чешћим променама услова пословања.

Пословна оријентација на процесе подразумева да се организација посматра као мрежа међусобно повезаних процеса усмерених ка остваривању организационих циљева. Процес је комплетно затворена, временски и логички издвојена активност или низ активности које су неопходне за извршење на пословном објекту, тј. ентитету (Arsovski, 2006). Према Davenport (1993) процеси се дефинишу као „структурирани, мерљиви скупови активности, дизајнирани да произведу одређени производ за одређеног купца или тржишта“. Постоји много других дефиниција, али у суштини све се свode на то да су процеси односи између улаза и излаза, где се улази трансформишу у излазе користећи низ активности које додају вредност улаза. Пословни процес је процес који је директно повезан са циљевима организације и пословног окружења, али и са пословним ентитетима (купцима, испоручиоцима, итд.). Према ENV 12204 (1995) пословни процес је делимично уређен скуп активности организације који може да се изврши тако да оствари дати циљ организације или дела организације да се постигне неки жељени коначни резултат. Пословни процеси могу да се поделе на кључне пословне

процесе и процесе подршке. Кључни пословни процеси доприносе креирању вредности у организацији, док су процеси подршке неопходни за извршење кључних процеса, али не креирају вредност за купца.

Када се на нивоу сваког пословног процеса успостави процесни модел онда сваки елемент мреже процеса има пред собом захтеве корисника (како интерних тако и екстерних) које мора да задовољи (*customer – related processes*). Успостављањем и применом процесног приступа кроз организациону структуру врши се повезивање процеса и добија организациона структура (систем) која је потпуно оријентисана на корисника. На нивоу сваког процеса дефинишу се одговорности над процесом што само поспешује квалитет и испуњење унапред дефинисаних циљева. Процесно оријентисана организациона структура омогућује да се управљачке активности спусте на ниво пословних процеса, а да се топ менаџмент бави само активностима стратешког управљања. Кибернетски модел управљања процесима представљен је на слици 2.1. Кибернетски модел је модел који у својој структури има подсистем управљања. Управљање процесима обухвата (Arsovski, 2006): непосредно управљање (менаџмент) процесима, ангажовање лица или информационих система за управљање, израду и примену регулативе процеса и дефинисање одговорности и овлашћења за процесе.



Слика 2.1 – Кибернетски модел управљања процесима

Да би производне организације могле да ефективно и ефикасно постижу пословне циљеве развијене су многе ефикасне методе и технике управљања процесима. Њихова примена омогућује стална унапређења и континуирани раст производне организације. Примери успешних концепата успостављања процесно оријентисане организационе структуре су Јуранов концепт квалитета (препознавање кључних пословних процеса неопходних за реализацију производа, и успостављање процеса мерења *KPI*), Деминговог концепт квалитета (као заинтересоване стране за производњу, поред саме производне организације, појављују се и купци производа као и испоручиоци потребне опреме и материјала за производњу), *Supply Chain Management – SCM* (интеграција и координација материјалних, информационих и финансијских токова у оквиру и између пословних система који чине саставне елементе ланца) и *Just In Time – JIT* концепт (уклањање свих непотребних послова и операција и уштеда на просторима и ресурсима).

Процесни приступ представља један од 8 основних принципа система менаџмента квалитетом у *ISO 9000:2000*. Део стандарда који се односи на процесни приступ гласи:

"Жељени резултати се ефикасније остварују када се одговарајућим ресурсима и активностима управљања као процесима."

На почетку пројектовања процесне организације најпре се идентификују пословни процеси, који на основу улаза, односно захтева купаца, користећи ресурсе, врше трансформацију улаза у излаз, односно производ који задовољава захтеве купаца. Процесно оријентисани модели дају јасан проток информација између њихових елемената.

Примена процесног приступа реализује се кроз:

- дефинисање процеса,
- идентификовање и мерење улаза и излаза процеса,
- идентификовање веза процеса са функцијама у организацији,
- оцењивање могућег ризика, последица и утицаја процеса на купце и стејкхолдере,
- успостављање јасне одговорности и овлашћења за управљање процесом,
- идентификовање интерних и екстерних купаца, и других интересних група за процес
- ток пројектовања процеса, одредити његове кораке, активности, токове, параметре управљања, потребну обуку, опрему, методе, информације, материјале и друге ресурсе који ће остварити жељене резултате.

Примена процесног приступа омогућава организацијама постизање бољих резултата, краће време циклуса, ниже трошкове, превенције грешака, постављање и преиспитавање реалних циљева, а такође указује и на значај образовања и обуке запослених како би се остварила равнотежа између ефикасности процеса и способности запослених.

У тачкама стандарда *ISO 9001:2000* садржани су захтеви које се односе на идентификовање, планирање, изградњу, имплементирање, документовање процеса, као и доказивање да се процесима управља. Међутим, у захтевима стандарда није прецизирана нити сугерисана методологија изградње процеса, што за организације које успостављају систем управљања квалитетом представља проблем.

Активност креирања детаљног одвијања тока процеса у коме су приказани све активности, улази, излази и редослед дешавања назива се мапирање процеса (*Arsovski, 2010*). Мапирање процеса се спроводи коришћењем одговарајуће методе и познатих техника моделирања процеса. Најпознатије класичне методе за моделирање процеса, које се још називају и процесно оријентисане методе, су: *SSA (Structured System Analysis)*, *SADT (Structured Analysis and Design Techniques)*, *IDEFO (Integration DEFinition)*, *BSP (Business System Planning)*, *HIPO (Hierarchical Input Process Output)* и др. Поред класичних развијене су и савремене методе: *MSA (Modern Structured Analysis)*, *JAD (Joint Application Development)*, *OOA (Object Oriented Analysis)*, *BPR (Business Process Reengineering)* и друге.

Врло поуздана мапа процеса може да се добије коришћењем две методе: Анализа система или систем анализа и структурна системска анализа. *Анализа система или систем анализа (System Analysis – SA)*, обухвата сегментирање изабране организације по врстама процеса/потпроцеса анализу рада сваког процеса и њихових међусобних интеракција.

SSA је једна од првих метода за анализу и опис процеса (*De Marco, 1979; Yourdon, 1989*). Применом ове анализе систем се може потпуно описати помоћу подсистема/потпроцеса, активности, операција, и њиховом комбинацијом и помоћу уређеног тока података и информација. SSA се може третирати као методолошки поступак декомпозиције неког система на подсистеме.

Декомпозиција је основна техника за анализу процеса и представља разлагање процеса на његове елементе, потпроцесе, активности, од примарних па све до елементарних. Најчешће се користи техника декомпозиције система са врха – на доле, јер омогућава да се прецизно опише посматрани систем (процес) и да се истовремено изврши провера ваљаности добијених резултата. Декомпоновани процеси су међусобно повезани и никада не постоје изоловано. Процес може да се изврши једном, више пута или ниједном. Један процес може да проузрокује појаву више других процеса, а такође постоји и могућност да један или други процес мора да буде извршен, али не и оба. Неки процеси могу да настану и као последица одређених догађаја.

Овде такође треба нагласити да поред процесне (структурни приступ) постоји и објектна декомпозиција (објектно-оријентисани приступ). SSA се врши помоћу (*Arsovski, 2006*):

- дијаграма тока података (*Data Flow Diagram*),
- средстава за представљање логике процеса и
- речника података за модел функција.

Дијаграмом тока, се описују токови одвијања сваког процеса, са изворима и одредиштима и интерним складиштима сваког податка. Формирање дијаграма тока података врши се на три нивоа, и то (*Arsovski, 2006*):

- дијаграм контекста (нулти ниво),
- коренски дијаграм (дијаграм средњег нивоа) и
- дијаграмима примитивних функција на најнижем нивоу.

Различит технолошки ниво производних организација утиче на организацију процеса. Свака организација развија свој модел процеса који се односи на све пословне активности и оријентисан је ка задовољењу захтева корисника. Модел треба да укључује све кључне пословне процесе, да даје основу за унапређење процеса и да омогући лако прилагођавање изменама организационе структуре. За потребе ове дисертације анализирани су производне организације које имају уведене захтеве ISO 9001 стандарда што гарантује пословање по процесном приступу и постојање уређених пословних процеса.

2.2 АНАЛИЗА ПОДСИСТЕМА ПРОИЗВОДЊЕ

2.2.1 Основне карактеристике подсистема производње

Садашњи савремени систем производње није настао одједном. Производња постоји од када су људи почели да производе материјална добра, још из периода древних цивилизација и од тада пролази кроз процесе евалуације производних снага и односа. Седам главних доприноса у области производње последњих 200 година су: подела рада,

стандардизација делова, индустријска револуција, научна студија рада, унапређење међуљудских односа и примена рачунара.

Данашње конкурентно окружење, глобализација и нестабилно тржиште доводи до великих осцилација у потражњи производа. Таква клима захтева од производних организација да имају праву стратегију производње и развијени интегрисани систем менаџмента, како би могле да се носе са све већим темпом промена и низом изазова (висок квалитет производа, задовољство купаца, брз одговор на захтеве купаца, поуздани датуми испоруке итд.).

Из овога произилазе и главни циљеви производње:

- висок квалитет,
- смањење трошкова,
- краћи рок испоруке и
- велика флексибилност

Свака производна организација мора јасно да дефинише ове циљеве, за одређени временски период, како би обезбедила стабилну позицију на тржишту.

Да би остале конкурентне производне организације морају да моделирају свој производни систем тако да могу да производе производе високог квалитета по ниским ценама и да реагују на тржишне промене (*Koren, 2010*). То подразумева интеграцију организационих циљева у захтеве свих подсистема производне организације. Сходно томе подсистем производње можемо да посматрамо као скуп процеса и ресурса који су пројектовани и изведени како би се постигао жељени циљ, као што је производ (*Karapetrovic & Willborn, 1998*).

Главни показатељи основног циља производње су квалитет, цена, поузданост и флексибилност (*Skinner, 1985; Roth et al., 1989*) и додатни, време (остваривање планираних рокова) и сервис производа (*Chase, 1990; Stalk & Hout, 1990*). Квалитет производа је тешко дефинисати у квантитативном смислу, јер се углавном односи на задовољство купаца које не зависи само од стварних карактеристика производа, већ и од других фактора који су често субјективни и самим тим их је тешко квантификовати. У производњи, квалитет се обично односи на то како добро процес производње испуњава спецификације производа, док квалитет производног система има много различитих аспеката. Мерење квалитета је од кључне важности за производњу, јер осликава перформансе производног процеса као целине и олакшава успостављање компромиса између квалитета и других показатеља (*Chryssolouris, 2005*).

Захтев купаца за високим квалитетом производа без истовременог повећавања цена је одавно препознатљива карактеристика тржишта (*De Meyer et al., 1989; Drucker, 1990*). Зато је за производне организације квалитет производа кључ конкурентне предности на тржишту које карактерише побољшан квалитет, али и конкурентне цене. Контрола квалитета има дугу традицију у производњи (*Deming 1986; Figenbaum 1991*). Током последње деценије многе производне организације су увеоле *TQM* концепт, да би постигле неопходни квалитет не повећавајући трошкове, већ смањујући грешке (*Ishikawa, 1985; Deming, 1986; Juran, 1988*). У данашњим тржишним условима производња квалитетних производа, уз смањене трошкове, захтева примену концепта високог квалитета на све производне процесе. *TQM* је производни концепт усмерен на континуирано побољшање и одржавање квалитета производа и процеса

укључивањем менаџера, запослених, добављача, и купца, како би се задовољила или премашила очекивања купаца (*Hackman & Wageman, 1995; Powell, 1995*).

Мноштво пословних система од *Manufacturing Execution Systems (MES)* и *Intelligent Manufacturing Systems (IMS)* до *Enterprise Resource Planning (ERP)*, *Advanced Planning Systems (APS)* и *Customer Relationship Management (CRM)* (*Ollero et al., 2003*) имају за циљ да олакшају интеграцију производног ланца унутар умрежене производне организације.

2.2.2 Анализа подсистема производње са аспекта квалитета

Постоје многе публикације на тему управљања производним процесима у производњи (*Vollman et al., 1992; Hopp & Spearman, 2001*). Подсистем производње је део пословног система производне организације и представља скуп технолошких система, информација, енергетских и људских ресурса уређених тако да обезбеђују да се произведе физичка вредност, чији квалитет карактеришу мерљиви параметри (*Chryssolouris, 2005*). Процес рада подсистема производње назива се производни процес. Технолошки систем се дефинише као коришћење једне или више физичких механизма да се трансформише стање материјала и/или облика и/или својства (*Chryssolouris, 2005*).

Подсистем производње у производној организацији анализиран је коришћењем процесног приступа. Захтеви стандарда *ISO 9001:2000* који се односе на процес производње дефинисани су у тачки 7.5. стандарда.

Захтеви из тачке **7.5.1** се односе на **Управљање производњом и пружањем услуге**

- *Организација мора да планира и обавља производњу и реализацију услуге под контролисаним условима (у условима којима управља).*
- *Контролисани услови морају да обухвате, где је то могуће:*
 - 1) *расположивост информација које описују карактеристике производа;*
 - 2) *расположивост радних упутстава, где је то неопходно;*
 - 3) *коришћење одговарајуће опреме;*
 - 4) *расположивост и коришћење опреме за праћење и мерење;*
 - 5) *примену праћења и мерења и*
 - 6) *обављање активности прихватања производа, испоруке и активности после испоруке.*

Захтеви из тачке **7.5.2** се односе на **Валидацију процеса производње**

- *Организација мора да изврши валидацију свих процеса за производњу и реализацију услуге*
 - *чији резултујући излазни елементи не могу бити верификовани накнадним праћењем или мерењем и,*
 - *као последица тога, недостаци постају видљиви тек после употребе производа или после испоруке услуге.*

- *Валидација мора показати способност ових процеса да постижу планиране резултате.*
- *Организација мора да утврди поставке за ове процесе, укључујући, где је то могуће:*
 - *дефинисане критеријуме за преиспитивање и одобрење процеса;*
 - *одобрење опреме и квалификације особља;*
 - *коришћење посебних метода и процедура;*
 - *захтеве за записе и*
 - *поновну валидацију.*

Захтеви из тачке **7.5.3** се односе на **Идентификацију и следљивост**

- *Тамо где то има смисла, организација мора идентификовати производ на одговарајући начин кроз целокупну реализацију производа.*
- *Организација мора идентификовати статус производа у односу на захтеве праћења и мерења кроз целокупну реализацију производа.*
- *Тамо где следљивост представља захтев, организација мора управљати јединственом идентификацијом производа и о њој одржавати записе (видети 4.2.4).*

НАПОМЕНА У неким индустријским областима менаџмент конфигурацијама представља начин помоћу којег се одржавају идентификација и следљивост.

Захтеви из тачке **7.5.4** се односе на **Имовину корисника**

- *Организација мора пажљиво да поступа са имовином корисника док њоме управља или је користи.*
- *Организација мора да идентификује, верификује, заштити и обезбеди имовину корисника која је дата за коришћење или уградњу у производ.*
- *Ако се било која имовина корисника изгуби, оштети или ако се на неки други начин утврди да је непогодна за коришћење, организација о томе мора да обавести корисника и да о томе одржава записе (видети 4.2.4).*

НАПОМЕНА Имовина корисника може да обухвати интелектуалну својину и личне податке.

Захтеви из тачке **7.5.5** се односе на **Чување производа**

- *Организација мора да чува производ у току реализације интерних процеса и испоруке до планираног одређеног датума да би одржала усаглашеност са захтевима.*
- *Ако је то применљиво, чување мора да обухвати идентификацију, руковање, паковање, складиштење и заштиту.*
- *Чување се мора такође применити и на саставне делове производа.*

Процес производње је у раду посматран у складу са захтевима стандарда ISO 9001:2000. У даљем тексту описан је ток подсистема производње.

2.2.3 Услови за покретање процеса производње

Процес производње је главни процес у свакој производној организацији која врши израду, монтажу и испоруку производа. Он је потпуно дефинисан и условљен својим плановима на годишњем, месечном и оперативном новоу, ресурсима и технологијама, улазима и излазима.

Процес производње може да се покрене само ако је производња одређеног производа оправдана, односно ако је предвиђена годишњим планом производње и ако су за њу предвиђена средства у буџету организације.

2.2.4 Декомпозиција процеса производње

Процес производње је веома сложен систем који се састоји од више потпроцеса, почевши од планирања до контроле. Процесно, производња се посматра као мрежа међусобно повезаних процеса који су кључни за саму реализацију производње и који се састоје из понављајућих активности.

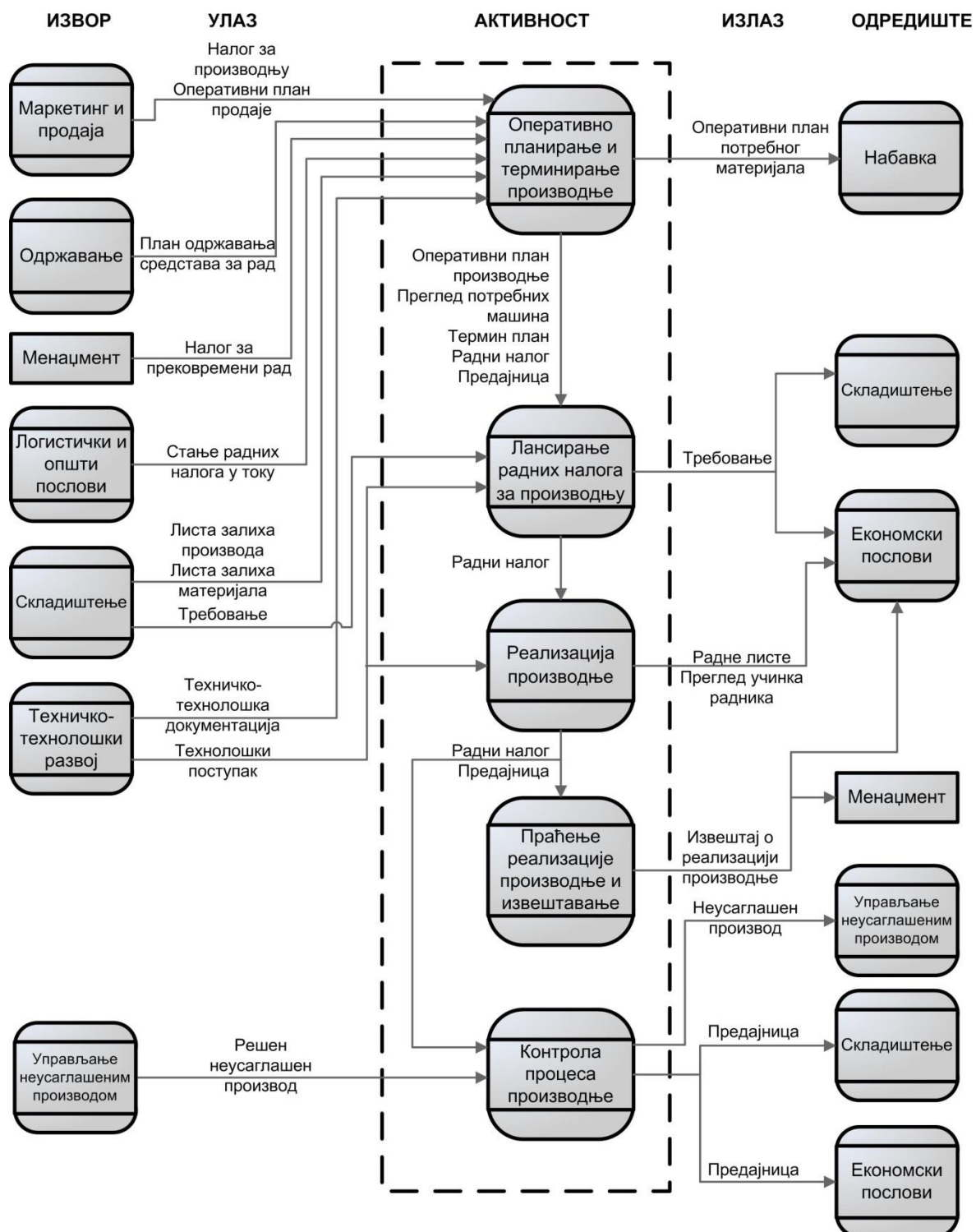
Декомпозиција процеса производње се разликује од организације до организације и зависи од величине производне организације, њене структуре и врсте делатности. Процес производње је у раду декомпонован до нивоа који су неопходни за анализу, реализацију и мерење процеса (Ashworth, 1988; Down et al., 1988), а у циљу веће ефикасности рада и ефективности производње. Подсистем производње мора бити дизајниран тако да испуњава стратешке циљеве производне организације. Максималним коришћењем универзалности процеса у раду је изабрано 5 процеса подсистема производње у производним организацијама на основу проучавања литературе из области пројектовања производних система (Shingo, 1989; Suh, 1990; Wu, 1992; Cochran et al., 2002; Younus et al., 2010; Psomas et al., 2011) и искуства Центра за квалитет Факултета инжењерских наука у Крагујевцу:

- Оперативно планирање и терминирање производње,
- Лансирање радних налога за производњу,
- Реализација производње,
- Праћење реализације производње и извештавање и
- Контрола процеса производње.

Резултати декомпоновања процеса производње дати су описно у даљем тексту и приказани су дијаграмом на слици 2.2. На дијаграму су представљени потпроцеси процеса производње и везе између њих, идентификовани су сви учесници у процесу производње у једној типичној производној организацији као и њихове везе са потпроцесима процеса производње.

Процес производње започиње израдом планова (планирањем ресурса и активности - терминирање), а завршава се контролом производа и утврђивањем појаве потенцијалне неусаглашености производа. Свако планирање почиње са спецификацијом захтева купаца који треба да буду испуњени кроз реализацију производног плана. У већини случајева

будући захтеви купаца могу само делимично да се предвиде, док су често потпуно непознати.



Слика 2.2 – Дијаграм тока процеса производње

Основни улази у процес производње су годишњи план производње, техничко-технолошко документација и спецификација производа, извештај о стању залиха и пријем материјала. Излази из процеса су производи и пратећа документација.

2.2.4.1 Оперативно планирање и терминирање производње

Једна од најважнијих активности у производној организацији је планирање производње (Buxey, 1989; Graves, 1981; Vollmann, et al., 1992; Thomas, 1993; Silver, 1998), јер од ње зависи благовременост снабдевања, постојање вишка залиха или кашњење у процесу производње. Захваљујући све већим захтевима тржишта за квалитетним производом потреба за што ефикаснијим планирањем производње се стално повећава.

У производним организацијама планирање се врши на три главна нивоа: стратешко планирање, оперативно планирање и тактичко планирање (Anthony, 1965).

Процес планирање производње подразумева планирање будућих догађаја у процесу производње са тежњом да се обезбеде услови за реализацију производње. Поред тога што унапред предвиђа процес производње у оквиру ове активности се предвиђају и проблеми који могу да се јаве у току реализације процеса производње као и учешће запослених у дохотку који треба да се оствари.

Планирање производње се заснива на резултатима истраживања производа, извештаја маркетинга и продајних планова. Годишњи план производње је један од годишњих планова пословања организације и представља стратешки циљ сваке производне организације. Он садржи сепаратне месечне планове производње. Годишњи план производње је документ којим се предвиђа производња на основу дефинисане концепције развоја производа, која се заснива на могућностима пласмана производа на тржиште, капацитетима производње и могућностима набавке материјала (Toomey, 2000). Основни подаци које садржи годишњи план производње су: назив производа, ознака производа, планирана количина, планирани почетак и планирани завршетак производње.

Оперативно планирање производње

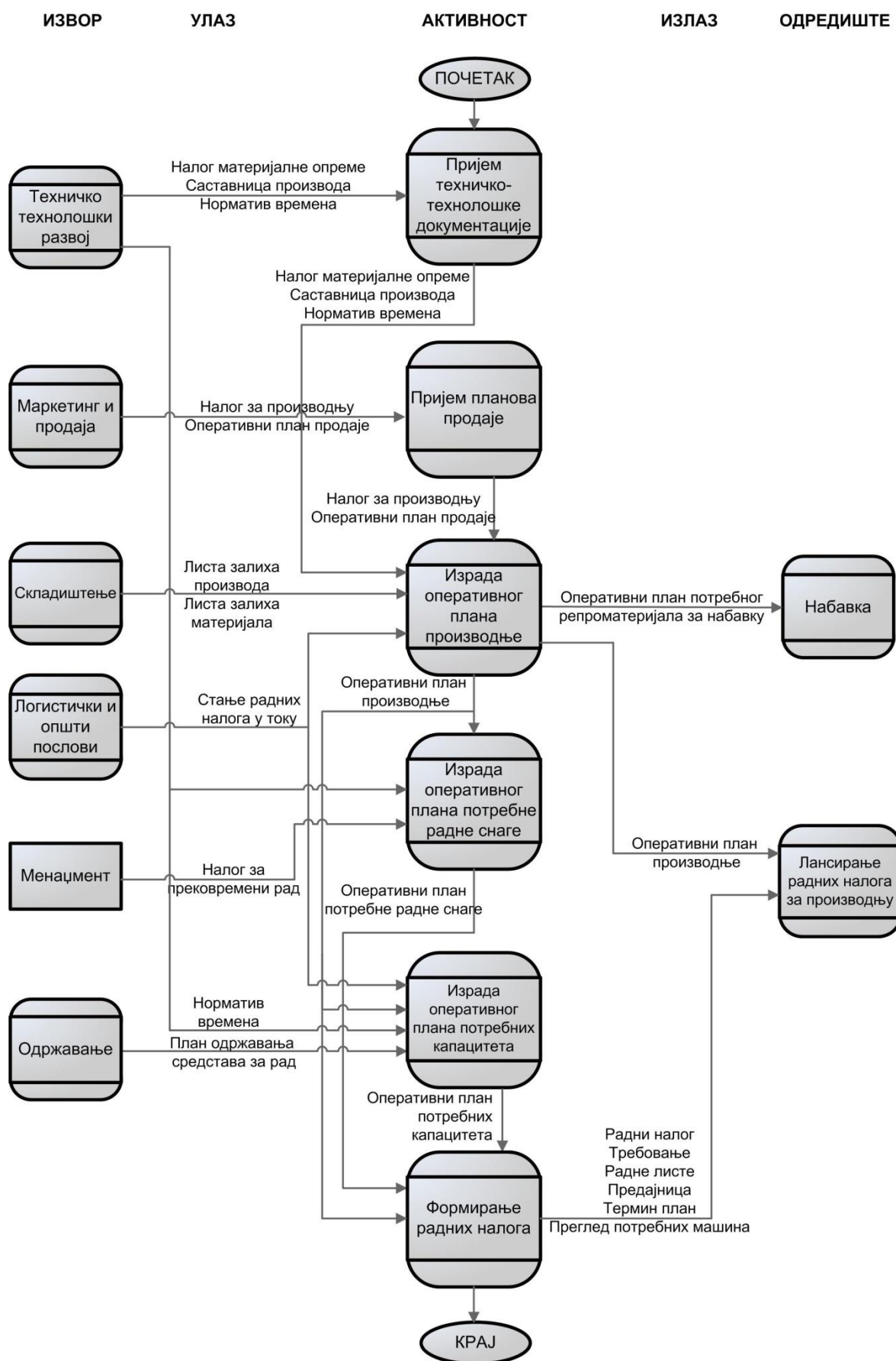
На основу годишњег плана производње, извештаја о залихама готових производа, комерцијалних радних налога и калкулација материјала израђује се месечни (оперативни) план производње за наредни месец са предвиђањима, обично, за наредна три месеца.

На основу месечног плана производње, израђује се недељни план производње, у коме су дефинисани производни задаци за сваку недељу, односно термини и динамика реализације месечног плана. Он се израђује по данима и укупно за целу недељу.

Планом производње се дефинишу потребни производни ресурси и начин њиховог распоређивања као и планирана количина производа. Планом су такође постављене и смернице у оквиру који се очекује да ће производња да се изврши (Berry et al., 1979; Chrystolouris, 2005).

Потпроцес Оперативно планирање производње се декомпонује на активности (слика 2.3) планирања ресурса (планирање капацитета и материјала) и планирање токова, односно планирање активности у оквиру производње (Arsovski, 2006).

Годишњи план производње представља основу за планирање потребних капацитета, што обухвата планирање радне снаге, простора и средстава за рад. Планирање потребних капацитета се врши за сваки месец према усвојеном годишњем плану и месечним плановима производње (Wight, 1981; Oden et al., 1993).



Слика 2.3 – Дијаграм тока потпроцеса Оперативно планирање и терминирање производње

Планирање радне снаге се врши у складу са потребама производне организације, а на основу норматива времена за јединицу производа и капацитета машина, притом водећи рачуна о планираним застојима услед одржавања. Такође треба узети у обзир и нове потребе за радном снагом уколико долази до проширења производње, али и смањено ангажовање због смањења капацитета, као и резервне потребе услед обука, одмора, болести, пензионисања или смрти. Планирање простора се врши на основу расположивих средстава за рад и заправо представља њихов просторни распоред. Планирање средстава за рад се такође врши у складу са потребама производне организације и обухвата (Arsovski, 2006): одређивање потреба за средствима за рад, набавку недостајућих средстава за рад, развој постојећих средстава за рад, одржавање и ангажовање средстава за рад према годишњем плану производње.

Планска разрада свих оперативних планова подразумева и израду лансирне документације за дириговање производњом и то:

- радни налог
- требовање
- интерна примопредајница
- предајница.

Радни налог представља документ којим се повезују учесници у процесу производње. Лансирањем радног налога производњи се даје налог за активирање производње конкретног производа. У радни налог се уносе ознаке, карактеристике и количине финалних производа чија се производња планира, као и рок за реализацију радног налога. Такође, у њега се уписује и спецификација потребних материјала и амбалаже (са количинама) за израду наведених количина финалних производа. Он садржи и елементе за обрачун трошкова.

Планирање активности - терминирање

За планирање активности у оквиру производње користи се термин план производње (терминирање). У њему су дефинисани задаци који треба дневно да се реализују у дефинисаној производној целини (шта, колико и када треба произвести за одређени временски период).

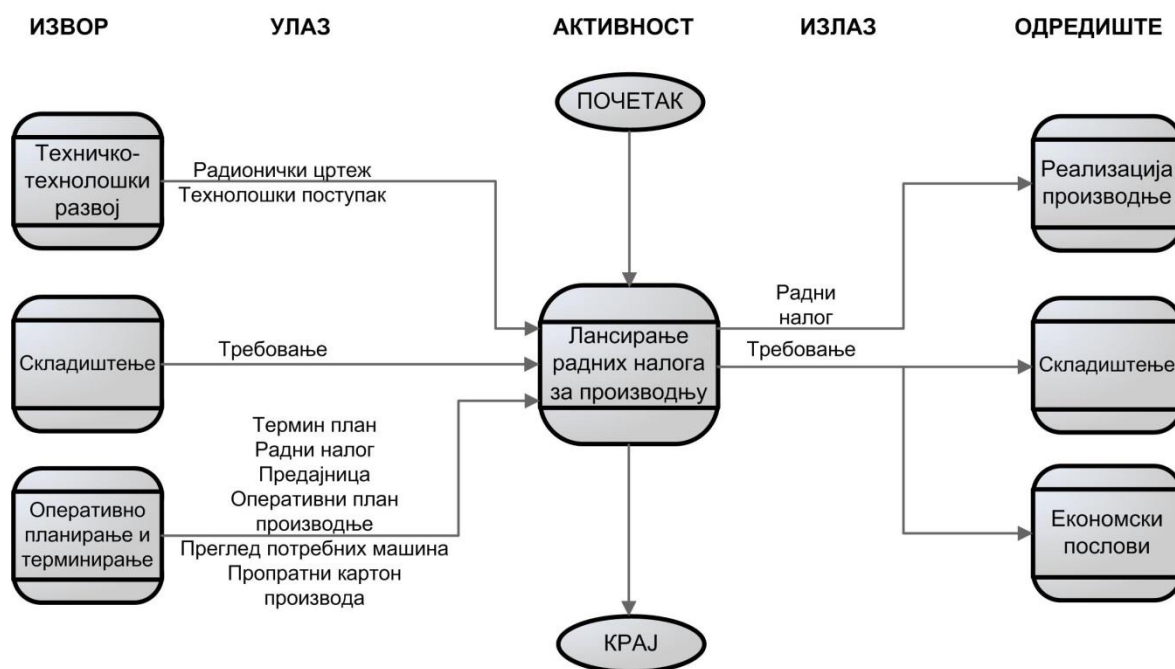
Терминско планирање је најдетаљнији план рада у производњи за одређени временски период – краткорочно планирање. Тако помоћу терминског планирања производње детаљно се одређује подела посла и редослед радних операција у односу на појединачне ресурсе и потребне алате.

Терминирањем производа одређује се почетак и завршетак израде свих подсклопова и склопова који су дефинисани у годишњем плану производње за одређени временски период, односно планира се динамика израде производа. Терминирањем операција одређује се почетак и завршетак операција које учествују у изради производа. На тај начин се постиже смањење застоја између операција, а радна места се равномерно опетерећују.

Терминско планирање спада у планирање капацитета, па се тако код масовне и серијске производње говори о планирању капацитета, а код појединачне и малосеријске производње о терминирању.

2.2.4.2 Лансирање радних налога за производњу

Лансирање производње представља комплетирање документације неопходне за извршење производње и њено достављање руководиоцу погона са циљем организовања и извршења производње и достављање требовања ради издавања улазних производа. Комплетирање документације врши се на основу термин плана, а снабдевање радног места улазним производима врши се у складу са процесом складиштења (слика 2.4).

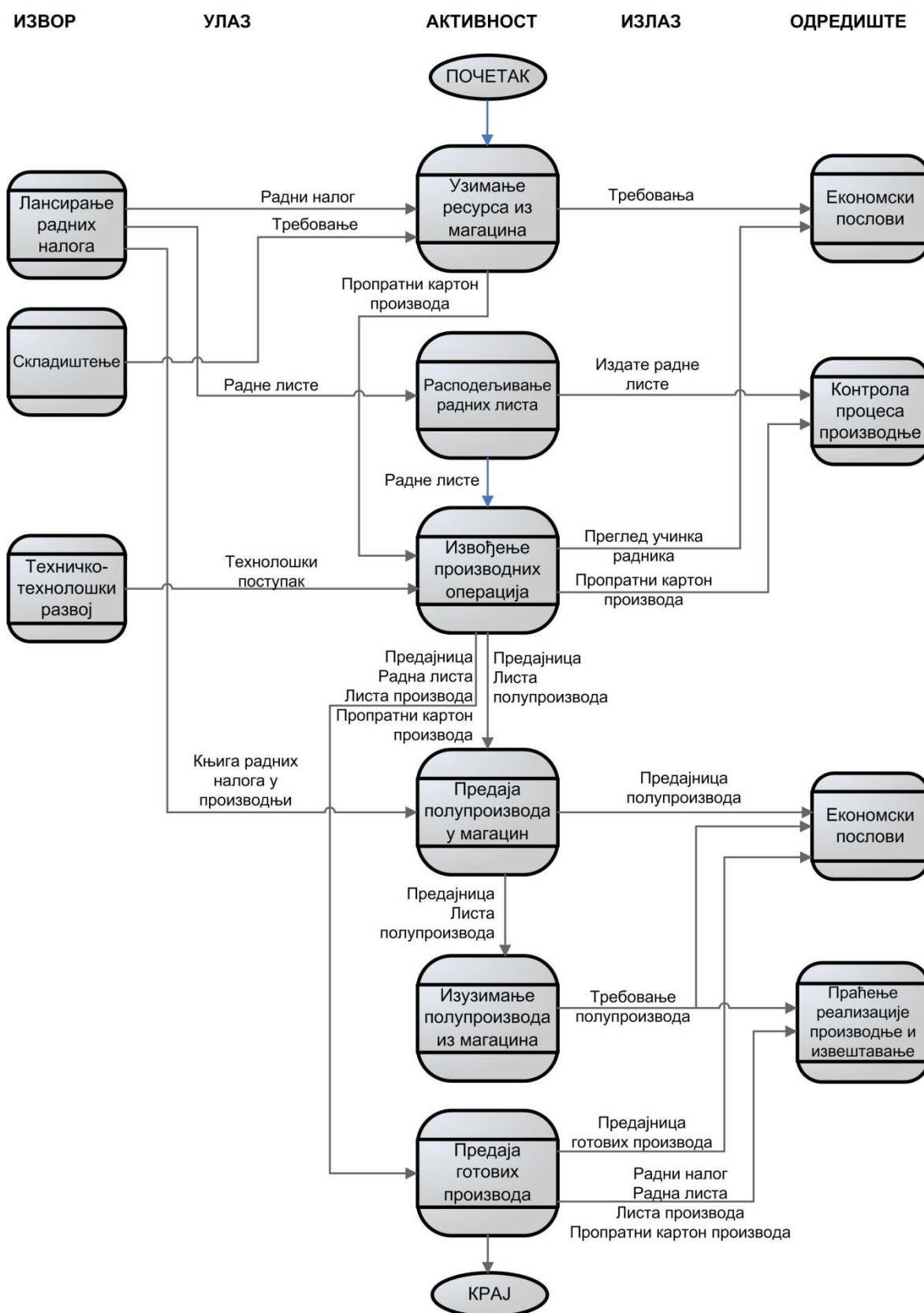


Слика 2.4 – Дијаграм тока потпроцеса Лансирање радних налога за производњу

На основу планираних количина производа и норматива материјала за производ, проверава се стање залиха материјала, делова и подсклопова, као и стање алата и машина у производњи. Када се од постојећих залиха сировина и амбалаже могу израдити количине производа наведене у оперативном плану производње, отвара се радни налог и отпочиње потпроцес реализације производње. Такође, у оквиру потпроцеса лансирање производње врши се и управљање токовима материјала.

2.2.4.3 Реализација производње

Реализација процеса производње обухвата организовање и извођење технолошког процеса и дефинисана је постојећом техничко-технолошком документацијом (слика 2.5). Пре почетка производње (у свакој смени, ако се ради у сменама) на основу садржаја операционих листа, проверава се испуњеност свих потребних услова за производњу. Уколико било који од услова није испуњен производња не може да отпочне све док се не обезбеде недостајући услови или док се не добије одобрење за прихватање неусаглашености.



Слика 2.5 – Дијаграм тока потпроцеса Реализација производње

Организовање технолошког процеса зависи од тога да ли се ради о појединачној, серијској или масовној производњи и обухвата:

- груписање производних операција по сродности и одређивање радних места на којима ће се те операцији изводити,
- распоређивање радних задатака на раднике у складу са њиховом квалификацијом,
- правилан избор и начин коришћења машина и алата, правилан редослед операција на радном месту, регулисање брзине рада машине, што све доводи до обезбеђења квалитета производа,
- координацију између делова производног погона, одржавање континуитета рада између повезаних радних места и одржавање рокова завршетка израде производа, што доводи до обезбеђења ритма производње, и
- надзор над трошењем основног и помоћног материјала у складу са нормативима, што обезбеђује економично трошење елемената производње.

Извођење производних операција у оквиру технолошког процеса реализује се у потпуности у складу са операционом листом за конкретну операцију.

Делови након завршетка последње операције остају у простору за међуоперацијско одлагање, ако се ради о серији делова за даљу уградњу. Тиме се радни налог сматра завршеним. Ако се ради о финалним производима делови се предају у складиште, а ако се делови даље уграђују радни налог се закључије интерном примопредајом.

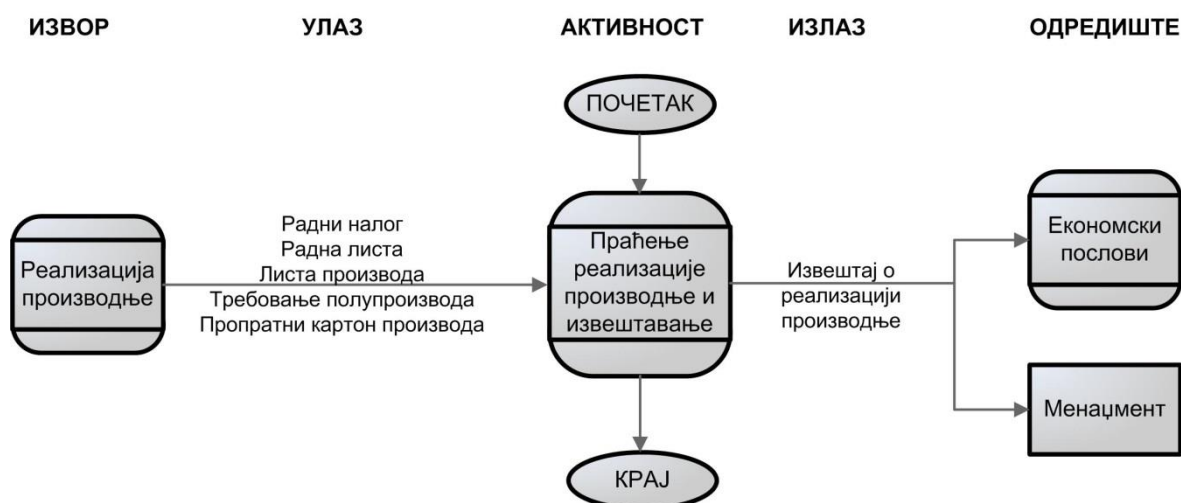
2.2.4.4 Праћење реализације производње и извештавање

Праћење производње обухвата поступке са документацијом и производима од тренутка почетка извођења прве операције на серији делова до ускладиштења целокупне серије производа у складишта или завршетка серије производа који остају на линији. Анализирају се и обрађују информације о потребним ресурсима (стање на залихама), планираним капацитетима и току производње и проверава њихово одступање од планираног (слика 2.6).

Конкретно праћење реализације производње се врши попуњавањем термин карте, односно уношењем и оверавањем података о реализованим операцијама и вођењем евиденције и верификацијом реализованих производа. На тај начин могуће је увидети и отклонити одређена кашњења у производњи.

Постоје следећи случајеви кретања документације и производа у процесу производње:

- 1) процес производње започиње и завршава се у истом погону,
- 2) процес производње се одвија у више погона,
- 3) део процеса производње се обавља као услуга у кооперацији и
- 4) процес монтаже.



Слика 2.6 – Дијаграм тока потпроцеса Праћење реализације производње и извештавање

Када процес започиње и завршава се у истом погону након завршетка сваке операције производи се најчешће евидентирају као добро, шкарт по материјалу или шкарт по обради.

Када се процес обавља у више погона разлика је у томе што се израци након завршене последње операције у једном погону предају у следећи погон на наредну операцију.

Када се део процеса производње обавља као услуга у кооперацији делови се шаљу на услугу у кооперацији. По повратку делови пролазе контролу квалитета улазних производа.

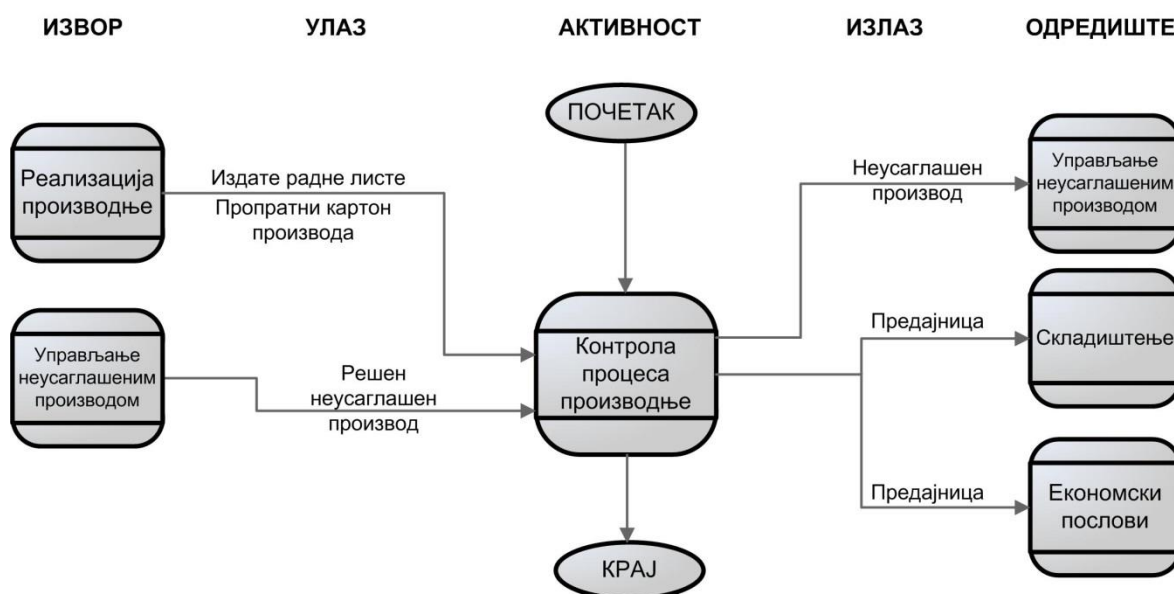
Све пријављене количине готових производа, полупроизвода, отпада и др. се евидентирају у извештај о реализацији производње, а исправност свих унетих података се проверава. На основу њега могуће је да се изради и дневно ажурира преглед реализације плана производње. Добијени извештај се анализира и по потреби се предузимају неопходне мере.

Месечни план производње који није извршен преноси се у следећи месец као неизвршење плана из претходног месеца уз образложење. Ако није произведена планирана количина, неиспуњена количина се уноси у наредни/наредне планове производње.

На основу извештаја о реализацији производње врши се обрачун трошкова радног налога и прави извештај о трошковима производње, који служи за израду извештаја о реализацији месечног плана производње, а у који се уноси реализована производња, недовршена производња и проблематика због које поједини лансирани радни налози нису реализовани. Радни налози који нису реализовани преносе се у план за наредни период.

2.2.4.5 Контрола процеса производње

Задатак потпроцеса контроле је да обезбеди примену стандарда и норматива у процесу производње, упоређивањем технолошког процеса и израђених делова, склопова и готових производа са одговарајућим стандардима, прописима и уговореним квалитетом (слика 2.7). На тај начин се утиче на квалитет производа, чиме се доприноси успешности производне организације у условима тржишне конкуренције.



Слика 2.7 – Дијаграм тока потпроцеса Контрола процеса производње

Контролом може да се укаже на производе, врсте материјала и радна места на којима је јавља неусаглашеност и да се открију узроци због којих долази до одступања у квалитету, након чега се предлажу мере за отклањање неусаглашености уколико је то могуће.

Контрола процеса производње се изводи од стране производног радника који врши контролу елемената производа које израђује према радном налогу и операционим листама и од стране руководиоца производње који врши контролу производног процеса. Производни радник идентификује елементе производа уписивањем ознаке дефинисане у радном налогу и потврђује да је производ контролисан и да је „усаглашен“. У случају да утврди неусаглашеност одмах обавештава руководиоца производње.

Ако се после процесног или завршног контролисања и испитивања установи да су производи неусаглашени и нема одобрења за пуштање у следећу фазу процеса, такви производи се означавају и издвајају на предвиђено место. Уколико је могуће отклонити насталу неусаглашеност процес се наставља, а производ се дорађује. Уколико није могуће отклонити неусаглашеност, производни процес се прекида.

Сваки потпроцес би могао додатно да се декомпонује али за циљну групу (мале и средње производне организације) овај ниво декомпозиције је довољан.

2.3 АНАЛИЗА ПОДСИСТЕМА НАБАВКЕ

2.3.1 Основне карактеристике подсистема набавке

Формално истраживање у области набавке производних организација започело је радовима Webster (1965), Robinson et al., (1967), Webster & Wind (1972) и Sheth (1973). Даље су се истраживања ширила ка процесима доношења одлука у набавци, улогама и утицају

центра набавке, као и индивидуалних и организационих ефеката на набавку организације (Bunn, 1993; Johnston & Lewin 1996; Sheth, 1996; Lewin & Donthu, 2005).

Током последњих деценија традиционално схватање процеса набавке као административне функције (Dobler & Bart, 1996; Trent & Monczka, 1998; Cousins, 1999) прерасло је у стратегију набавке (Pearson & Gritzmacher, 1990; Ellram & Carr, 1994; Hardt et al., 2007) која се заснива на развијању дугорочних односа са испоручиоцима и непрестаном побољшању квалитета, поштовању рокова испоруке, снижавању трошкова, а самим тим и високој ефикасности набавке (Iyer, 1996; Cannon & Homburg, 2001; Hunter et al., 2006). Ову трансформацију процеса набавке условили су светска конкуренција, раст цена сировина, све већи мањак дефицитарних ресурса, нафтна криза, светска економска криза, инфлација итд., као и чињеница да се све већи део остварених прихода, више од 65%, троши на набавку ресурса (Heinritz et al., 1991), нарочито у производним организацијама.

Основни задатак процеса набавке је редовно снабдевање уз минималне трошкове, односно да се оствари 7 главних циљева (7П): прави производ/услуга, у правој количини, под правим условима, од правог испоручиоца, у право време, са правом услугом, на правом месту (Aljian, 1973). На тај начин набавка обезбеђује континуитет свих процеса у оквиру организације, а залихе се држе око оптималних вредности. Да би набавка остварила своје циљеве мора да познаје све факторе који детерминишу тржиште ресурса.

Процес набавке у производној организацији може да буде централизован или децентрализован (Droge & Germain, 1989). Централизован процес набавке обједињује све захтеве за набавкама од свих организационих целина (и свих делова производне организације без обзира на њихову физичку локацију), односно набавку извршава једна организациона функција. Код децентрализованог процеса набавке свака организациона целина самостално одлучује о избору испоручиоца и врши директну набавку у оквиру своје организационе целине, односно издваја набавку кључних добара од осталих набавки у оквиру организације. Овај вид процеса набавке се примењује у великим компанијама. Поред ова два облика процеса набавке постоји и комбиновани облик процес набавке (Cavinato, 1991), јер се сматра да су екстремни случајеви потпуно централизованог или потпуно децентрализованог процеса набавке ретки, па се комбинују предности оба облика. Код комбинованог процеса набавке део набавке обавља функција за набавку, а део организационе целине.

Процес снабдевања у производним организацијама се посматра кроз два потпроцеса: потпроцес набавке и потпроцес обезбеђења производних процеса потребним ресурсима (снабдевање у ужем смислу). У потпроцесу набавке се дефинишу основне политике и планови, врши избор испоручилаца и дефинишу цене, док се у потпроцесу снабдевања одвија програмирање и манипулација тј. руковање материјалом и алатом, а све у циљу несметаног одвијања процеса производње (Perovic & Arsovski, 1996).

Полазећи од кључног циља набавке да обезбеди континуитет производње и економског пословања система, од њеног места и улоге у обезбеђењу потребних инпута, могуће је идентификовати структуру свих активности, односно процеса који се континуално одвијају на логичан и сврсисходан начин.

2.3.2 Анализа подсистема набавке са аспекта квалитета

За анализу подсистема набавке у производној организацији коришћен је процесни приступ. Процесно, набавка се посматра као мрежа међусобно повезаних потпроцеса који су усмерени ка остваривању циљева набавке, али и саме организације. Захтеви стандарда *ISO 9001:2000* у погледу процеса набавке дефинисани су у тачки 7.4. стандарда.

Захтеви из тачке 7.4.1 се односе на **Процес набавке**:

- *Организација мора да осигура да набављени производ буде усаглашен са специфицираним захтевима набавке.*
- *Врста и обим управљања које се примењује на испоручиоца и на производ који се набавља морају да зависе од утицаја тог производа на фазну реализацију производа или на финални производ.*
- *Организација мора да вреднује и бира испоручиоце на основу њихове способности да испоручују производ у складу са захтевима организације. Морају се установити критеријуми за избор, вредновање и поновно вредновање.*
- *Морају се одржавати записи о резултатима вредновања и о свим неопходним мерама које проистичу из тог вредновања.*

Захтеви из тачке 7.4.2 се односе на **Информације о набавци**:

- *Информације о набавци морају имати опис производа који се набавља, укључујући, где то има смисла:*
 - а) захтеве за одобравање производа, процедура, процеса и опреме;*
 - б) захтеве за квалификације особља и*
 - ц) захтеве за QMS.*
- *Организација мора да обезбеди адекватност специфицираних захтева о набавци пре њиховог саопштавања испоручиоцу.*

Захтеви из тачке 7.4.3 се односе на **Верификацију производа који се набавља**:

- *Организација мора да успостави и примењује контролисање или друге потребне активности ради обезбеђења да набављени производ испуњава специфициране захтеве набавке.*
- *У случају када организација или њен корисник намеравају да изврше верификацију у простору испоручиоца:*
 - *организација мора да наведе планиране верификационе аранжмане и*
 - *методу одобравања за производ у документима набавке.*

У овом раду процес набавке је посматран у складу са захтевима стандарда *ISO 9001:2000*. У даљем тексту описан је ток извођења потпроцеса процеса набавке.

2.3.3 Услови за покретање процеса набавке

Набавка је условљена врстама предмета набавки, али и бројним спољашњим и унутрашњим факторима. Да би набавка била успешна потребно је да се познају карактеристике тржишта. Набавка у организацији може да се покрене на основу уговора или нараџбине, плана набавке за складиште, одлуке о развоју новог производа, плана одржавања опреме, плана набавке потрошног материјала и решавања рекламација купаца.

Процес набавке у организацији може да се покрене ако је набавка потребна и оправдана, односно ако је предвиђена у годишњем плану набавки, ако су за набавку предвиђена финансијска средства у буџету организације, и ако је набавка добара оправдана, када се узму у обзир потребне количине за набавку и расположиве количине тих добара на залихама.

Организационе целине за чије потребе се спроводи набавка, односно овлашћена лица тих организационих целина су најчешће иницијатори покретања и спровођења поступака набавки. Они треба да утврде потребу за сваком набавком, а затим да правовремено и у утврђеним роковима достављају своје захтеве за покретање поступака набавке.

2.3.4 Декомпозиција процеса набавке

Процес набавке није прецизан и јединствен, па се самим тим и декомпозиција процеса набавке разликује од организације до организације. У појединим организацијама се више пажње придаје планирању набавке, у другом избору испоручиоца, а у неким организацијама и једном и другом. Свака организација проналази начин који јој је најприхватљивији, што зависи од величине производне организације, њене структуре, врсте делатности и развијености комуницирања.

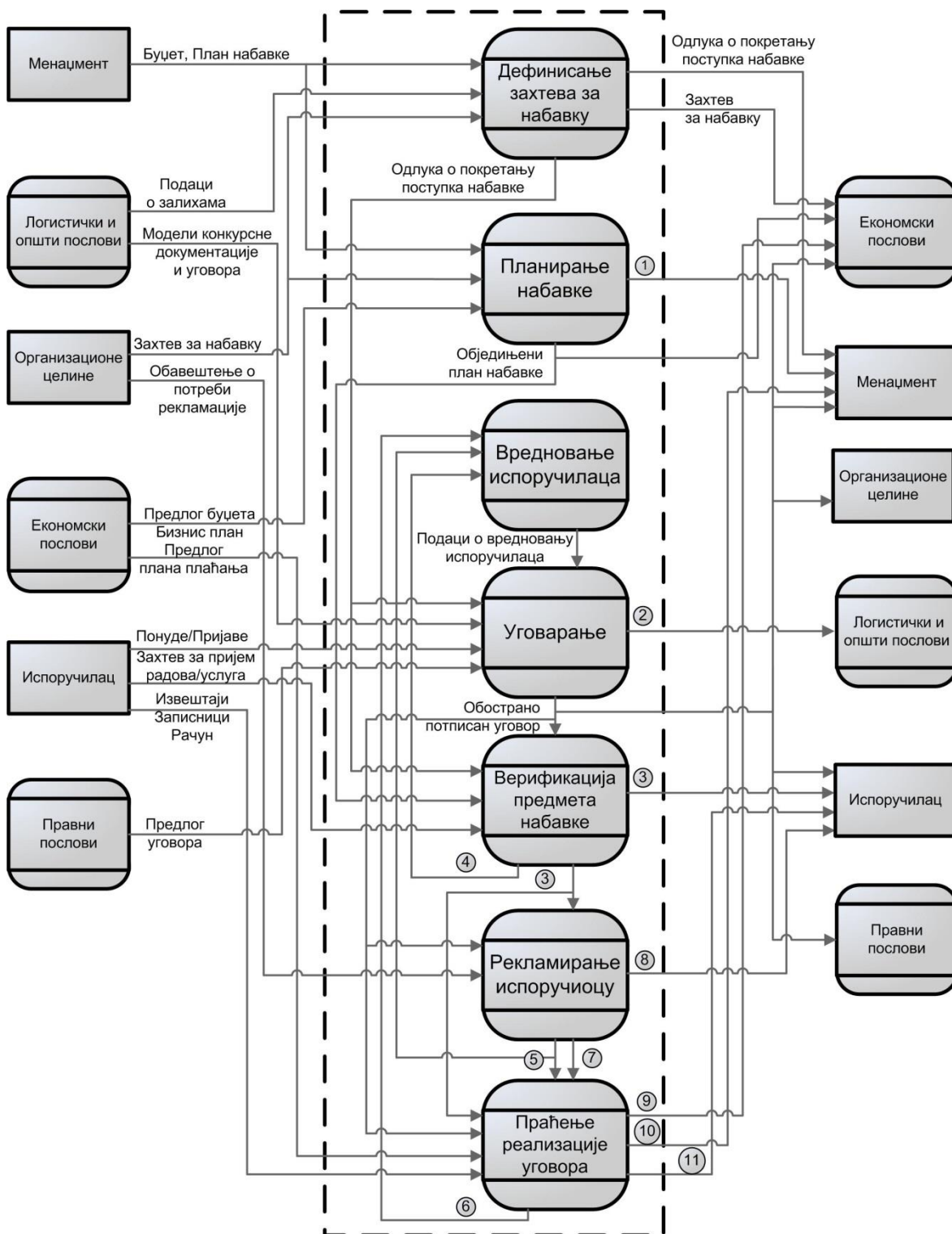
Многи аутори дају сличан модел процеса набавке (*Robinson et al., 1967; Brand, 1972; Webster & Wind 1972; Anderson et al., 1987*). Процес набавке је декомпонован до нивоа који су неопходни за реализацију, мерење, анализу и побољшање процеса набавке, односно за управљање квалитетом. У раду је изабрано 7 најчешћих потпроцеса процеса набавке у производним организацијама:

- Дефинисање захтева за набавку
- Планирање набавке,
- Вредновање испоручилаца,
- Уговарање,
- Верификација предмета набавке,
- Рекламирање испоручиоцу и
- Праћење реализације уговора.

Потпроцеси су приказани дијаграмом на слици 2.8, а резултати декомпоновања су дати описно у даљем тексту.

Дијаграм тока процеса набавке служи као основа за сагледавање одвијања целокупног процеса. На дијаграму су представљени потпроцеси процеса набавке и везе између њих,

идентификовани су сви учесници у процесу набавке у једној производној организацији као и њихове везе са потпроцесима процеса набавке.



Слика 2.8 – Дијаграм тока процеса набавке

Легенда:

1	Извештаји о реализацији плана набавке
2	Евиденције о уговорима
3	Записник/Извештај интерне контроле
4	Оцена реализације уговорених обавеза – квалитет
5	Оцена реализације уговорених обавеза – гарантни период
6	Оцена реализације уговорених обавеза – административно понашање
7	Решавање рекламације
8	Рекламација
9	Преглед одобрених обавеза
10	Извештај о реализацији уговора
11	Обавештење о наплати уговорене казне

Процес набавке започиње пријемом докумената којима се дефинише предмет набавке, а завршава се пријемом/инсталацијом предмета набавке и измиривањем обавеза према испоручиоцу, односно рекламирањем испоручиоцу и спровођењем уговором предвиђених поступака.

2.3.4.1 Дефинисање захтева за набавку

У оквиру процеса Дефинисање захтева за набавку израђује, контролише и одобрава се захтев за набавку, и доноси одлука о покретању поступка набавке. На слици 2.9 приказан је дијаграм тока потпроцеса дефинисање захтева за набавку.

Организациона целина која има потребу за одређеном врстом набавке, у складу са специфичностима конкретне набавке сачињава захтев за набавку. У захтеву за набавку треба да се дефинише опис предмета набавке, основа за набавку, листа потенцијалних испоручилаца, начин верификације предмета набавке, да ли су предвиђена финансијска средства за набавку и да се провере расположиве количине предмета набавке на залихама.

Годишња количина производа утврђује се за прву годину набављања на основу оријентационе годишње количине, а за остале године на основу годишњег плана набавке. Минимални и максимални ниво залиха утврђује се на основу годишње количине, расположивости производа на тржишту (време које протекне од тренутка пласирања наруџбенице до пријема производа) и цене производа.

Уз Захтев за набавку достављају се спецификација карактеристика производа/техничка спецификација и доказ о стању залиха.

Спецификација карактеристика производа/техничка спецификација као прилог захтева за набавку, у зависности од врсте предмета набавке треба да садржи:

- карактеристике радова, материјала, производа, добара или услуга,
- захтеве у погледу квалитета, перформанси, сигурности или димензија материјала, производа, добара или услуга, ради обезбеђивања квалитета, терминологије, ознака, тестирања и метода тестирања, паковања, обележавања и етикетирања,

- методе, место и одговорности за контролу квалитета и пријем,
- када су место и одговорности за контролу квалитета у надлежности испоручиоца наводе се и подаци о обавезама испоручиоца у погледу обезбеђења ресурса за верификацију (простор, опрема, метролошко потврђивање опреме, компетентност особља, услуге екстерних организација...),
- место извршења или испоруке,
- захтеве у погледу одржавања и техничке подршке у гарантном и вангарантном року,
- захтеве у погледу обуке/сертификације особља организације за употребу/примену предмета набавке,
- планиране рокове и друге специфичности за предметну набавку (као што су рокови испоруке, место испоруке итд),
- захтеве у погледу пратеће документације и сертификата/атеста и
- додатне захтеве специфичне за врсту предмета набавке.

При изради техничких спецификација, поред захтева процеса којим су исказане потребе за предметом набавке узимају се у обзир и:

- захтеви меродавне законске регулативе,
- захтеви меродавних националних стандарда и
- захтеви меродавних међународних стандарда.

У захтеву за набавку се предлаже поступак набавке који треба спровести, а који је у складу са применом предмета набавке и његовим утицајем на крајњи производ.

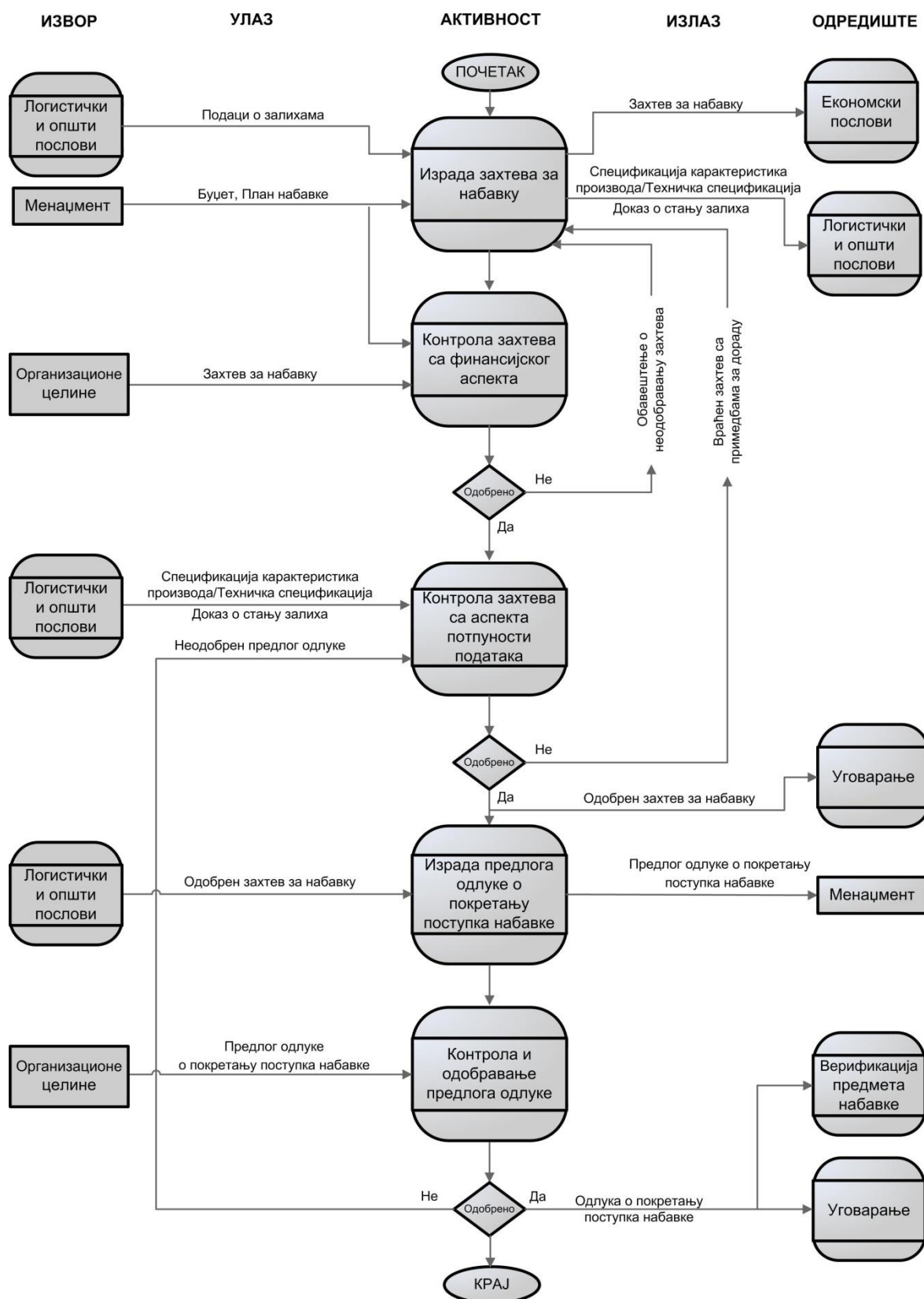
Контролом финансијског аспекта проверава се да су за предмете набавке из захтева за набавку предвиђена финансијска средства у буџету организације. Уколико се контролом утврде неусаглашености захтев се враћа подносиоцу заједно са разлозима одбијања.

Контролом и одобравањем захтева са аспекта потпуности података потврђује се да је набавка предвиђена у годишњем плану набавки организације, да је набавка добара оправдана, када се узму у обзир потребне количине за набавку и расположиве количине тих добара на залихама и да захтев за набавку (и спецификација карактеристика производа/техничка спецификација као прилог захтева за набавку) садржи све неопходне елементе.

Допуна/корекција поднетог захтева је могућа уколико се утврди да поднети захтев за набавку није потпун, односно да не садржи наведене неопходне елементе, или да набавка није оправдана обзиром на расположиве количине захтеваних добара или да набавка није предвиђена у годишњем плану набавки. Захтев за набавку се у том случају враћа организационој целини која је подносилац захтева, а која треба, у одређеном временском року, да изврши допуну/корекцију поднетог захтева.

Крајњи циљ процеса дефинисање захтева за набавку јесте доношење одлуке о покретању поступка набавке. У овире овог потпроцеса сачињава се предлог одлуке о покретању поступка набавке, и предузимају се све потребне активности за њено доношење.

Организационе целине које самостално покрећу и непосредно спроводе поступак набавке у оквиру своје надлежности, припремају овај предлог и обезбеђују доношење одлуке о покретању поступка набавке.

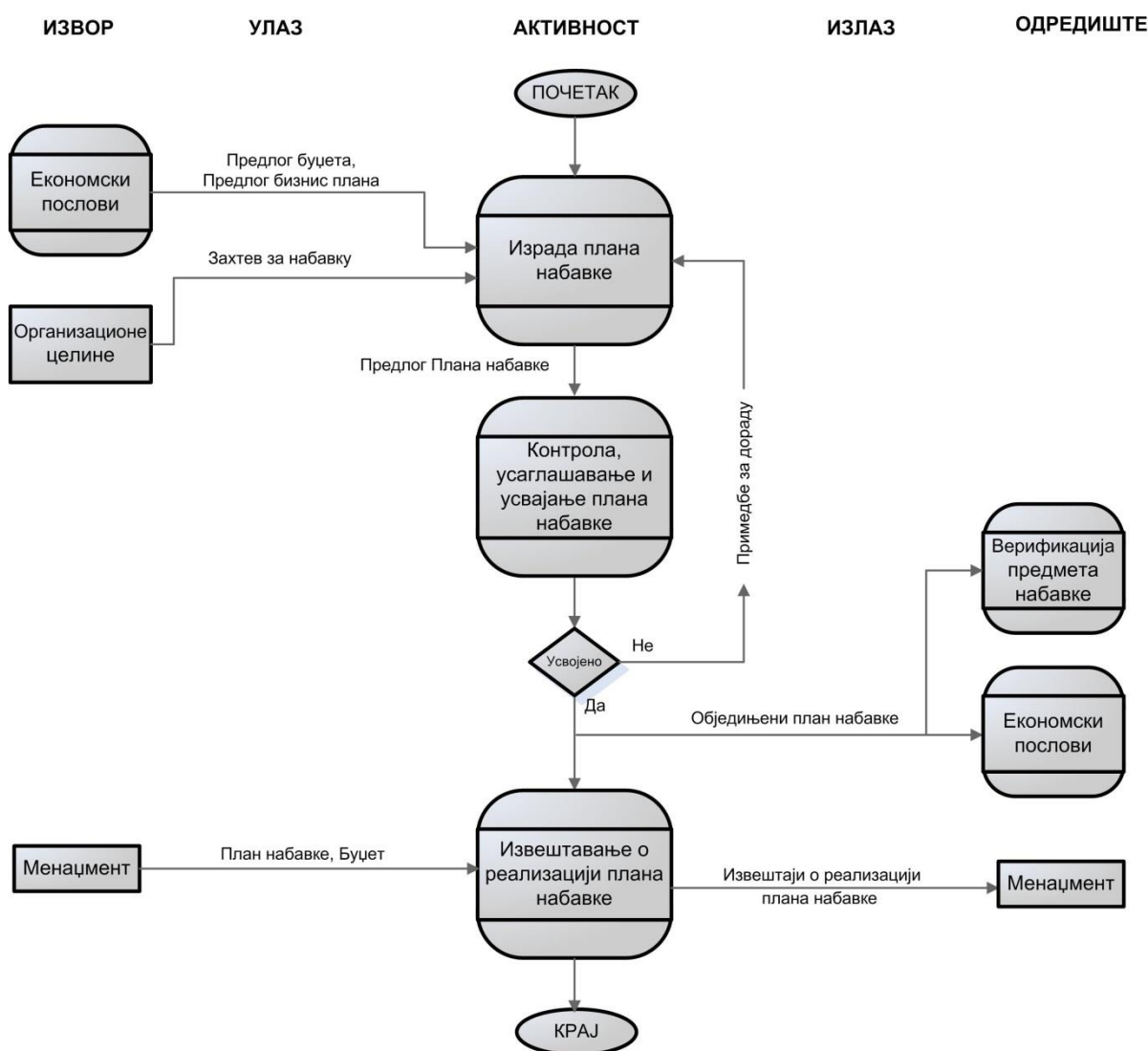


Слика 2.9 – Дијаграм тока потпроцеса Дефинисање захтева за набавку

2.3.4.2 Планирање набавке

Планирање набавке је услов за успешно пословање сваке организације (Mujtaba et al., 2001). Планирање набавке може да се врши на годишњем нивоу и по потреби, и најчешће је део процеса израде годишњих планова у организацији.

Процес Планирање набавке је процес доношења одлука о томе када ће се и како извршити процес набавке, шта ће се и у којим количинама набављати и како ће се набавка спровести. У процесу Планирање набавке треба да учествују све организационе целине и да благовремено доставе своје захтеве за набавку. На слици 2.10 приказан је дијаграм тока потпроцеса Планирање набавке.



Слика 2.10 – Дијаграм тока потпроцеса Планирање набавке

План набавке представља основни елемент планирања набавки. Планом набавке се одређује начин управљања процесом набавке, конкретне смернице и задаци набавке. План набавке се може израдити по врсти предмета набавке, по организационим целинама, по пореклу предмета набавке (да ли је испоручилац са домаћег или страног тржишта) итд. Пре израде плана набавки потребно је проверити употребну вредност залиха предмета набавке.

План набавки се припрема на основу плана производње, захтева за набавку добијених из осталих организационих целина и стања залиха.

Неопходни елементи плана набавки који су од значаја за спровођење процеса набавке и праћење реализације плана набавке су:

- предмет набавке,
- релевантне количине-јединице планиране набавке,
- процењена вредност набавке,
- планирани рокови за набавку,
- минимални и максимални ниво залиха,
- стање залиха,
- врста поступка набавке и критеријум за избор најповољније понуде.

Потребне количине предмета набавке за референтни период се утврђују на основу података из плана набавке, планова производње и података о неусаглашеностима утврђеним или изазваним на набављеним производима након њиховог пријема.

Контрола плана набавки се врши према потпуности и адекватности у структури података, усклађености са предлогом буџета, и подацима о употребној вредности залиха. Уколико постоје примедбе на план набавке спроводе се корекције. Након добијања усаглашене верзије плана набавки, усваја се план набавки.

На основу плана набавке покрећу се планирани поступци набавке према динамици покретања поступака у организацији.

Извештаји о реализацији плана набавке се најчешће сачињавају квартално и поред приказа реализације набавки, садрже и податке о одступању вредности набавки из понуда и закључених уговора са изабраним испоручиоцем од дефинисане процењене вредности набавки из плана набавки и пословног плана (буџета).

2.3.4.3 Вредновање испоручилаца

Вредновање испоручилаца је процес у коме се врши избор потенцијалног испоручиоца који треба да задовољи исказану потребу за предметом набавке (*Ellram, 1990; Thompson, 1991; Weber et. al., 1991; Roodhooft & Konings, 1996*), под претпоставком да постоји могућност избора између више алтернатива. Циљ процеса је да се пронађу адекватне алтернативе.

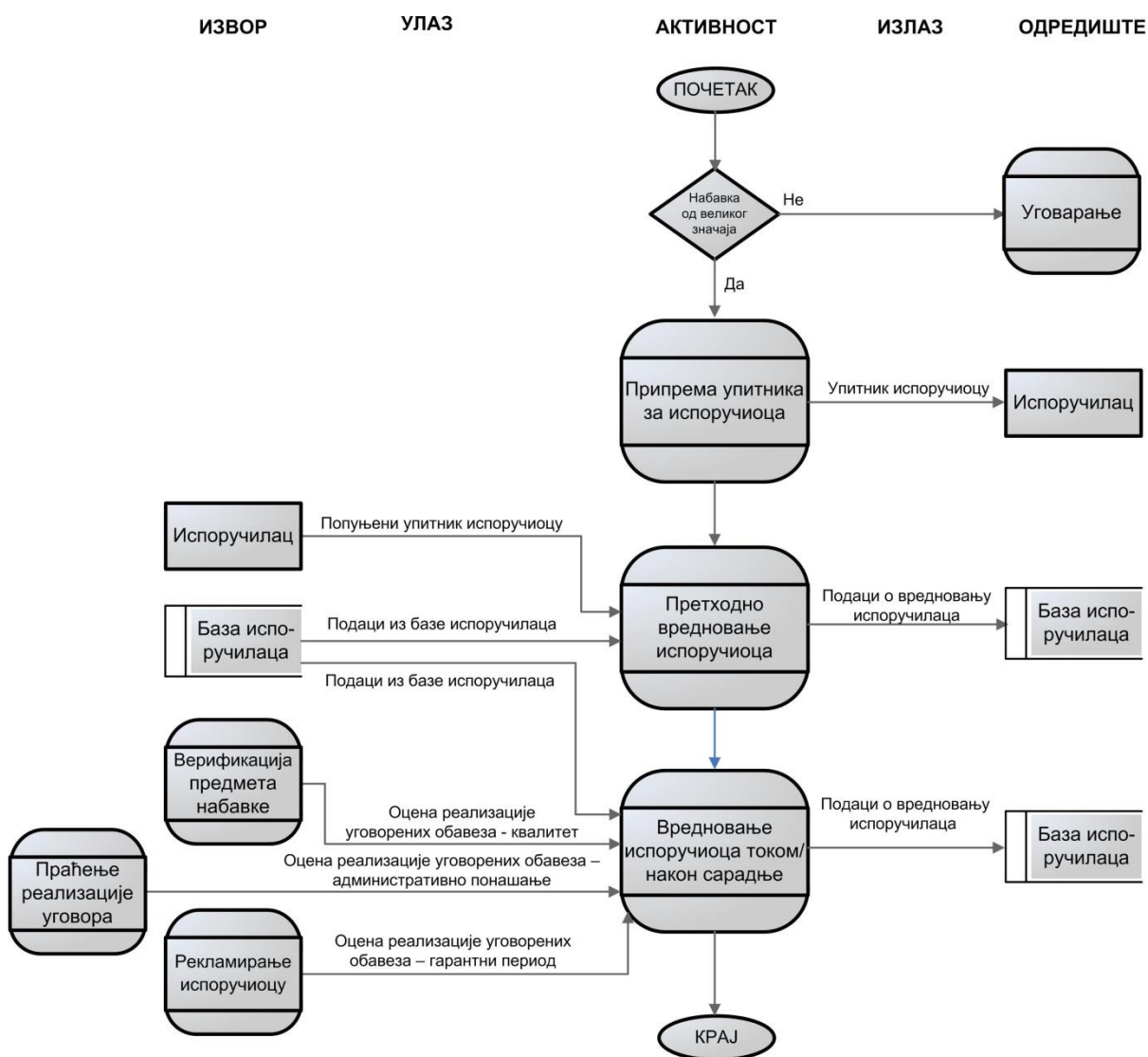
Избор испоручилаца је важна стратешка одлука (*Jayaraman et. al., 1999*). Велики број монополистичких производних организација, сужен избор могућих испоручилаца и разни други фактори тржишта условљавају да избор квалитетних испоручилаца не буде ни мало једноставан задатак. Избор испоручилаца се врши на основу релевантних критеријума (*Weber et al., 1991*). Критеријуми се формирају на основу прикупљених података о испоручиоцима, као што су: имиџ (бренд), да ли се испоручилац налази на домаћем или иностраном тржишту, да ли је испоручилац монополиста, какве су његове финансијске и техничке могућности итд. Отежавајућа околност код критеријума је што су они у већини

случајева међусобно конфликтни, а у одрђеној мери зависни. У циљу њиховог упоређивања неопходно је да се изврши вредновање критеријума, јер немају сви критеријуми исту тежину тј. значај. Квалитет одлуке о избору испоручилаца зависи од броја и врста одабраних критеријума.

Вредновање и оцењивање испоручиоца може да се изврши као:

- оцењивање кроз систем квалитета *ISO 9001 : 2000*, захтев 7.4.
- оцењивање на основу уобичајених варијабли (цена, испорука, квалитет, услуге).

На слици 2.11 приказан је дијаграм тока процеса Вредновање испоручилаца.



Слика 2.11 – Дијаграм тока потпроцеса Вредновање испоручилаца

Приступ вредновању испоручилаца зависи од утицаја предмета набавке на крајњи производ. Вредновање испоручилаца може да се врши:

- пре започињања поступка уговарања (претходно вредновање – само за предмете набавке од великог значаја за организацију),
- током уговарања – вредновањем понуде испоручиоца (за све врсте набавки) и
- током/након сарадње са испоручиоцем (само за предмете набавке од великог значаја за организацију).

Претходно вредновање испоручилаца је континуиран посао који се реализује у свим службама за набавку. Претходно вредновање може да се врши на основу података из попуњених упитника који се претходно достављају испоручиоцима и/или података о испоручиоцима добијених из других извора (интернет, пословни информатори, други купци, посета испоручиоцу, извештаји банка, владине агенције, привредне коморе, каталози, сајмови и изложбе, новине исл.).

Вредновање током уговарања (вредновање понуде испоручилаца) се врши у оквиру процеса уговарања. Вредновање током/након сарадње врши се на основу већ познатих података о испоручиоцу и података из процеса верификација производа, рекламирање испоручиоцу и праћење реализације уговора.

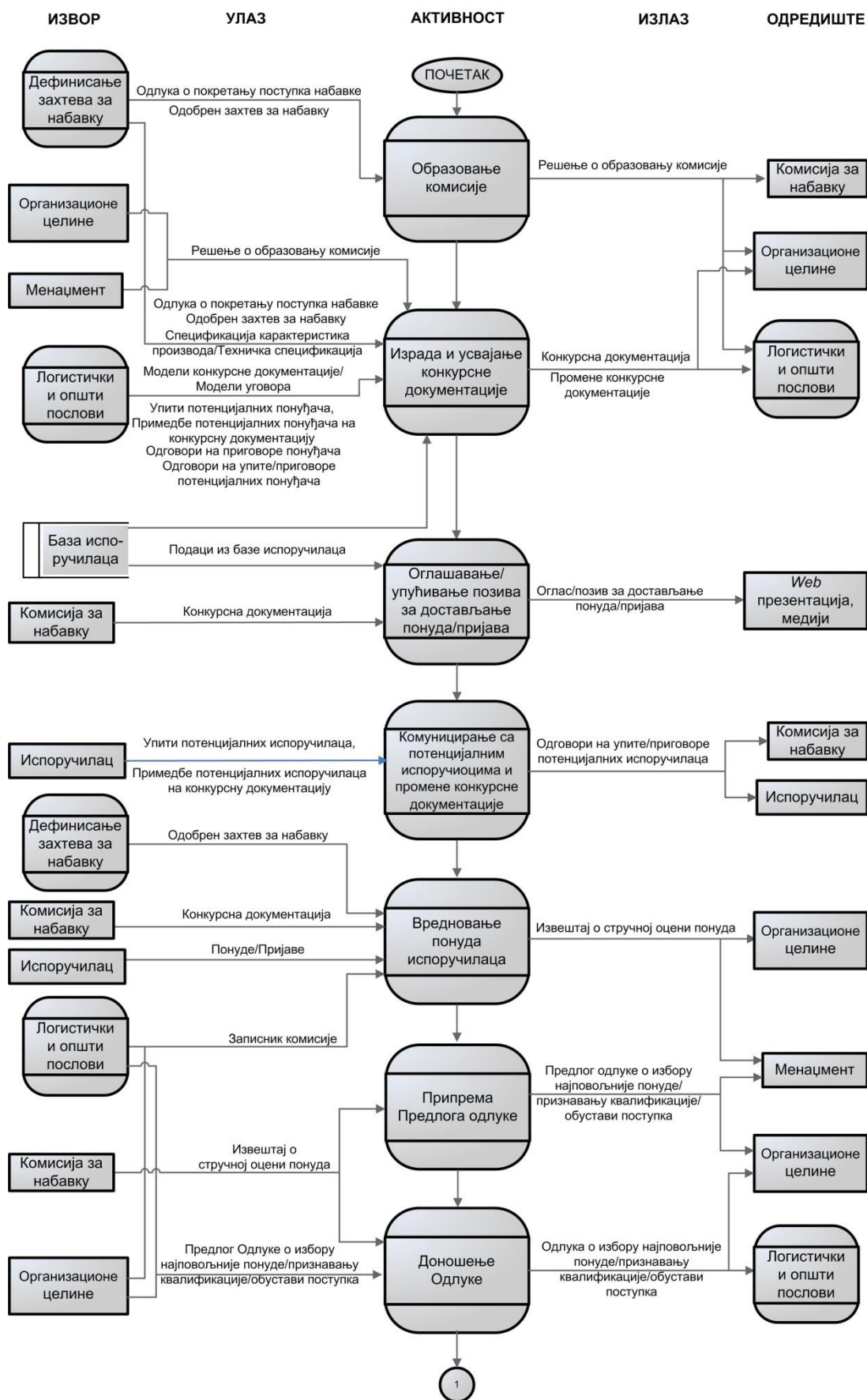
2.3.4.4 Уговарање

Уговарање је процес од кога у највећој мери зависи ефикасност и ефективност процеса набавке. У оквиру процеса врши се управљање пословним односима са изабраним испоручиоцима.

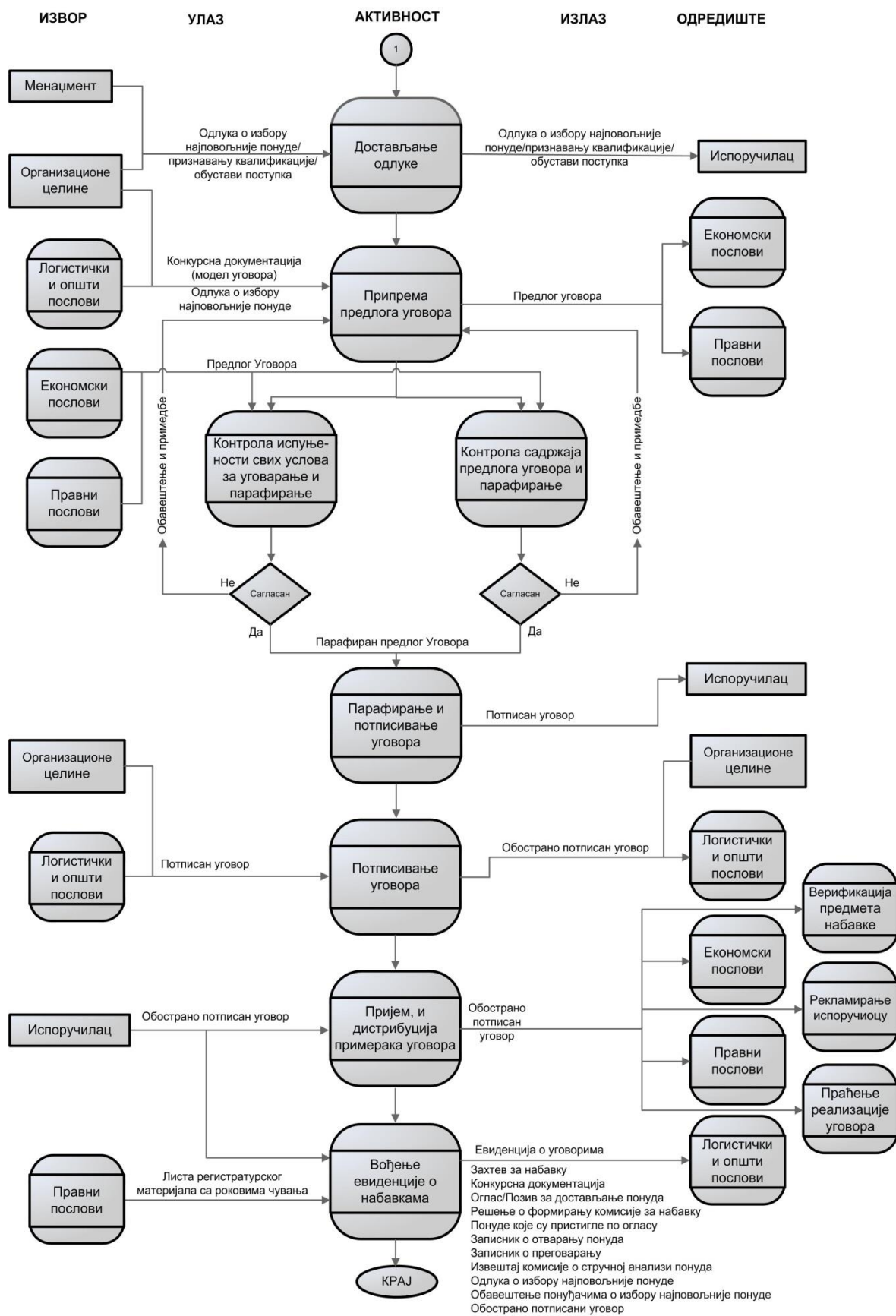
Уколико постоји годишњи уговор са испоручиоцем предмет набавке се поручује позивом на потписани уговор. У осталим случајевима се за сваку посебну набавку спроводи поступак набавке.

Дијаграм тока процеса уговарање у случају када не постоји уговор са испоручиоцем већ се спроводи цео поступак набавке приказан је на слици 2.12. Процес отпочиње доношењем одлуке о покретању поступка набавке и формирањем комисије за набавку, а завршава потписивањем уговора са испоручиоцем и вођењем евиденције о набавкама, у складу са тим процес уговарање је декомпонован на следећих 8 потпроцеса:

- образовање комисије за набавку,
- израда конкурсне документације,
- оглашавање и упућивање позива за достављање понуда/пријава,
- комуницирање са потенцијалним испоручиоцима и промене конкурсне документације,
- вредновање понуда испоручилаца,
- доношење одлуке о избору најповољније понуде,
- сачињавање предлога уговора, парафирање и потписивање уговора и
- вођење евиденција о набавкама.



Слика 2.12а – Дијаграм тока потпроцеса Уговарање



Слика 2.126 – Дијаграм тока потпроцеса Уговарање

Да би се спровео процес Уговарање набавке потребно је да се оформи комисија за набавку (*Ellram & Pearson, 1993*), чији састав и број чланова зависи од природе и процењене вредности набавке (*Trent & Monczka, 1998*).

Задатак и обавеза комисије је да:

- изради конкурсну документацију на основу припремљеног предлога конкурсне документације,
- усагласи став у погледу обавезених услова за учешће у поступку набавке и критеријума за избор најповољније понуде предвиђене Конкурсном документацијом и припреми позиве за достављање понуда,
- прикупи и отвори понуде и о томе сачини записник,
- изврши стручну оцену понуда и о томе сачини извештај са предлогом за избор најповољније понуде, и
- чува пословну тајну, у складу са степеном поверљивости понуда и конкурсне документације.

У раду комисије треба да учествују представници функције за економске послове и функције за правне послове (*Leenders & Fearon, 1997*).

У процесу набавке израда конкурсне документације спада у један од најсложенијих и најзахтевнијих потпроцеса. Најчешћи проблем који се јавља у пракси је како прецизно одредити услове и критеријуме, као и непримењивање стандарда. Од квалитетно припремљене конкурсне документације зависи да ли ће наручилац да добије очекиване понуде или ће у крајњем случају морати да поништи поступак набавке, јер му пристигле понуде не одговарају. Да би се ово избегло израђују се типски модели конкурсне документације.

За одговарајуће врсте поступка набавке и врсте предмета набавке израђују се типски модели конкурсне документације (у склопу којих су и типски модели уговора). Израда ових модела представља један од најсложенијих задатака у оквиру потпроцеса израда конкурсне документације, јер се њима дефинише начин примене критеријума за избор најповољније понуде. Постојање типских модела конкурсне документације олакшава у великој мери рад комисије за набавку. У случају потребе типски модели конкурсне документације могу да се ажурирају (мењају).

Предлог конкурсне документације за конкретну набавку израђује овлашћено лице које је непосредно надлежно за конкретну набавку, тако што преузима усвојене типске моделе конкурсне документације и прилагођава их својим потребама и условима из конкретног захтева за набавку и спецификације карактеристика производа/техничке спецификације. Комисија затим разматра предлог, по потреби коригује, допуњује и усаглашава.

Комисија треба да припреми и изради конкурсну документацију тако да потенцијални испоручиоци на основу ове документације могу да припреме исправну понуду.

Конкурсна документација треба да садржи:

- позив за подношење понуде,
- упутство потенцијалним испоручиоцима како да сачине понуду,

- образац понуде,
- критеријуме за оцену и избор најповољније понуде (економски најповољнија понуда, најнижа понуђена цена), а посебно у случају економски најповољније понуде, описе и вредновање критеријума и методологију за доделу пондера за сваки елемент критеријума која омогућава накнадну објективну проверу оцењивања понуда,
- образац за оцену испуњености услова за учествовање у поступку и упутство како се доказује испуњеност тих услова,
- образац изјаве да испоручилац прихвата услове из позива за достављање понуде и конкурсне документације,
- модел уговора,
- врсту, техничке карактеристике (спецификације), квалитет, количину и опис добара, радова или услуга, начин спровођења контроле и обезбеђивања гаранције квалитета, рок извршења, место извршења или испоруке добара, евентуалне додатне услуге и сл. (осим у случају набавке кредита као финансијске услуге),
- техничку документацију и планове,
- образац структуре цене, са упутством како да се попуни,
- средства финансијског обезбеђења за озбиљност понуде, обезбеђење авансног плаћања и добро извршење уговорних обавеза. Средства финансијског обезбеђења одређују се у зависности од вредности и врсте набавке у складу са финансијском политиком организације,
- основ за примену негативних референци (врста доказа за одбијање понуде) и
- друге елементе који су неопходни за конкретну набавку.

Када се планира да се део верификације предмета набавке реализује у простору испоручиоца, планиране верификационе активности се дефинишу у конкурсној документацији. Наводе се и подаци о обавезама испоручиоца у погледу обезбеђења ресурса за верификацију (простор, опрема, метролошко потврђивање опреме, компетентност особља, услуге екстерних организација...).

Позивом за достављање понуде се од потенцијалних испоручиоца тражи да доставе своје понуде. Иницијативу за достављање понуда/пријава наручилац набавке може да упути једном или већем броју испоручилаца истовремено. У зависности од стања на тржишту и хитности набавке зависиће и број понуда које ће тражити наручилац. Код набавке већих количина за којима влада велика потражња траже се понуде од малог броја испоручилаца. Уколико се ради о хитној набавци најчешће се прихвата понуда првог испоручиоца који може да испоштује рок испоруке, док цена нема велики значај.

Уколико се позив директно упућује испоручиоцима ради се о дискретном прикупљању понуда, јер сваки испоручилац има утисак да је захтев послат лично њему. Поред дискретног постоји и јавно прикупљање понуда, које се користи само за одређене категорије набавки. Ову врсту набавке треба разликовати од појма јавне набавке који се користи када се јавна предузећа и установе снабдевају потребним производима. У том случају поступак јавних набавки се спроводи у складу са Законом о јавним набавкама Републике Србије.

Позив за достављање понуда већем броју потенцијалних испоручилаца може да се достави и путем штампе или на неки други начин путем јавних комуникација.

Потенцијални испоручиоци могу да достављају своје упите и примедбе на конкурсну документацију особи одговорној за комуникацију са потенцијалним испоручиоцима. Ти упити имају за циљ да се прикупе подаци о потребама наручиоца. На основу коментара потенцијалних испоручилаца може да дође и до промене конкурсне документације када се утврди да за то постоји потреба.

У случајевима где постоји више понуда за исти предмет набавке врши се вредновање понуда. Након формалне анализе понуде, којом се утврђује да ли су понуде послате благовремено и да ли су у складу са достављеним упитом, понуде се детаљно сагледавају са техничког, маркетиншког и правног аспекта, а затим се прави упоредни преглед свих понуда.

На основу критеријума за оцењивање понуда и избора најповољније понуде комисија врши стручну оцену понуда и сачињава извештај у прописаном року.

Одлука о избору најповољније понуде се доноси на основу анализе критеријума релевантних за избор најповољнијег испоручиоца. На одлуку такође, утичу и обим и вредност набавке.

Саму одлуку припрема и сачињава овлашћено лице организације и доставља је свим испоручиоцима који су дали понуду у одређеном временском року.

Након доношења одлуке о избору најповољније понуде потребно је припремити предлог уговора, и прибавити сагласност надлежног директора за економске послове, у погледу испуњавања свих услова за уговарање, као и сагласност надлежног директора за правне послове, на садржај предлога уговора у погледу испуњавања свих услова за законито уговарање.

Уговор представља обавезујући договор између наручиоца и испоручиоца, односно давање понуде и њено прихватање и сачињава се у складу са законом. Обострано потписани уговор се архивира заједно са целокупном документацијом набавке.

Евиденција о набавкама даје потребне податке о поступцима набавки и закљученим уговорима о набавкама. На основу добро организоване и вођене евиденције могу да се пруже тачни и потпуни подаци о свакој набавци и да се омогући лак увид у сваки поступак набавке.

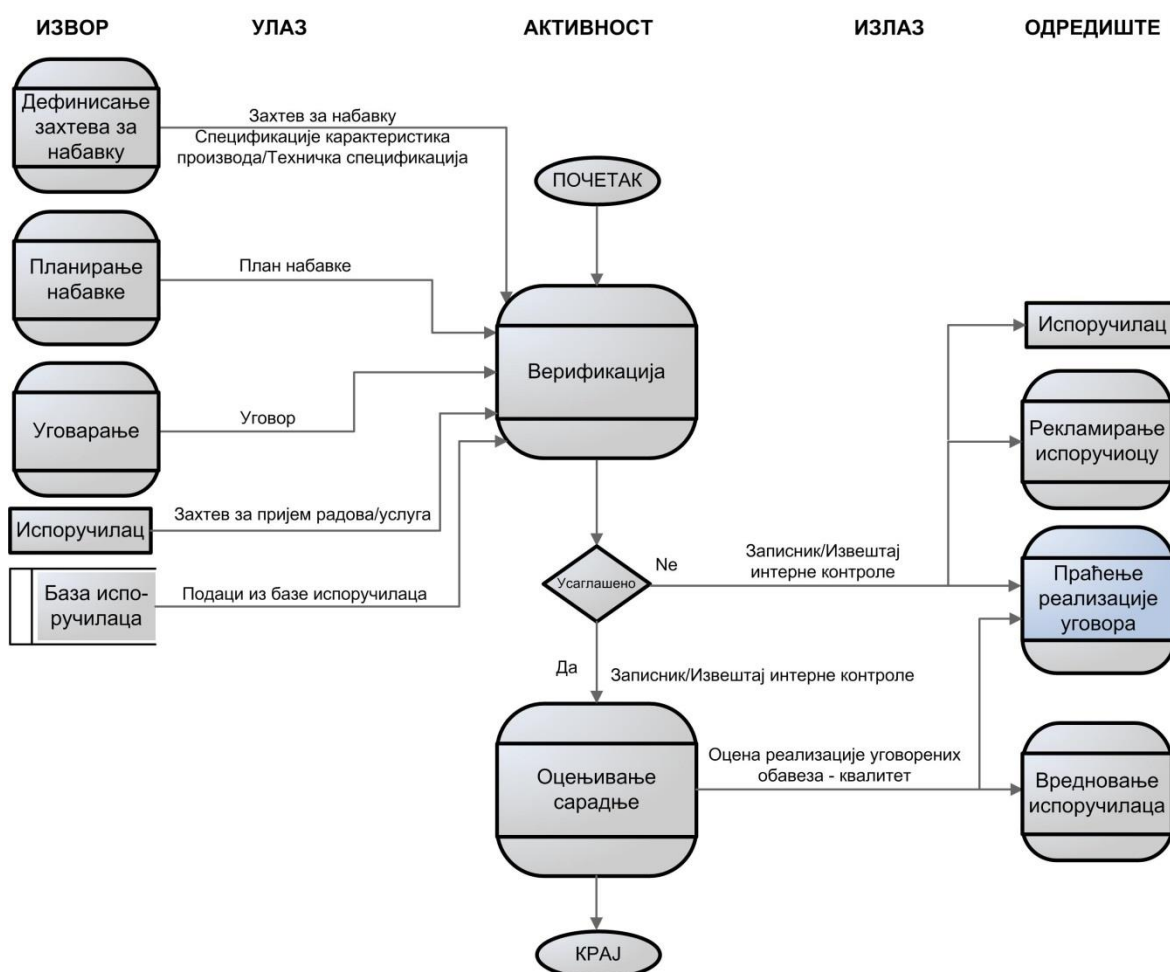
2.3.4.5 Верификација предмета набавке

Верификација предмета набавке се изводи како би сви елементи будућег производа били комплетни. Она представља контролу квалитета предмета набавке према одговарајућим, унапред задатим критеријумима.

Верификација предмета набавке почиње пријемом предмета набавке, а завршава се израдом записника/извештаја интерне контроле. На слици 2.13 приказан је дијаграм тока процеса верификација предмета набавке.

У процесу верификације верификује се способност испоручиоца да испоручује производ у складу са захтевима. Верификација набављених производа врши се приликом сваке испоруке, кроз контролу документације која прати испоруку и контролисање карактеристика

производа. Пратећу документацију сваке испоруке чине отпремница, потврда о квалитету/атест и идентификација производа, а у специфичним случајевима и подаци о коришћеним материјалима.



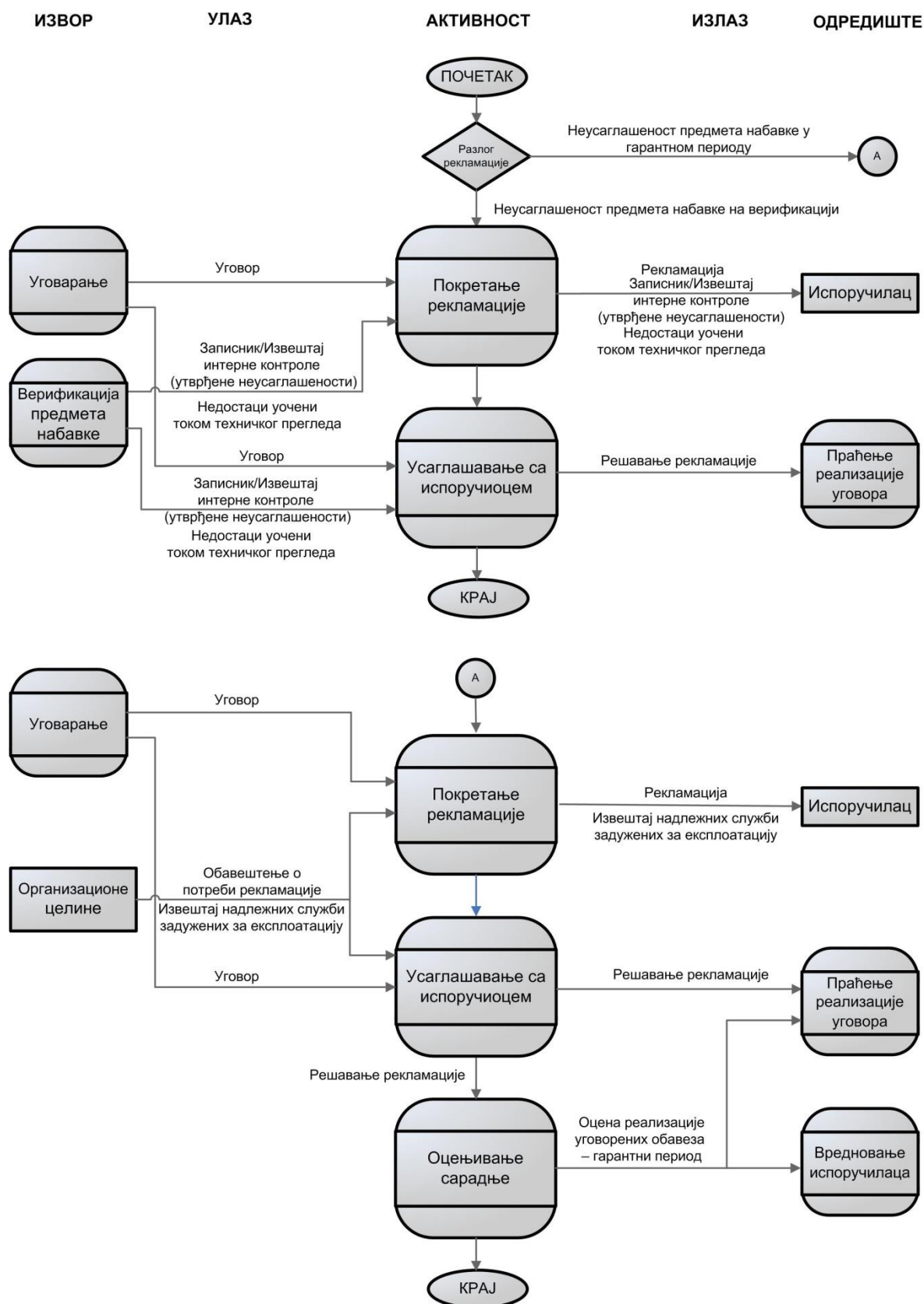
Слика 2.13 – Дијаграм тока потпроцеса Верификација предмета набавке

Након верификације сачињава се записник/извештај интерне контроле, који се уколико садржи недостатке доставља испоручиоцу и процесима Рекламирање и Праћење реализације уговора. Након што испоручилац отклони недостатке поново се врши верификација. Поступак се понавља све док се не донесе позитиван извештај, односно док се не донесе одлука о прекиду реализације уговора. Након завршетка поступка верификације, формира се оцена реализације уговорених обавеза - квалитет и доставља је процесима вредновање испоручилаца и праћење реализације уговора.

2.3.4.6 Рекламирање испоручиоцу

По пријему предмета набавке може доћи до утврђивања различитих неусаглашености, које се морају документовати и доставити испоручиоцу у виду рекламације. Рекламацијом се испоручилац обавештава да се уговор не сматра уредно извршеним, односно да предмет набавке у одређеном смислу има неусаглашености и да се не одобрава. Рекламације се могу да буду на квалитет и квантитет предмета набавке,

неиспуњавање комерцијалних услова уговора и на скривене мане предмета набавке. На слици 2.14 приказан је дијаграм тока процеса рекламирање испоручиоцу.



Слика 2.14 – Дијаграм тока потпроцеса Рекламирање испоручиоцу

У зависности од тренутка утврђивања неусаглашености, рекламације су сврстане у две категорије: рекламација на неусаглашености утврђене током верификације предмета набавке и рекламација на неусаглашености утврђене током експлоатације предмета набавке у гарантном периоду.

Рекламацију покреће овлашћено лице у складу са уговором који се односи на предмет набавке код кога је утврђена неусаглашеност. Испоручиоцу се доставља уговор о конкретној набавци и рекламација, која садржи конкретан, јасан и довољно прецизан опис неусаглашености, како би испоручилац могао да формира став о веродостојности и озбиљности рекламације. Ниво детаљности рекламације зависи од врсте предмета набавке. У зависности од уговором дефинисаних обавеза, испоручилац у дефинисаним роковима врши поправку/замену предмета набавке. У случају да, од стране испоручиоца, рекламација не буде одмах прихваћена, испоручиоцу треба да се омогући да изврши увид у спорну испоруку.

Детаљи о начину решавања рекламације се уносе у извештај о решавању рекламације од стране овлашћеног лица из организационе целине за чије је потребе реализована набавка.

2.3.4.7 Праћење реализације уговора

Процес Праћења реализације уговора подразумева праћење отворених понуда, а кроз то и оцењивање испоручиоца. Процес почиње пријемом обострано потписаног уговора, а завршава изразом извештаја о реализацији уговора.

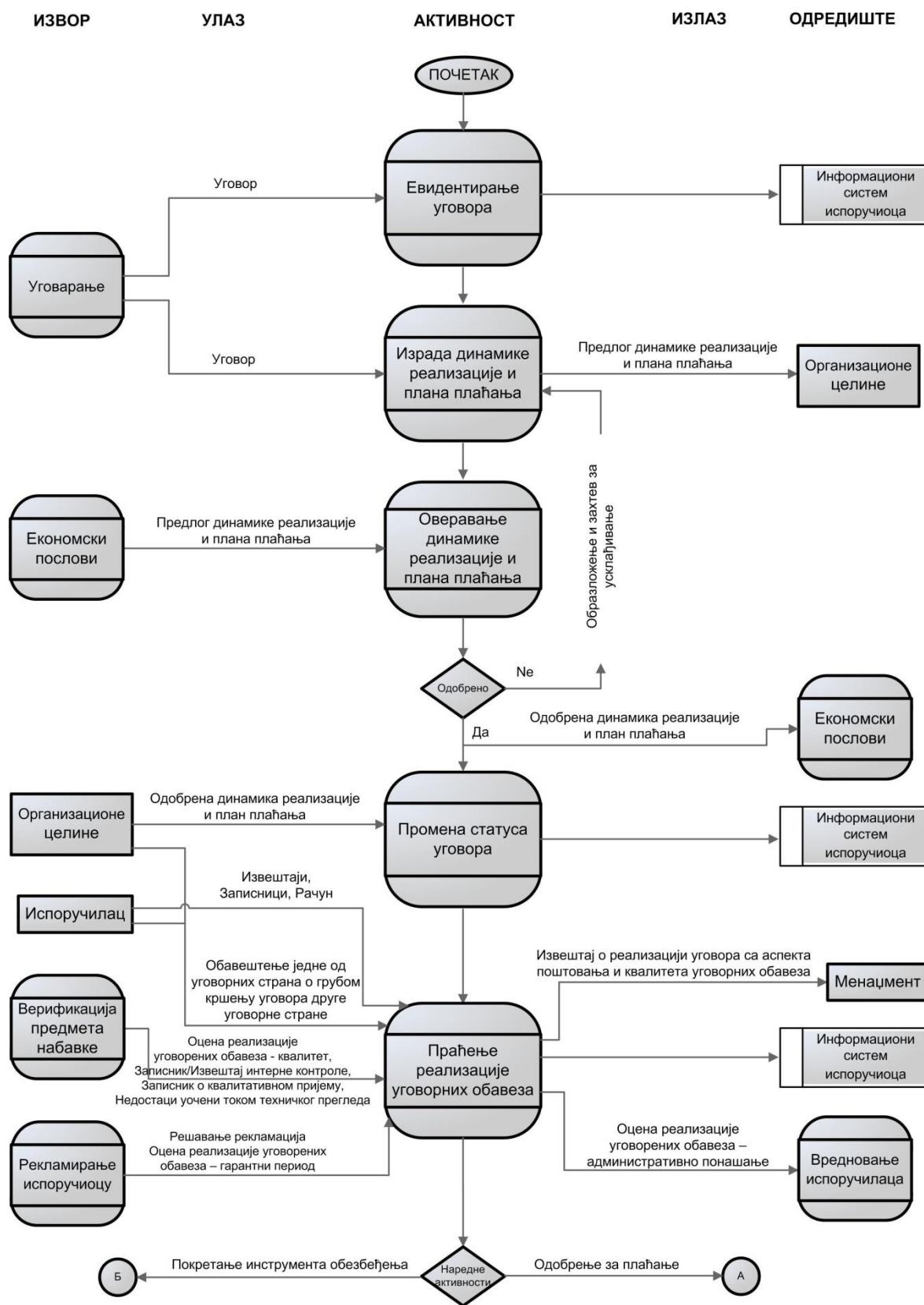
На слици 2.15 приказан је дијаграм тока процеса праћење реализације уговора.

Праћење реализације уговорних обавеза укључује праћење:

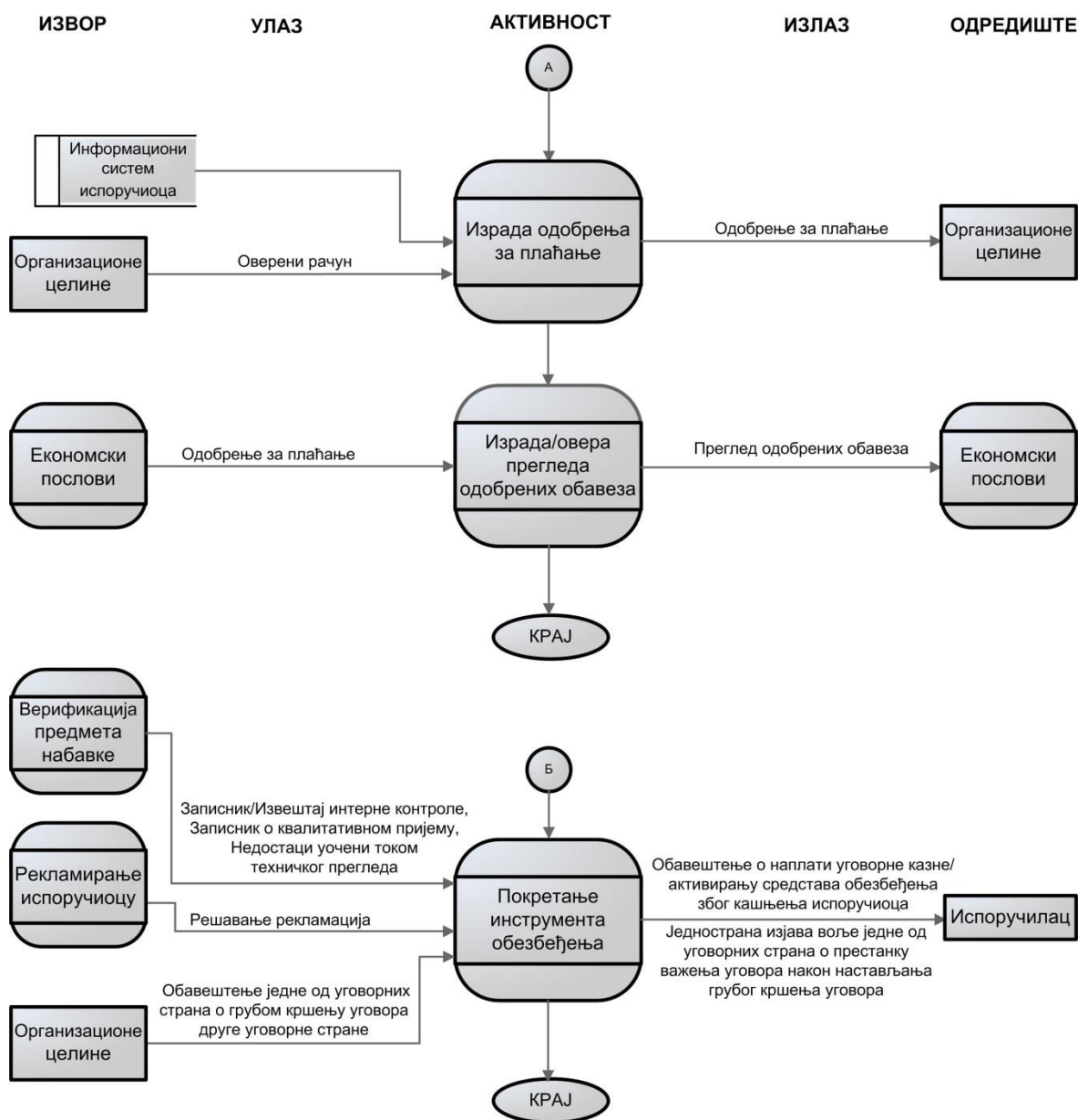
- поштовања уговорених рокова,
- поштовања захтева у погледу квантитета и квалитета,
- поштовања уговорних обавеза у случају појава рекламација на верификацији и у гарантном периоду,
- административног понашања испоручиоца (исправност финансијских докумената и благовремено испостављање финансијских докумената).

Основ за праћење реализације уговорних обавеза су: извештаји које генерише испоручилац након извршења целокупних уговорених обавеза, документа која се генеришу у процесу верификација предмета набавке, документа која се генеришу у процесу Рекламирање испоручиоцу, рачун о завршетку уговорног посла кога генерише испоручилац, писано обавештење једне од уговорних страна о грубом кршењу уговора друге уговорне стране.

Резултати административног понашања испоручиоца и начин завршетка уговора се документује као оцена реализације уговорених обавеза и доставља се процесу Вредновање испоручилаца.



Слика 2.15а – Дијаграм тока потпроцеса Праћење реализације уговора



Слика 2.156 – Дијаграм тока потпроцеса Праћење реализације уговора

У зависности од резултата, и када се за то стекну услови, покреће се једна од следећих активности: давање одобрења за плаћање, активирање инструмента обезбеђења, наплата пенала, или вршење наплате уговорне казне.

2.4 АНАЛИЗА ПОДСИСТЕМА МАРКЕТИНГА И ПРОДАЈЕ

2.4.1 Основне карактеристике подсистема маркетинга и продаје

За производне организације маркетинг је важно пословно подручје и главно средство за раст и опстанак на динамичном тржишту. Маркетинг значајно утиче на свакодневни живот како организација тако и потрошача и друштва, јер је тржиште увек било незаобилазан регулатор односа између понуде и потражње производа. Да би организација расла и развијала се мора ефикасно и ефективно да се прилагођава променама на тржишту. Производне организације нису више само произвођачи одређених производа, већ заједно са производом морају купцима да пруже и одређене услуге (гаранцију, сервис, резервне делове и сл.). Зато се тежи обједињавању и интеграцији свих пословних процеса преко маркетинга. Маркетинг повезује производњу и потрошњу усмеравајући производе ка купцима, али и информације од купаца ка производној организацији. Те информације су од великог значаја за даље пословање производне организације.

У литератури су дате дефиниције маркетинга које се углавном разликују због промене приступа и становишта са кога се посматра маркетинг. Изворна реч маркетинг изведена је од речи маркет што значи тржиште. Међутим, појам маркетинга је шири, свеобухватнији и комплекснији од појма тржишта.

Дефиниција Америчке маркетинг асоцијације (*American Marketing Association*) је прихваћена као официјална дефиниција: „Маркетинг је процес планирања и спровођења концепција, цена, промоције и дистрибуције идеја, роба и услуга, да се креира размена која задовољава потребе појединца и организација“. *Kotler* (2000) дефинише маркетинг као „друштвени процес путем кога појединци и групе добијају оно што им је потребно и што желе путем креирања, понуде и слободне размене производа и услуга од вредности са другима“. Како се све већи нагласак ставља на јачање друштвене одговорности производне организације и дефиниција маркетинга је претрпела одређене измене, па се дефинише и као „процес обезбеђења оптималног нивоа задовољења потрошача, уз остварење оптималног профита за организацију и оптималног финансијског и радног задовољства за све запослене у организацији (стварање система вредности за запослене), све то без оштећења физичког и социјалног окружења“ (*Wilson, 1985*).

Маркетинг у производној организацији не обухвата само рекламе, продају и промоције, већ такође укључује и спремност да се препознају и разумеју потребе и жеље купаца, као и то да се елементи маркетинг микса, укључујући и производе, прилагоде овим потребама и жељама купаца (*Houston, 1986*).

Маркетинг концепт је заменио комерцијално-производни приступ, који се базира на квантитативним аспектима продаје и производње. Примена маркетинг концепта у пословању производне организације назива се тржишна оријентација. *Kohli & Jaworski* (1990) тржишну оријентацију дефинишу као „стварање информација о тржишту широм организације, које се односе на текуће и будуће потребе купаца, ширење тих информација између сектора и реаговања целокупне организације на њих“. *Narve & Slater* (1990)

дефинишу тржишну оријентацију као „организациону културу која најефективније и најефикасније успоставља потребно понашање за стварање супериорне вредности за купце и стога континуирано супериорно остварење посла“.

Подсистем маркетинга мора да буде прилагођен производној организацији, тј. њеним активностима, стратегији и окружењу. Он обухвата све активности које су неопходне да се идентификују, антиципирају и задовоље потребе купаца за производима уз остваривање циљева производне организације. Циљ маркетинга проистиче из сврхе пословања производне организације, оптимална добит кроз задовољење потреба купаца на дужи временски период и остваривање максималне продаје учешћем на тржишту. Према *Drucker* (1973) „циљ маркетинга је да се прода сувишно, односно да се потребе купаца добро познају и разумеју тако да им производ одговара и продаје се“. У идеалном случају, маркетинг би требало да доведе до купца који је спреман да купи.

Већина производних организација прави мешавину циљева, укључујући профитабилност, раст продаје, тржишни удео, побољшање ризика суздржаности, иновације и углед. Циљеви морају да испуњавају четири критеријума: да буду хијерархијски уређени, да буду квантитативни кад год је то могуће, да буду реални и да буду доследни (*Kotler, 2000*).

Нове идеје и промене на тржишту неминовно утичу на начин на који организације послују, изазивајући корекције стратегије, политике и пословања. Код типичних производних организација, продаја је доминантна компонента, као главна одредница пословног успеха. Њу карактерише континуирана брига за побољшање положаја купца испуњавањем њихових очекивања (*Wotruba, 1996; Jones et al., 2005*). Појачан раст конкуренције услед глобализације тржишта, краћег животног циклуса производа и развоја информационах и комуникационих технологија довео је до промена у процесу продаје и условио прелазак са традиционе трансакционе продаје на концепт релационе продаје која ставља акценат на захтеве купаца и односе са купцима. Такође, подсистем продаје се фокусира и на продају у тимовима, управљање односима са купцима и глобално управљање кључним клијентима (*Anderson, 1996*).

Америчка маркетинг асоцијација дефинише управљање продајом као "планирање, руковођење и контролу личне продаје, укључујући регрутовање, селекцију, опремање, додељивање, усмеравање, надзор, плаћање и мотивисање као задатке који се односе на личне продајне силе“.

Добар маркетинг чини продају лаком. Међутим, чак и када је маркетинг процес добар, процесом продаје мора пажљиво да се управља. Циљеви продаје треба да буду реални и достижни. Они по природи могу бити краткорочни или дугорочни и најчешће су везани за приход од продаје, јединицу продаје и тржишно учешће (*Dalrymple et al., 2004*). Други важан циљ је да се одржи контакт са свим кључним купцима на недељном, месечном или кварталном нивоу. Како је проналажење новог купца скупље него задржавање постојећег, веома је важно да постоји редовна комуникација са купцем (*Trehan M. & Trehan R., 2006*).

Разлика између продаје и маркетинга је у томе што продаја ставља акценат на потребе продавца, а маркетинг на потребе купца (*Homburg, et al., 2008*). Када се продаји прикључе истраживање тржишта и промоција створа се јединствен сектор оријентисан према купцима. У све сложенијим пословним тржиштима, ефикасан кросфункционални однос између продаје и маркетинга је важна детерминанта успеха (*Dawes & Massey, 2006; Piercy, 2006*).

2.4.2 Анализа подсистема маркетинга и продаје са аспекта квалитета

Маркетинг концепт има много тога заједничког са TQM концептом. Циљеви и једног и другог концепта су задовољење купаца, дугорочна профитабилност и интегрисане активности. TQM подразумева да се идеја о квалитету имплементира у целу организацију и да свим запосленима буде приоритет континуално побољшање квалитета које је у складу са захтевима купаца. У маркетинг концепту основни захтев купаца је квалитет. Производна организација у којој је имплементиран TQM оријентисана је са производне стране ка остварењу продуктивности уз минималне трошкове, а са маркетиншке стране ка високо квалитетним производима по приступачним ценама. Да би се продуктивност повећавала заједно са квалитетом производња и маркетинг морају да буду у хармонији.

Продаја као процес подразумева размену производа у замену за новац, на такав начин да оно што се добије је више од оног што се уложи. Другим речима, разлика између остварене продајне цене и трошкова производње је добит организације од продаје. Да би се то остварило производне организације морају да производе оне производе које су потребни купцима. У таквим условима мора да постоји велика координација између продаје и производње.

Захтеви стандарда ISO 9001:2000 у погледу процеса маркетинг и продаја дефинисани су у следећим тачкама:

7.2 Процеси који се односе на кориснике

7.2.1 Утврђивање захтева који се односе на производ

Организација мора да утврди:

- а) захтеве које је специфицирао корисник, укључујући и захтеве за активности испоруке и активности после испоруке;*
- б) захтеве које корисник није исказао, али који су неопходни за специфицирану или намеравану употребу, када је позната;*
- ц) захтеве из закона и прописа који се примењују на производ и*
- д) све додатне захтеве за које организација закључи да су неопходни.*

НАПОМЕНА: Активности након испоруке обухватају, на пример, активности у гарантном року, уговорене обавезе као што су услуге одржавања и додатне услуге као што су рециклирање или коначно одлагање.

7.2.2 Преиспитивање захтева који се односе на производ

Организација мора да преиспита захтеве који се односе на производ. Ово преиспитивање организација мора да изврши пре прихватања обавезе да производ испоручује кориснику (нпр. достављање понуда, прихватање уговора или наруџбина, прихватање измена у уговорима или наруџбинама) и мора да осигура:

- а) да захтеви за производ буду дефинисани;*
- б) да се разреше захтеви из уговора или наруџбине који се разликују од оних који су претходно били исказани и*

ц) да организација има могућности да испуни дефинисане захтеве.

Морају се одржавати записи о резултатима овог преиспитивања и мерама које проистичу из преиспитивања.

Када корисник не обезбеди документовану изјаву о захтеву, организација мора да потврди захтеве корисника пре прихватања.

Када дође до измене захтева за производ, организација мора да осигура да одговарајући документи буду измењени и да одговарајуће особље буде упознато са измењеним захтевима.

НАПОМЕНА: У неким случајевима, као што су продаја преко Интернета, формално преиспитивање је непрактично за сваку наруџбину. Уместо тога, преиспитивање може обухватити одговарајуће информације о производу, као што су каталози или пропагандни материјал.

7.2.3 Комуницирање са корисницима

Организација мора да утврђује и примењује ефективна решења за комуницирање са корисницима у вези са:

- а) информацијама о производу;
- б) упитима, уговорима или поступањем са наруџбинама, укључујући и измене и
- ц) повратним информацијама од корисника, укључујући и њихове жалбе.

8.2 Праћење и мерење

8.2.1 Задовољење корисника

Као једно од мерења перформанси система менаџмента квалитетом, организација мора да прати информације о запажању корисника о томе у којој мери је испунила његове захтеве. Морају се утврдити методе за добијање и коришћење ових информација.

НАПОМЕНА: Информације о запажању корисника могу да обухвате добијање улазних елемената из извора као што су: истраживање задовољства корисника, подаци корисника о квалитету испорученог производа, истраживање мишљења потрошача, анализа изгубљеног посла, похвале, рекламације у гарантном року и извештаји продаваца.

2.4.3 Услови за покретање процеса маркетинга и продаје

Активности процеса маркетинга почињу много пре производње производа, јер је неопходно да се најпре утврди да ли постоји тржиште, његова величина, сегменти и куповне навике. На основу ових информација планира се најбољи могући производ за циљно тржиште.

Такође, пре производње формира се и стратегија продаје, која подразумева начин на који ће производна организација да делује на тржишту. Позиционирање производа на тржишту је веома важно, јер је много одличних производа доживело неуспех због неправилног позиционирања. Производ мора да буде правилно процењен у односу на конкуренте.

Стратегија продаје мора да оправда цену свог производа уколико је она већа од цене осталих сличних производа на тржишту (Trehan M. & Trehan R., 2006).

2.4.4 Декомпозиција процеса маркетинга и продаје

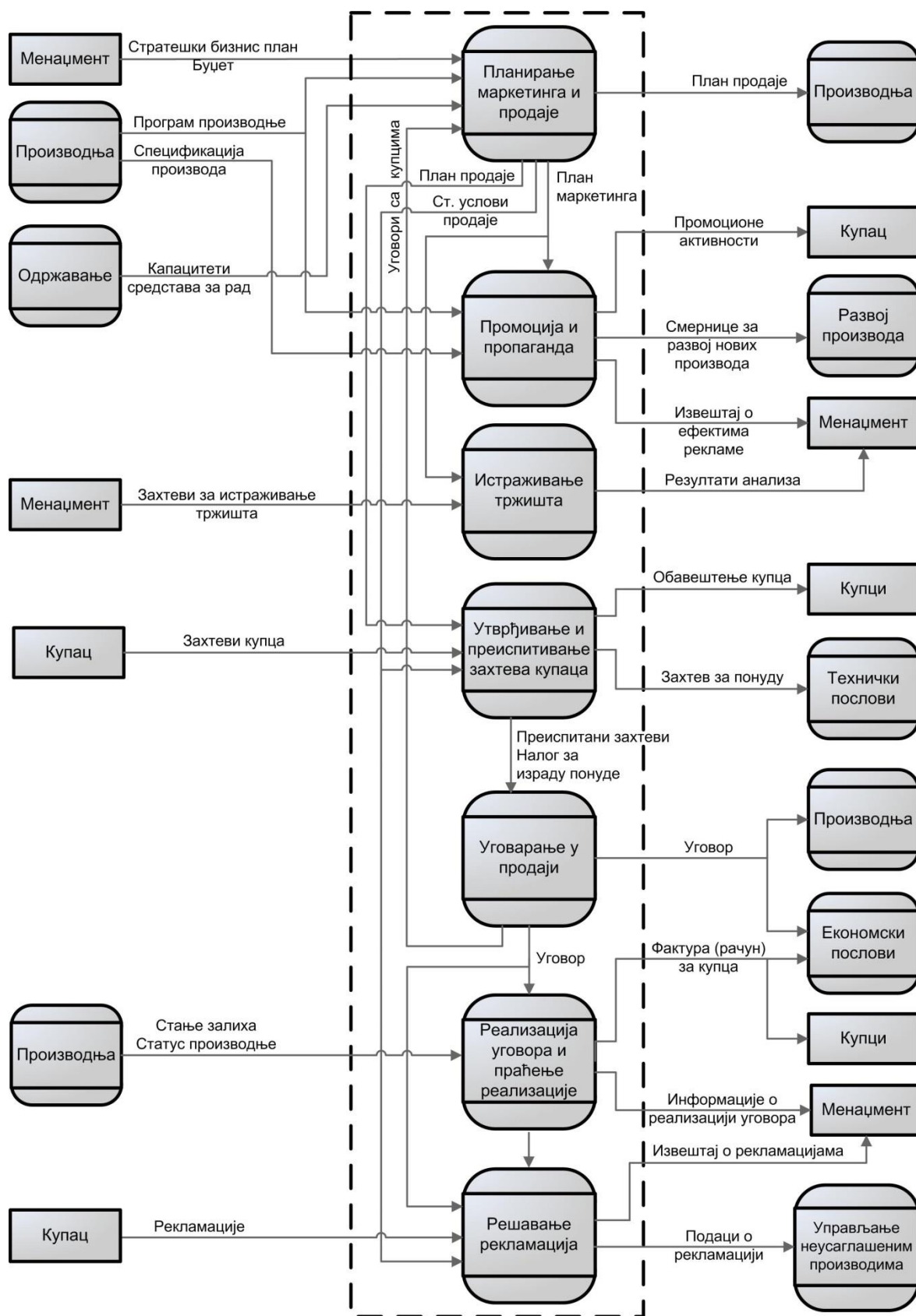
Процес маркетинга подразумева анализу тржишних могућности, развој маркетиншких стратегија, планирање маркетиншких програма и управљање маркетиншким напорима у циљу стварања релативно трајне конкурентске предности на тржишту (Kotler, 2000). Stanton et al., (1994) дефинише процес управљања маркетингом као “процес планирања маркетинг програма, примене маркетинг планова и оцењивање резултата“. Процес управљања активностима маркетинга садржи анализу тржишних могућности (постојећег или потенцијалног тржишта), формулисање циљева који се желе остварити на тржишту, изналагање оптималне комбинације маркетинг микса и алоцирање фактора производње на одабране правце акција, стварање ефикасне организационе структуре која ће спровести програме и планове на тржишту, перманентну контролу остварених резултата маркетинг активности и преиспитивање рационалности предузетих акција на тржишту (Milisavljevic, 1995). Процес продаје повезује процес маркетинга са купцима. Управљање процесом продаје се дефинише као формулисање и планирање програма продаје, организовање продајне функције, руковођење програмом продаје и контрола остварених резултата продаје како би се постигли циљеви продаје и профитни циљеви производне организације (Churchill et al., 1997; Dalrymple et al., 2004).

У малим и средњим производним организацијама маркетинг и продаја се посматрају као један процес док у великим организацијама то су два одвојена, али међусобно повезана процеса.

На основу проучавања литературе (Milisavljevic, 1995; Kotler, 2000; Jobber & Lancaster, 2003; Piercy, 2006; Barber & Tietje, 2008; Geiger & Guenzi, 2009) и искуства Центра за квалитет Факултета инжењерских наука у Крагујевцу извршена је декомпозиција процеса маркетинга и продаје. У раду је изабрано 7 процеса подсистема маркетинга и продаје у производним организацијама:

- Планирање маркетинга и продаје,
- Промоција и пропаганда,
- Истраживање тржишта,
- Утврђивање и преиспитивање захтева купаца,
- Уговарање у продаји,
- Реализација уговора са купцима и праћење реализације и
- Решавање рекламација.

Резултати декомпоновања процеса маркетинг и продаја дати су описно у даљем тексту и приказани су дијаграмом на слици 2.15.



Слика 2.16 – Дијаграм тока процеса маркетинг и продаја

На дијаграму су представљени потпроцеси процеса маркетинг и продаја и везе између њих, идентификовани су сви учесници у процесу у једној типичној производној организацији као и њихове везе са потпроцесима процеса маркетинг и продаја. Улази у процес маркетинга и продаје су информације са тржишта и потребе купаца, док су излази захтев за понуду, уплате и анкете.

2.4.4.1 Планирање маркетинга и продаје

Код производних организација средње величине планирање маркетинга се одвија на нивоу маркетинга као пословне функције. Планирање маркетинг активности је процес доношења планских одлука о одвијању маркетинг активности. Планирање маркетинга представља континуалан процес дефинисања циљева, политике и стратегије и одређивања квантитативних димензија временског и предметног аспекта планирања (*Stanton 1994, Milisavljevic, 1995; Kotler 2000*).

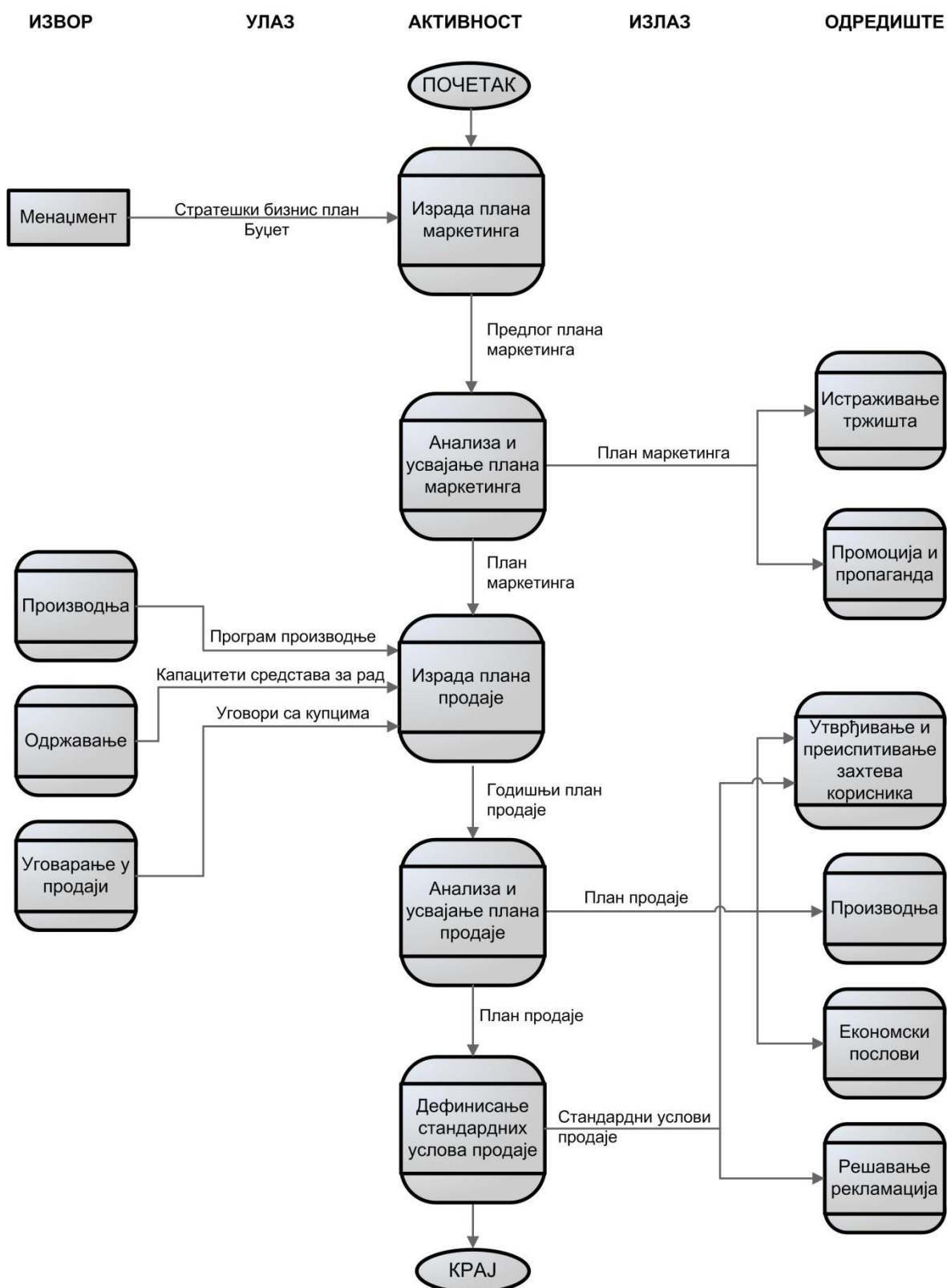
Процес планирања маркетинга отпочиње дефинисањем циљева. Да би се дефинисали маркетинг циљеви потребно је да се познају економски, технолошки и социолошки трендови. Организација у датом тренутку бира оне циљеве који треба да се реализују полазећи од тога шта је у стању да реализује, тј. врши усклађивање циљева и могућности. У току свог раста и развоја производна организација мења маркетинг циљеве, али је генерални циљ маркетинга задовољење потреба купаца уз остварење добити (*Milisavljevic, 1995*).

Приликом дефинисања маркетинг стратегије полази се од анализе циљног тржишта и анализе производа. У производним организацијама маркетинг стратегија не може прецизно да се дефинише са становишта производа већ само са становишта циљног тржишта коме су ти производи потребни. Маркетинг стратегија може да се посматра као низ активности које се обављају коришћењем ограничених ресурса производне организације за постизање циљева маркетинга и продаје и постизање конкурентске предности. Први корак обухвата идентификовање производа који је развијен ради испуњавања циљева организације и потреба тржишта. Након идентификовања производа, следећи корак је анализирање и сегментација тржишта (*Milisavljevic, 1995*).

Сегментација тржишта је дефинисана као "процес поделе хетерогеног тржишта на хомогене делове" (*Kotler, 2000*). Потрошачка група може бити различита за различите категорије производа и брэнда, па организације потенцијалне купце производа могу идентификовати путем сегментације тржишта (*Futrell, 2006*).

Након дефинисања циљева неопходно је дефинисати временски оквир. Временско планирање може да буде:

- краткорочно планирање (до 1 год.) састоји се од планова појединих подручја активности маркетинга (план продаје, план пропаганде, план истраживања тржишта...)
- средњерочно планирање (2-5 год.) садржи и планирање раста: раст постојећих линија производа, раст на бази нових производа.
- дугорочно планирање (6-15 год.) базира се на претпоставкама развоја окружења, циљева, политике и стратегије. Овакво планирање обезбеђује глобалне представе о развоју тржишта, купаца, конкуренције, технологије и других фактора.



Слика 2.17 – Дијаграм тока потпроцеса Планирање маркетинга и продаје

Планирање маркетинга обухвата истраживање посредног и непосредног окружења, усаглашавање планских одлука и комплетирање маркетиншких активности. Међутим, само

остваривање плана маркетинга је могуће само уколико су јасно и прецизно дефинисани циљеви производне организације и циљна тржишта.

Маркетинг план је централни инструмент за усмеравање и координацију маркетиншких напора. Он делује на два нивоа: стратешком и тактичком. Стратешки план маркетинга представља компонентни план пословања производне организације и дефинише стратешке маркетиншке активности. Њиме се прецизира правац деловања на домаћем и иностраном тржишту и квалитативно и квантитативно дефинишу задаци који треба да се остваре (*Kotler, 2000*). Стратешки план маркетинга садржи:

- програм промоције производа,
- план истраживања тржишта,
- план развоја комуникационих ресурса и канала и
- план финансијских средстава за активности маркетинга.

Тактички маркетинг план прецизира маркетиншке тактике, укључујући карактеристике производа, промоције, цене и продајне канале (*Kotler, 2000*).

Процес планирања продаје обухвата низ активности које треба да се изврше да би се постигли циљеви како продаје тако и производне организације: анализа тренутне ситуације на тржишту, утврђивање потенцијала продаје/предвиђања продаје, доношење и селекција стратегија, буџетирање, извршавање и контрола (*Jobber & Lancaster, 2003*). Дужност менаџера продаје је да направи план који је добро документован и који обезбеђује правилно управљање логистиком, финансијама, људством, залихама и набавком. План продаје је најважнији документ који обезбеђује правилан рад функције продаје (*Trehan M. & Trehan R., 2006*).

Врсте планова продаје у организацији могу се поделити (*Lovreta et al., 2001*):

- са аспекта нивоа планирања на стратегијске и тактичке,
- са аспекта области планирања према функционалним областима које покривају (производња, продаја, инвестиције, финансијски планови исл.),
- са временског аспекта на дугорочне, годишње, кварталне и месечне).

План продаје на годишњем нивоу се израђује крајем текуће године за наредну годину. Елементи за израду плана су:

- постојећи уговори са купцима,
- реализована продаја у протеклој години и
- праћење тржишта и предвиђање продаје потенцијалним купцима.

Годишњи план продаје је један од основа за израду годишњег финансијског плана. План продаје садржи следеће податке:

- групе производа,
- количине по групама купаца/групама потенцијалних купаца,
- финансијске вредности по групама купаца/групама потенцијалних купаца и
- предвиђени периоди реализације продаје.

За сваку стандардну групу производа дефинишу се стандардни услови продаје који по правилу, садрже: правила за одређивање продајне цене, минималну маржу, начин плаћања, рок испоруке/уградње и начин испоруке/уградње.

На слици 2.17 дат је дијаграм тока потпроцеса Планирање маркетинга и продаје за производну организацију средње величине.

У складу са годишњим планом продаје, уговореним и предвиђеним количинама, стању залиха финалних производа и минималном скоку за сваку групу производа, израђују се месечни планови продаје у истој структури као и годишњи план продаје.

2.4.4.2 Промоција и пропаганда

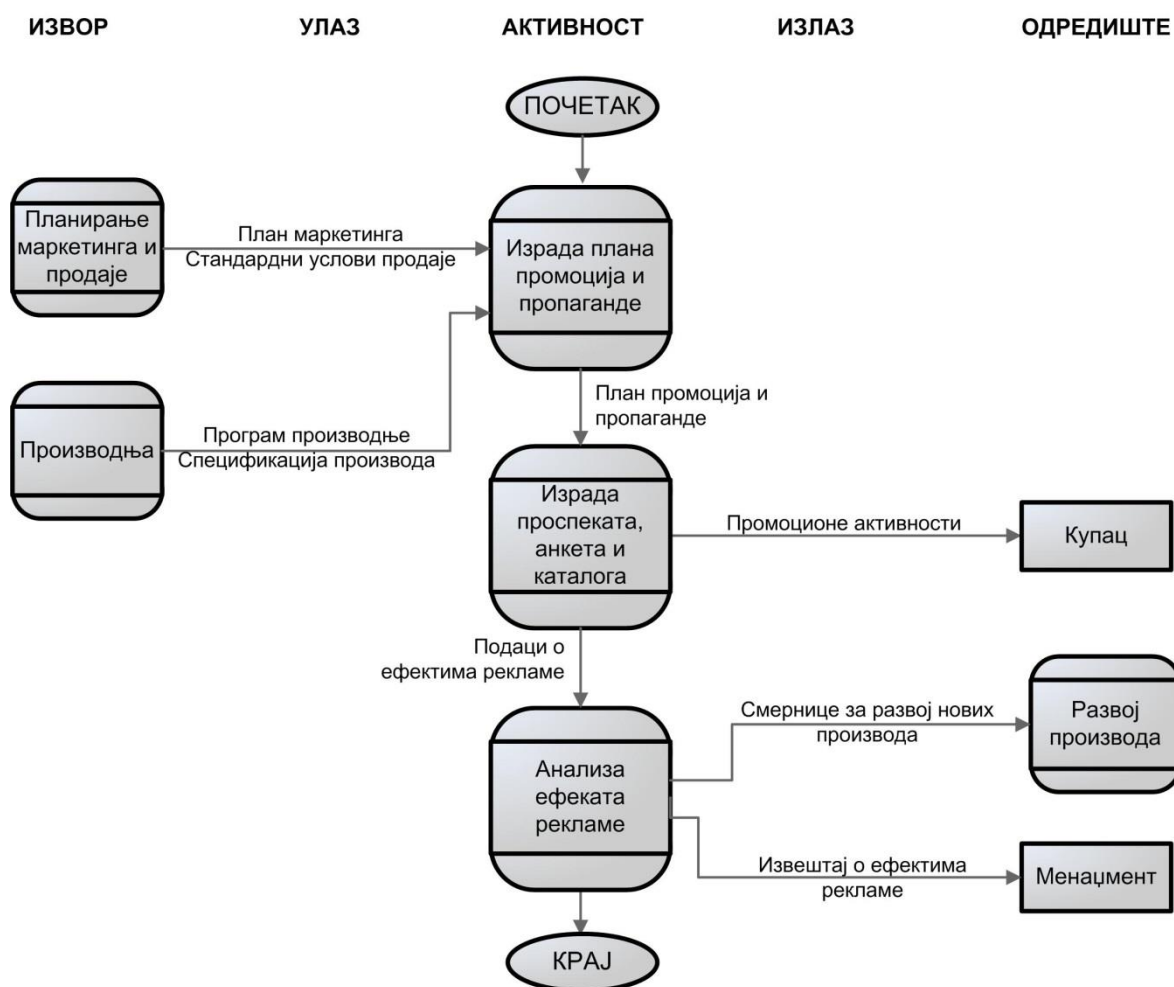
Процес промоције је континуиран и динамичан процес којим се гради имиџ организације и ствара слика о производу, али и о производној организацији (слика 2.18). Циљ процеса промоције је упознавање купца са производом, изазивање симпатија код купца према производу и стварање уверења да би куповина производа била прави избор за купца. Постоје четири облика промоционе активности (*Milisavljevic, 1995*):

1. лична продаја – између купца и производне организације се успоставља непосредни контакт,
2. унапређење продаје – приказивање производа на сајмовима и изложбама,
3. публицитет – објављивање позитивних информација о производној организацији и њеним производима у средствима јавног информисања, које нису финансиране од стране производне организације и
4. привредна (економска) пропаганда – производна организација постојећим и потенцијалним купцима, путем медија комуницирања, финансира презентовање информација о себи или својим производима.

Код производних организација непосредни контакт са потенцијалним купцима је најефикаснији и најеластичнији облик промоције. Привредна пропаганда има мању улогу јер је тржиште боље сегментирано и пропагандна порука се прилагођава појединим сегментима. Она има три основна циља (*Kotler, 2000*):

1. да информише о новим производима, промени цене производа и начину коришћења производа – користи се у фази увођења новог производа на тржиште,
2. да убеди купце да пређу са једне марке производа на другу, као и да промене начин гледања на карактеристике производа - користи се у фази раста производа да би се створила лојалност код купаца,
3. да подсети купце да ће им производ ускоро требати и где могу и по којим условима да га купе – користи се у фази зрелости производа да одржи имиџ производа.

Пропаганда треба да садржи назив и тип производа, његове карактеристике у употреби и ефекат на трошкове и добит корисника. Порука треба да буде једноставна, јасна, разумљива, кратка и прецизна и да се лако памти, а акценат се ставља на корисност производа. Осим производа потенцира се и престиж производне организације у својој делатности.



Слика 2.18 – Дијаграм тока потпроцеса Промоција и пропаганда

На програм промоције утичу државне регулативе, степен развијености тржишта, расположиве адвертајзинг агенције, степен развијености медијске инфраструктуре, конкурентске промоције, тржишна и финансијска снага производне организације. На основу усвојеног програма промоције утврђује се динамика, начини и технике промоције, по групама/врстама производа и по циљним групама купаца. Уколико циљна група негативно оцени промоцију производна организација треба да мења део или целу промоцију.

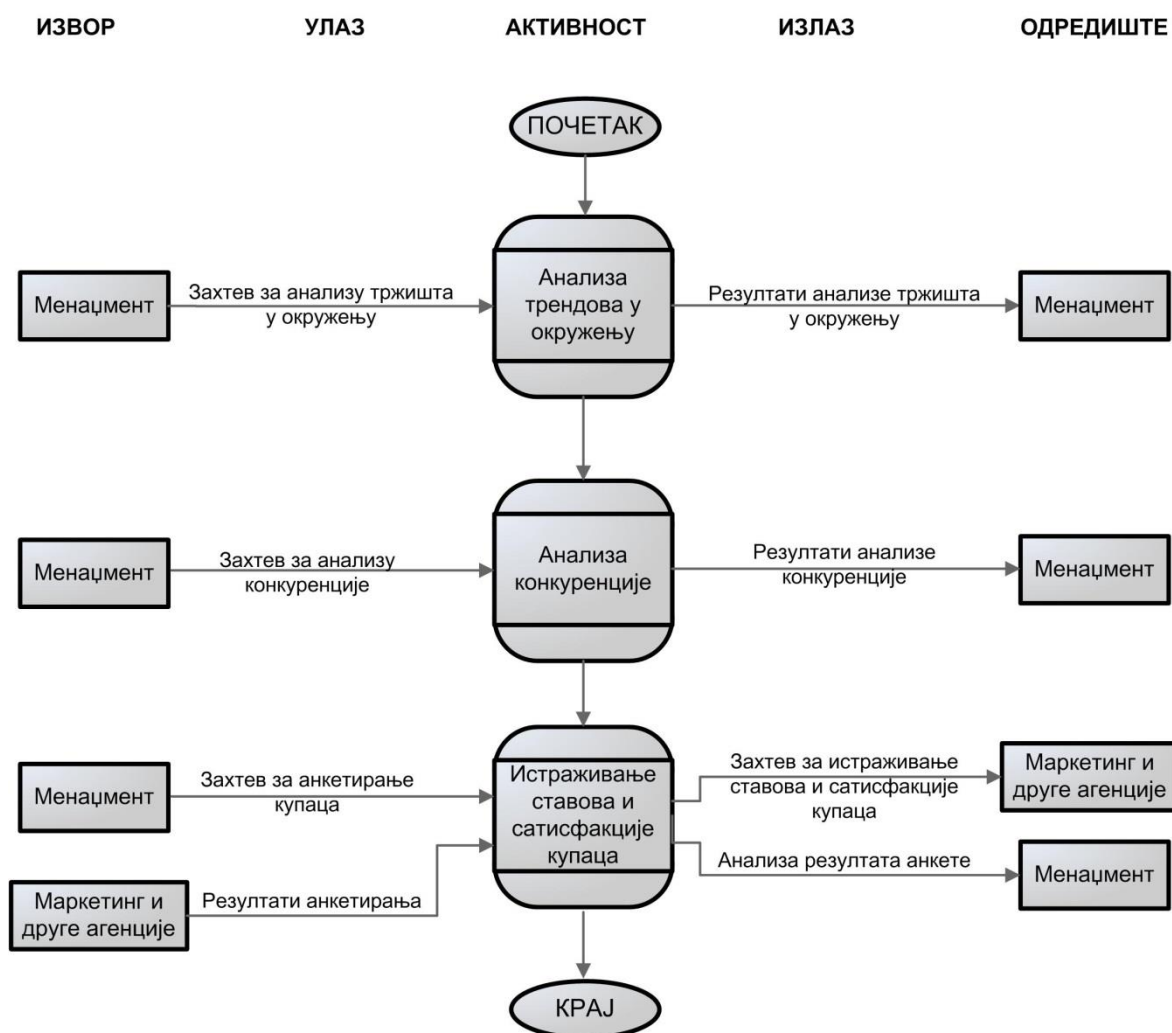
Производне организације издвајају одређени проценат од добити остварене продајом за промоцију. Резултати промоције могу да се мере испитивањем аудиторijума или мерењем обима продаје пре и после промотивних активности.

2.4.4.3 Истраживање тржишта

Праћење дешавања и промена на тржишту, пружа могућност организацијама да брзо и ефикасно прилагоде своје стратегије и тако одрже корак са својом конкуренцијом (*Hague et al., 2004; McQuarrie, 2005; Mooi & Sarstedt, 2011*). У производним организацијама маркетинг стратегија не може прецизно да се дефинише са становишта производа већ само са становишта циљног тржишта коме су ти производи потребни.

Разлике у захтевима потрошача доводе до потребе за поделом, односно сегментацијом тржишта. Сегментација тржишта је дефинисана као "процес поделе хетерогеног тржишта на хомогене делове" (Kotler, 2000). Како је одређивање потенцијалног купца више задатак маркетинга него продаје, потенцијални купци производа се могу идентификовати путем сегментације тржишта. Потрошачка група може бити различита за различите категорије производа и брэнда.

Истраживање тржишта спроводи се кроз планске акције (проистекле из плана истраживања тржишта) и кроз континуалне и перманентне активности свих запослених у производној организацији (слика 2.19). Америчка маркетинг асоцијација дефинише истраживање тржишта као „систематско прикупљање, регистровање и анализирање података о проблемима везаним за маркетинг роба и услуга, које могу да преузму било независне агенције, било посебне фирме, односно њихови агенти, а све са циљем да се разреши одређени маркетинг проблеми“.



Слика 2.19 – Дијаграм тока потпроцеса Истраживање тржишта

Истраживање тржишта укључује (Jobber & Lancaster, 2003):

- треунутну и недавну величину и раст тржишта,
- преференције потрошача,

- конкуренцију,
- тренутни маркетинг микс (производ, цена, дистрибуција, промоција) и
- анализу макро трендова из окружења.

Један од циљева истраживања тржишта јесте да се пронађу незадовољни корисници, као и да се процени и анализира недостатак квалитета и пронађу могући начини за повећање квалитета уз истовремено повећање добити. При том је битно размотрити становиште корисника тј. проблеми које истиче корисник. Проналажење нових тржишта и откривање нових могућности за пласман производа је други циљ истраживања тржишта.

Истраживање тржишта се изводи и у фази развоја новог производа ради израде подлога за постављање стратегије развоја организације (Trott, 2001).

Иницијална активност везана за истраживање тржишта је дефинисање захтева за истраживање тржишта. Захтев формира Директор маркетинга и у њему специфицира: области, термине и одговорности за активности истраживања тржишта. Извештаји са истраживања тржишта се користе као улазни елементи процеса пројектовања и развоја.

2.4.4.4 Утврђивање и преиспитивање захтева купаца

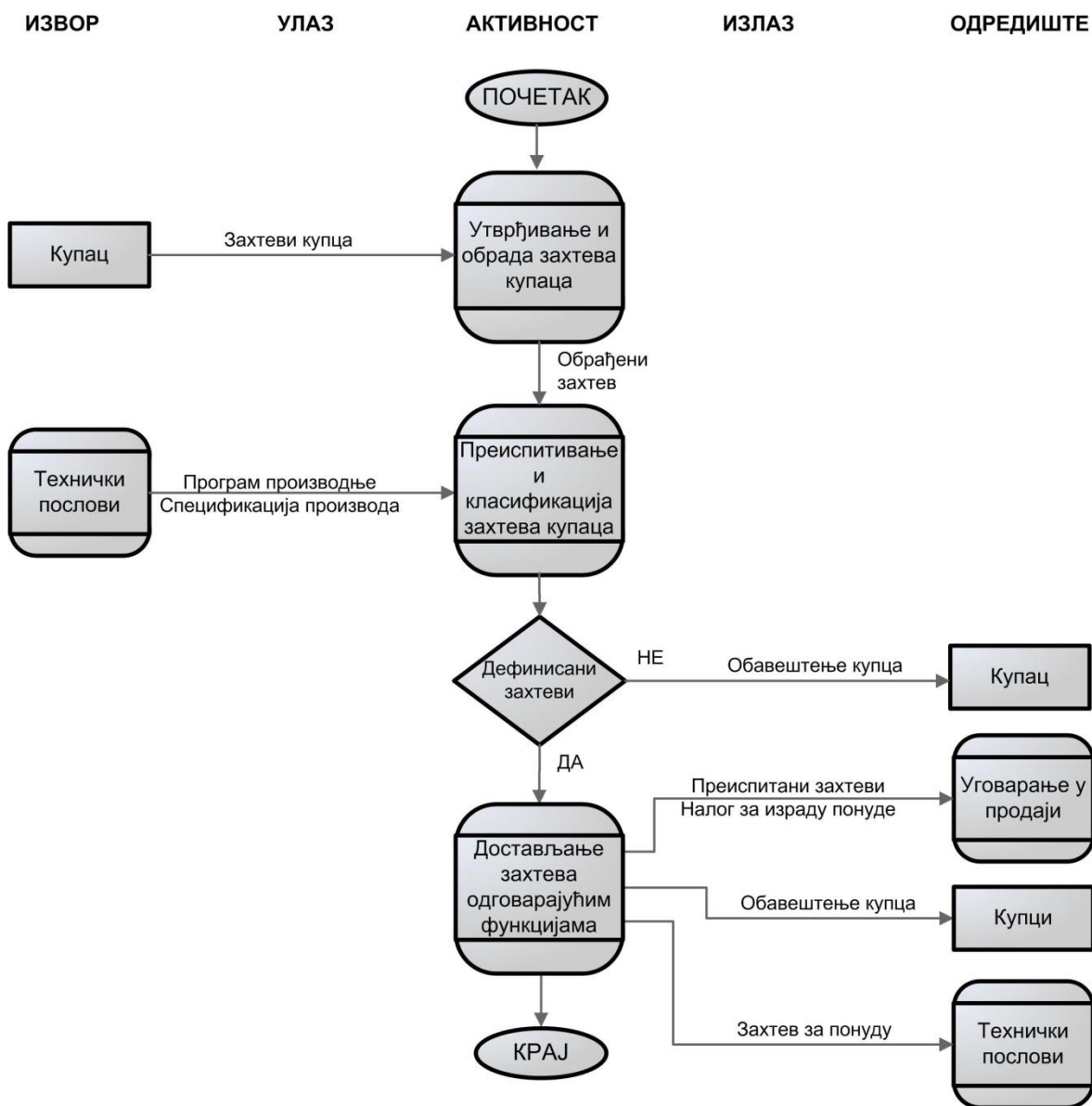
Све оштрији захтеви како тржишта тако и купаца намећу организацијама стално иновирање производа и технологије. Захтеви купаца се стално проширују како у квантитативном тако и квалитативном погледу, а њихов укус постаје све више софистициран. Зато је један од кључних фактора пословног успеха успешан однос са купцима. Изградња тог односа може да се оствари кроз три основне категорије (Keillor et al., 2000):

- оријентација на купца,
- адаптација процеса продаје,
- оријентација на услуге.

Процес утврђивање и преиспитивање захтева купаца има за циљ обликовање понуде према важности појединих захтева (слика 2.20). Информације о могућностима понуде и захтеви за понуду, се свакодневно прикупљају од стране менаџмента организације (јавни огласи у електронском формату, огласи или позиви објављени у јавним медијама, директни контакти са купцима (новим и оним са којима је већ успостављена пословна сарадња у предходном периоду), наступи са партнерима и сл.). Купци се код производних организација сврставају у три категорије: трговинска предузећа која купују производе ради даље продаје, организације које купују производе ради коришћења и купци који купују ради потрошње.

Пре преиспитивања захтева купаца, он се комплетира додатним утврђеним захтевима (законским и/или захтевима производне организације). Почетно преиспитивање захтева купаца се врши упоређивањем детаља из захтева купца и детаља из спецификација стандардних производа за одговарајућу групу производа. Уколико захтев садржи и детаље који не представљају стандардне производе или се не уклапају у стандардне услове продаје, захтев купца се прослеђује менаџменту који анализира захтев и утврђује могућности организације да одговори на захтеве купца. Након утврђивања могућности/немогућности организације да одговори на захтеве купца, он се обавештава о одлуци, која у општем случају може имати три могућности: (1) захтеви се прихватају у целини, (2) захтев се одбија

и (3) захтеви се могу само делимично прихватити, неопходно је усаглашавање захтева са купцем.



Слика 2.20 – Дијаграм тока потпроцеса Утврђивање и преиспитивање захтева купца

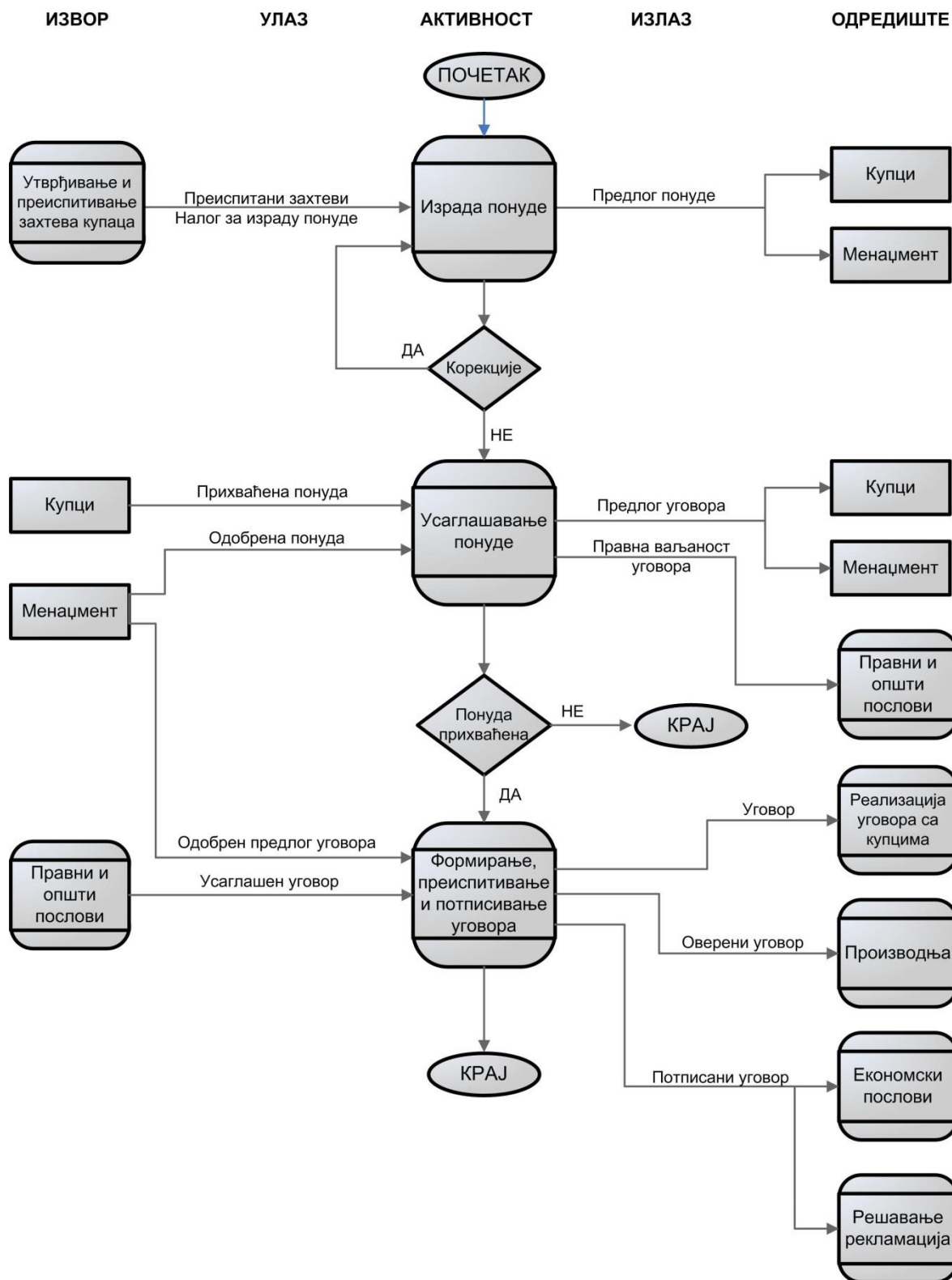
Када је донета одлука под (1) дефинишу се и додатни услове продаје специфични за конкретан захтев, на основу којих се формира понуда. Када је донета одлука под (2) купац се обавештава да организација није у могућности да одговори на његове захтеве. Када је донета одлука под (3) врши се усаглашавање са купцем.

2.4.4.5 Уговарање у продаји

Уговарање у продаји представља основу за добре пословне односе између производне организације и купца. Организација је дужна да изврши све обавезе предвиђене уговором у року и квалитетно. Зато је неопходно детаљно преиспитивање свих елемената

Уговора, од добијања захтева купаца и израде понуде до коначне реализације уговора. Дијаграм тока потпроцеса Уговарање у продаји дат је на слици 2.21.

Понуда се формира узимањем у обзир захтева проистеклих из захтева купца, као и свих законских захтева који се односе на конкретне врсте производа.



Слика 2.21 – Дијаграм тока потпроцеса Уговарање у продаји

За захтеве купаца који су прихваћени у целини и уклапају се у Стандардне услове продаје формира се понуда, на основу дефинисаних услова продаје. За захтеве који су прихваћени у целини, а одступају од Стандардних услове продаје, потребно је да се обезбеди сагласност топ менаџмента. Све издате понуде се региструју и евидентирају, а понуда се купцу доставља *e-mail*-ом, факсом или поштом. Када постоји потреба, односно када сматра да ће се на тај начин предмет понуде приближити купцу, организује се презентација појединих решења која су елементи понуде.

Када купац има примедби на детаље понуде, односно када се не могу испунити сви захтеви купца, врши се усаглашавање захтева/понуде са купцем. Када се са купцем постигне договор формира се коначна понуда која мора да садржи све елементе у смислу обезбеђења организације и купца, као и да јасно приказује способност организације да одговори на захтеве. Посебно важним деловима понуде сматрају се сви елементи који дефинишу битне услове за испуњење захтева купаца:

- општи део (јединствени број понуде, датум издавања, назив купца, назив организације и печат и потпис овлашћеног лица),
- јасан и детаљан опис предмета понуде,
- финансијски део (износ, рок и начин плаћања),
- рокови реализације,
- начин испоруке,
- елементи у вези инсталације и гаранције,
- посебне напомене (промена битних услова) и
- по потреби прилози који се разликују у зависности од предмета понуде.

Након прихватања понуде од стране купца, реализација активности које су предмет понуде врши се или на основу уговора који се закључује са купцем или на основу поруџбенице купца.

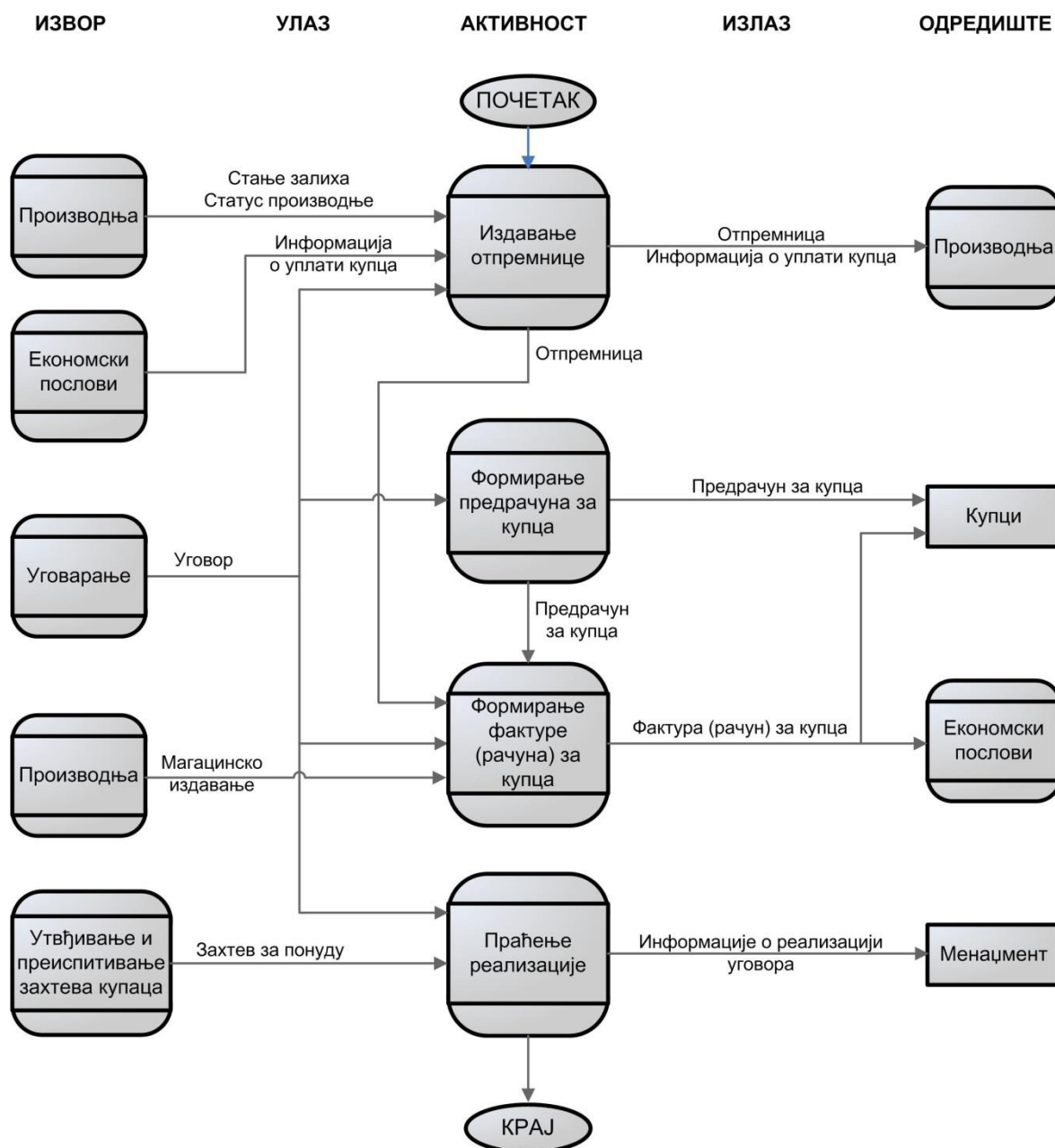
Пре потписивања уговора преиспитује се да ли су детаљи уговора комплетни и у складу са детаљима наведеним у одговарајућој понуди, да ли има додатних захтева и уколико их има преиспитују се могућности за њихово испуњавање на исти начин као код прво испостављених захтева. У циљу прецизирања начина и могућности испуњења ових захтева врши се усаглашавање са купцем и евентуалне измене предложеног уговора. Такође посебно се преиспитују и следећи аспекти:

- расположивост адекватних ресурса,
- могућност да се испоштују дефинисани рокови,
- потребе за ангажовањем партнера и
- финансијски аспекти (да ли дефинисана цена и услови плаћања омогућавају ефикасну реализацију уговора и покриће свих трошкова).

Када се реализација активности дефинисаних у понуди врши на основу поруџбенице купца, купац достављеном поруџбеницом потврђује своју спремност да прихвати испоруку производа према спецификацији и условима наведеним у понуди. По закључивању уговора, односно поруџбенице неопходно је исте евидентирати.

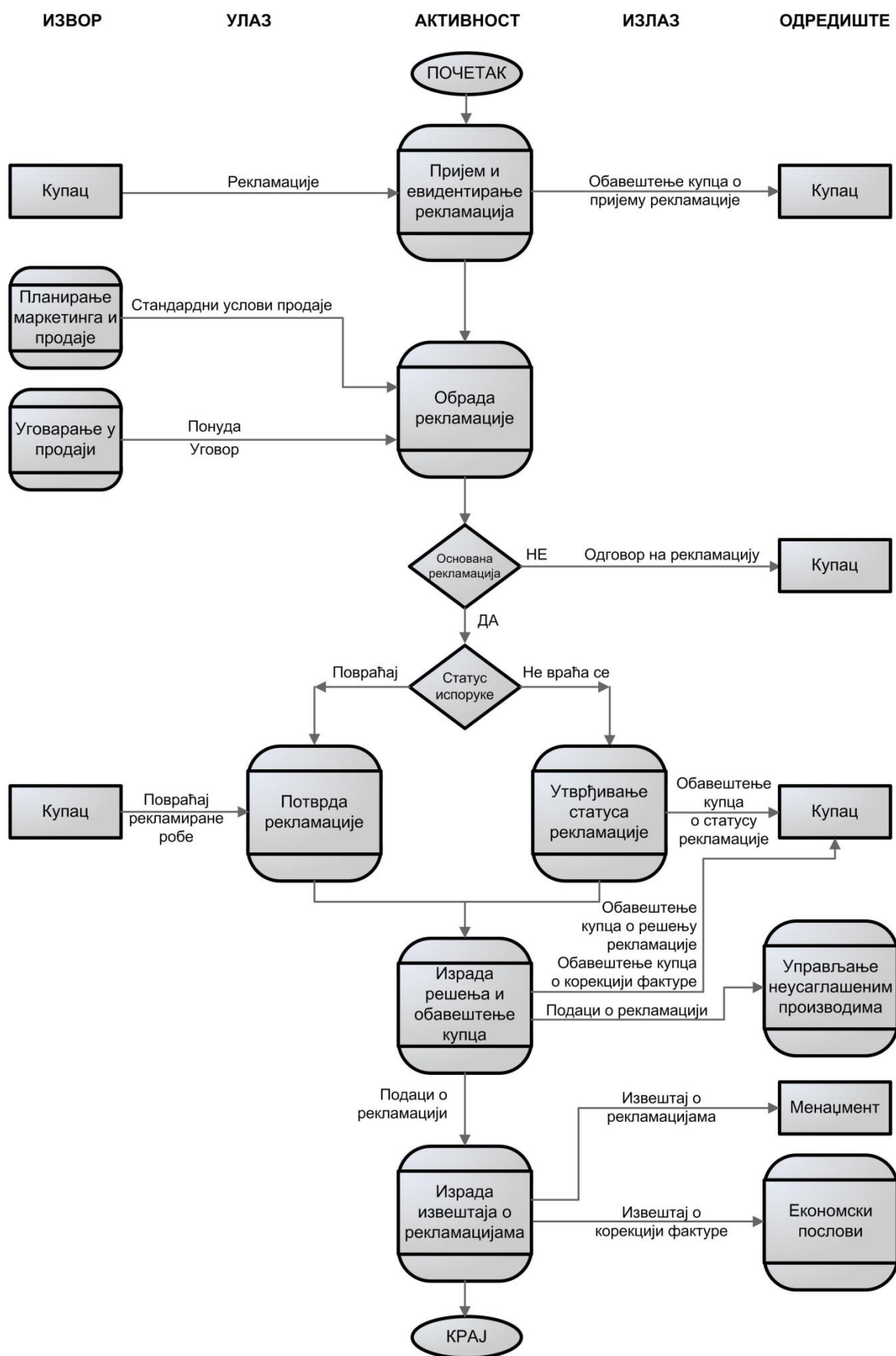
2.4.4.6 Реализација уговора са купцима и праћење реализације

Реализација уговора се врши кроз реализацију плана продаје. На основу захтева купца формира се отпремница за издавање производа купцу (слика 2.22).



Слика 2.22 – Дијаграм тока потпроцеса Реализација уговора са купцима и праћење реализације

На основу одредница дефинисаних у уговору/понуди и потписаних записника о квалитативном пријему, односно потписаних отпремница доноси се одлука о наредним активностима, које могу бити: фактурисање производа купцу, прелазак на наредну фазу реализације уговора или интервенисање код надлежних служби/руководилаца ради реализовања планираних активности, итд.



Слика 2.23 – Дијаграм тока потпроцеса Решавање рекламација

Фактурисање производа купцу врши се на основу података из уговора и отпремница. Такође се купцу дају и информације о року у ком може да достави евентуалне рекламације на испоручене производе.

Праћење реализације уговора врши у циљу реализације уговора према плану, а кроз преиспитивање организације да ли испуњава своје обавезе на начин регулисан уговором.

2.4.4.7 Решавање рекламација

Укупни финансијски фактори успеха организације зависе од активности управљања рекламацијама (*Johnston, 2001*). Такође је веома значајан и утицај активности управљања рекламацијама на побољшање квалитета производа (*Schmitt & Linder, 2013*). Циљ потпроцеса решавање рекламација је да у што краћем року одговори на рекламације корисника и према оправданости рекламације обезбеди задовољење захтева корисника.

Све рекламације корисника, без обзира ко их је примио у организацији, и које могу бити писане и усмене, се евидентирају (слика 2.23). Оне се затим анализирају и утврђује се могући узрок рекламације:

- квалитет испоручених производа,
- комуникација са корисником,
- количина производа,
- рок испоруке и
- начин испоруке.

Након анализе узрока и описа рекламације утврђује се оправданост рекламације и предузимају се мере за задовољење потреба корисника у границама уговорних клаузула и законских обавеза.

У сарадњи са осталим сарадницима (зависно од типа рекламације), по потреби и испоручиоцем спорног производа, усаглашава се и утврђује начин решавања спорне ситуације на начин да сви учесници праведно поднесу последице рекламације, при томе се мора водити рачуна да корисник не буде ни на који начин неоправдано оштећен.

Рекламације настале током експлоатације производа у гарантном року, решавају се у складу са одредбама уговора/понуде, што је најчешће замена неисправног производа за исправан или умањење рачуна-фактуре.

По решавању рекламације, подаци о начину решавања уносе се у базу. О свим интервенцијама (поправкама/заменама) на производима у гарантном року води се уредна евиденција. На основу података из базе рекламација, покрећу се корективне мере, и према врсти рекламација квартално прави извештај о узроку рекламације.

2.5 АНАЛИЗА ПОДСИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГ ОДРЖАВАЊА

2.5.1 Основне карактеристике подсистема оперативног одржавања

На све конкурентнијем тржишту, побољшање квалитета и поузданости индустријских процеса и смањење броја операција и трошкова одржавања су постали императив. Улога одржавања у савременим производним системима постаје све важнија како организације почињу да гледају на процес одржавања као пословни елемент за генерисање профита (*Sharma et al., 2011*). Поремећаји у производним процесима услед одржавања и других разлога, смањују продуктивност, повећавају цену производа и на тај начин смањују профитабилност. Отказ опреме или постројења не само да доводи до губитка продуктивности, већ и до губитка правовремене услуге клијентима, и може чак довести до безбедоносних и еколошких проблема који уништавају имиџ компаније.

Производне организације се суочавају са великим притиском да стално смање своје трошкове производње. Једна од главних ставки расхода су трошкови одржавања који могу да достигну 15-70% од укупних трошкова производње, у зависности од врсте индустрије (*Bevilacqua & Braglia, 2000*). Једна трећина свих трошкова одржавања је резултат непотребних или неправилних активности одржавања (*Mobley, 2002*). Утицај активности одржавања не може да се гледа само кроз њихов утицај на функцију оперативног одржавања, јер последице тих активности могу озбиљно утицати и на друге процесе у организацији. Само директни трошкови одржавања не могу да прикажу комплетан утицај одржавања.

Традиционално одржавање је имало за циљ да побољша безбедност уместо да смањи трошкове. С обзиром да лоше одржавање доводи до губитка продуктивности и смањења профитабилности функција одржавања је постала све значајнија, а улога одржавања се мења од „нужног зла“ до „контрибутор профита“ ка „партнер“ компаније у постизању конкурентности светске класе (*Waeyenbergh & Pintelon, 2002*). Данас, функција одржавања има важну улогу у очувању и побољшању доступности, ефикасности перформанси, квалитета производа, испорука на време, захтева окружења као и безбедносних захтева, а укупну економичност трошкова држи на високом нивоу, па је самим тим и утицај функције одржавања на корпоративну дугорочну профитабилност сложених система повећан (*Al-Najjar, 2002*).

Како последице изазване отказом средстава за рад треба да буду што мање, уз што мање трошкове одржавања то је потребно постићи избором одговарајућих стратегија одржавања и применом различитих концепта одржавања. Концепт одржавања се може дефинисати као скуп различитих активности одржавања (корективно, превентивно, према стању итд.) и општа структура у којој су ове активности предвиђене (*Pintelon & Waeyenbergh, 1999*). Концепт одржавања ствара оквир из кога су развијена специфична политика одржавања, и представља начин на који производна организација размишља о улози одржавања као оперативне функције (*Waeyenbergh & Pintelon, 2002*).

Стратегија одржавања зависи од последица изазваних отказом. Она представља облик система одржавања који је одређен концепцијом, организацијом и карактеристикама поступка одржавања, као и односом између појединих нивоа на којима се врши одржавање

(Campbell & Reyes-Picknell, 2006). Релације између пословне стратегије и стратегије одржавања треба да буду јасно изражене како по вертикали, од стратешког до оперативног нивоа, тако и по хоризонтално (Pinjala et al., 2006). Ефикасна политика одржавања може да утиче на продуктивност и профитабилност производног процеса кроз директан утицај на квалитет, ефикасност и ефективност операција (Alyouf, 2007).

Из угла политике и концепта одржавања се обично дели у следеће две врсте: корективно (*corrective maintenance*) и превентивно (*preventive maintenance*), док се превентивно дели на превентивно-планско и превентивно према стању (*British Standard*). Код корективног одржавања допушта се експлоатација техничког система до појаве отказа, без прегледа и праћења стања тог система (Jeremić, 1992). *British Standard* дефинише превентивно одржавање као „одржавање које се обавља по унапред одређеним интервалима или према прописаним критеријумима, а чија је сврха смањивање вероватноће отказа или деградација функционисања елемената“. Поред ове две врсте у литератури се среће и термин проактивно одржавање (*proactive maintenance*) које има за циљ да се обезбеде такви услови експлоатације, који ће гарантовати неограничени радни век једног техничког система. Организације које су конкурентне на тржишту у погледу квалитета својих производа имају више проактивну политику одржавања, боље планирање и контролу и децентрализовану организациону структуру функције одржавања и самим тим управљају процесом одржавања много ефикасније (Pinjala et al., 2006).

Напредне производне технологије (*Advanced Manufacturing Technologies - AMT*), *JIT*, и *outsourcing* изазвали су значајне промене у области производње и одржавања. Под утицајем ових промена и улога одржавања у савременим производним системима постаје још важнија, и од само тактичког прерасла је на више стратешки ниво. Најчешће примењиване савремене методе одржавања су одржавање према поузданости (*Reliability Centered Maintenance - RCM*) и тотално продуктивно одржавање (*Total Productive Maintenance - TPM*)

Стратешки приступ управљању одржавањем је од суштинског значаја, посебно у капитално интензивним индустријама. Kutucuoglu et al., (2001) истичу недостатак повезаности између стратегија одржавања и унапређења квалитета, где се занемарује одржавање као конкурентно оружје.

2.5.2 Анализа подсистема оперативног одржавања са аспекта квалитета

Ефикасан процес оперативног одржавања утиче на продуктивност и профитабилност производног процеса кроз директан утицај на квалитет и ефикасност рада (Alyouf, 2006). Процес оперативног одржавања се може дефинисати као скуп активности које се спроводе током времена на средствима за рад, а које су обавезне да би се обезбедио исправан рад техничког система, док технологија одржавања представља начин спровођења процеса оперативног одржавања (Levitt, 2006).

У савременом веома изазовном окружењу, поуздан систем производње је кључни фактор за конкурентност (Pintelon et al., 2006). Да би се то постигло неопходно је да се процес оперативног одржавања третира као стратешко опредељење у производним организацијама, односно да буде саставни део стратегије производње (Kumar et al., 2004). Централизован облик организовања одржавања је најчешће примењиван у малим и средњим производним

организацијама, чији се погони налазе на једној локацији. На тај начин се омогућава једноставније планирање ресурса одржавања, веће искоришћење средстава за рад, оптимално планирање резервних делова итд. (Arsovski, 1996). Примена ефикасног одржавања може да побољша профитабилност и конкурентност организације кроз континуирано исплативо унапређење ефикасности, ефективности и продуктивности производног процеса, што се може постићи побољшањем квалитета свих елемената који стално и ефикасно доприносе процесу производње (Al-Najjar, 2007). TQM и TPM имају многе сличности као што су укључивање запослених, кросфункционални приступ и континуирано побољшање (Cooke, 2000).

Да би могла да испрати развој све модернијих и сложенијих средстава за рад, технологија одржавања мора непрестано да се усавшава. А да би се то постигло, савремена стратегија одржавања мора да примени интегрисано управљање у складу са стандардима и савремени приступ пројектовања подсистема оперативног одржавања (процесни приступ). Процес оперативног одржавања, као и сви остали процеси, мора да буде усклађен са захтевима стандарда ISO 9001, по процесном моделу. Захтеви овог стандарда који се односе на проце одржавања су:

- у вези са квалитетом управљања (процесни приступ, редослед и интеракција процеса, опис елемената сваког процеса, генерисање докумената или извештаја),
- у вези са одговорностима руководства (повезаност са стратешким циљевима организације, дефинисање циљева, посвећеност вишег руководства, јасно дефинисање одговорности и овлашћења, одржива комуникација),
- у вези са ресурсима (људски ресурси, материјали и инфраструктура) и
- у вези са мерењем, анализом и побољшањем (ревизије, студије о задовољству клијената, информационе анализе, корективне и превентивне мере, приступ континуираног побољшања).

2.5.3 Услови за покретање процеса оперативног одржавања

Процес оперативног одржавања се односи на одржавање средстава за рад у свим производним погонима и његов основни циљ је да средства за рад буду увек у стању радне способности. Са аспекта одржавања, брига о средствима за рад почиње још у фази њихове набавке, односно при избору средстава за рад и њиховог произвођача. Приликом набавке средстава за рад треба имати у виду: техничке и пословне референце произвођача, квалитет и поузданост средстава за рад, степен гаранције и дужину гарантног рока, степену унификације, типизације и стандардизације средстава за рад, као и процену поузданости произвођача у погледу дугорочних испорука резервних делова (Smiljanić, 1993). Након пријема нових средстава за рад врши се функционално испитивање (провера задатих радних карактеристика средстава за рад), провера безбедносних, заштитних и еколошких карактеристика, као и провера техничке документације за одржавање, а затим се средствима за рад додељују идентификационе и класификационе шифре. Почетни услови за успешно оперативно одржавање се увек односе на поседовање одговарајуће документације.

2.5.4 Декомпозиција процеса оперативног одржавања

Концепт одржавања треба да се прилагоди потребама организације узимајући у обзир све релевантне факторе. Такође, концепт одржавања мора да буде флексибилан, да се прилагођава променама у окружењу, као и да омогући повратне информације и побољшање, јер се технолошке иновације дешавају брзо и индустријски ситеми брзо евалуирају. Свака производна организација има јединствен концепт одржавања, али основна структура за развој појединачних концепата може да се пореди (*Waeyenbergh & Pintelon, 2002*). Стратегија одржавања се састоји од комбинације концепта и техника одржавања које се разликују од организације до организације. То зависи од неколико фактора као што су циљеви одржавања, делатност организације, врста опреме која се одржава, шеме тока рада (да ли је фокус на процесу или је фокус на производу), и радне околине (*Pintelon & Gelders, 1992; Alysouf, 2006*). Самим тим и процес одржавања је јединствен за сваку производну организацију, а садржај процеса зависи од изабране методе одржавања (корективно, превентивно-планско, превентивно према стању, комбиновано). Да би се испунила два потпуно супротстављена циља одржавања, да се уз минималне трошкове обезбеди максимална расположивост средстава за рад, потребно је изабрати одговарајућу методу одржавања за сваку врсту средстава за рад. Алгоритам избора стратегије одржавања средстава за рад приказан је на слици 2.24 (*Epler, 2013*).

Изабрана стратегија треба да обезбеди да се на основу увида у стварно стање средстава за рад донесе најбоља одлука о спровођењу поступка одржавања, водећи при том рачуна о захтеваној поузданости и трошковима. Управљање одржавањем, применом овако изабране стратегије одржавања, заснива се на планирању активности одржавања и њиховој реализацији на основу планова.

Максималним коришћењем универзалности процеса, процес оперативног одржавања је декомпонован на 4 процеса подсистема одржавања у производним организацијама на основу проучавања литературе из области одржавања (*Wireman, 1998; Duffuaa et al., 2000; Kelly, 2006; Crespo Marquez, 2007; Muchiri et al., 2011; Kumar et al., 2013*) и искуства Центра за квалитет Факултета инжењерских наука у Крагујевцу:

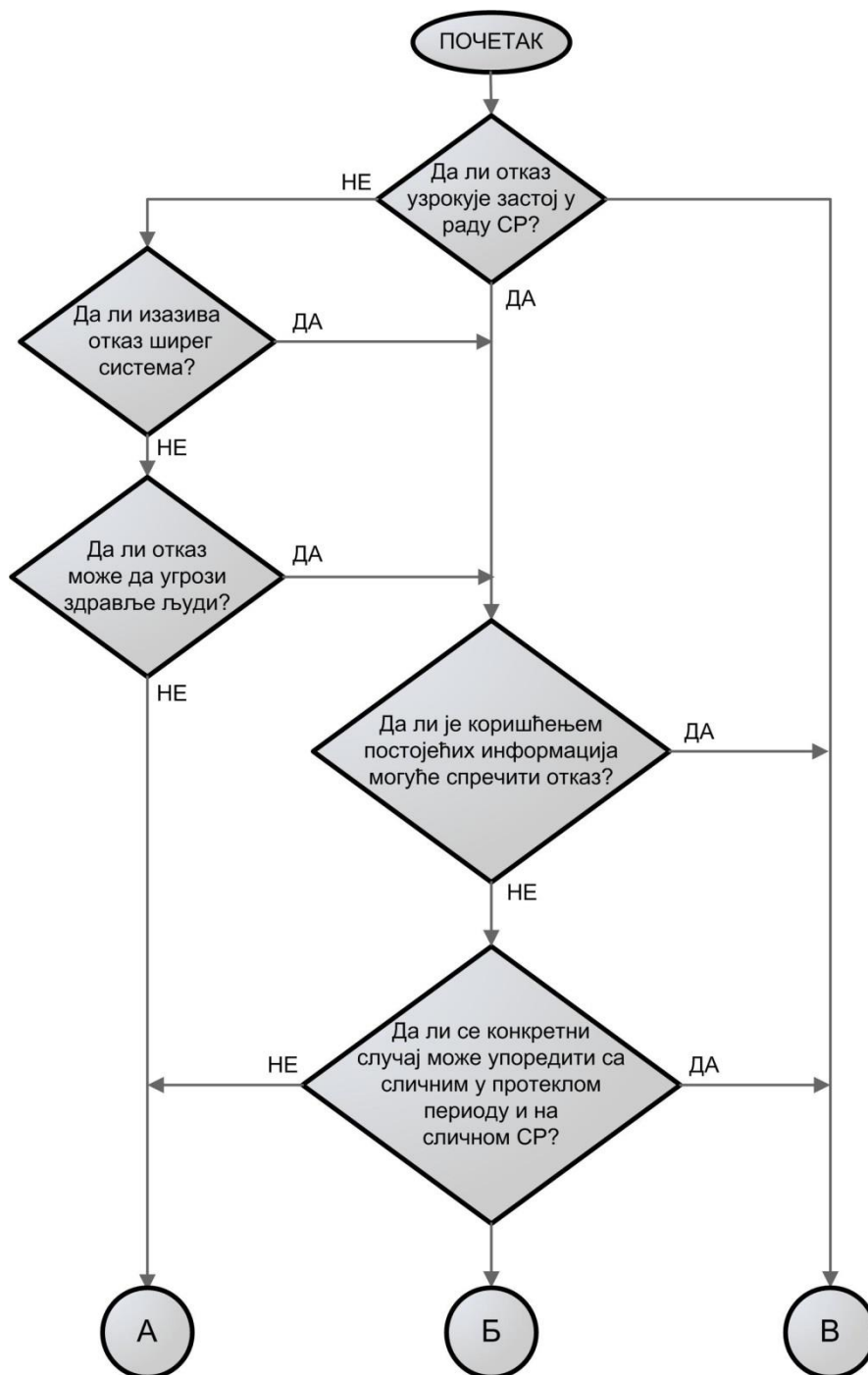
- Идентификовање активности одржавања,
- Планирање активности одржавања,
- Распоређивање активности одржавања и
- Реализација активности одржавања.

Резултати декомпоновања процеса оперативног одржавања дати су описно у даљем тексту и приказани су дијаграмом на слици 2.25.

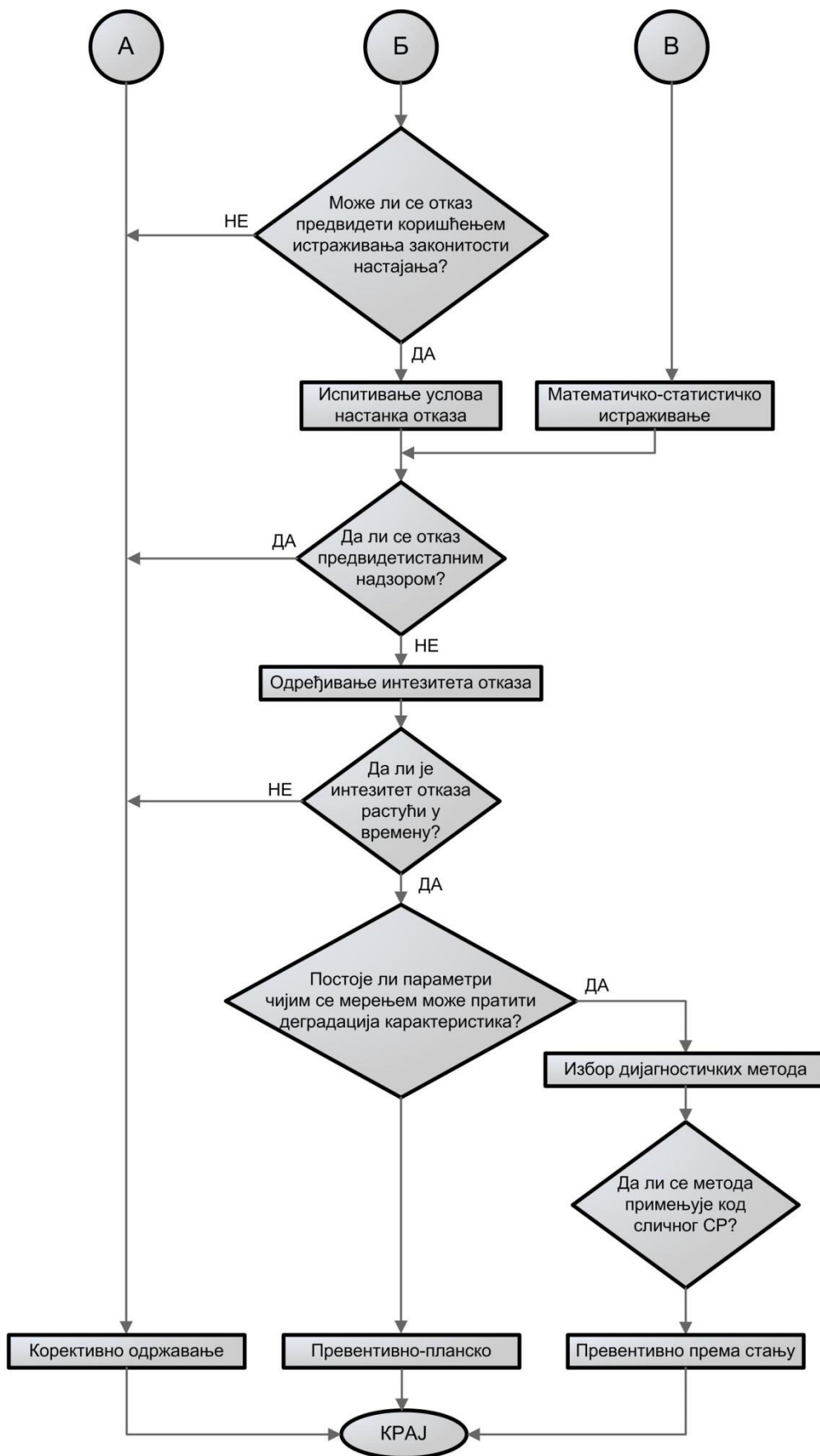
На дијаграму су представљени потпроцеси процеса оперативног одржавања и везе између њих, идентификовани су учесници у процесу одржавања у једној типичној производној организацији као и њихове везе са потпроцесима процеса оперативног одржавања.

2.5.4.1 Идентификовање активности одржавања

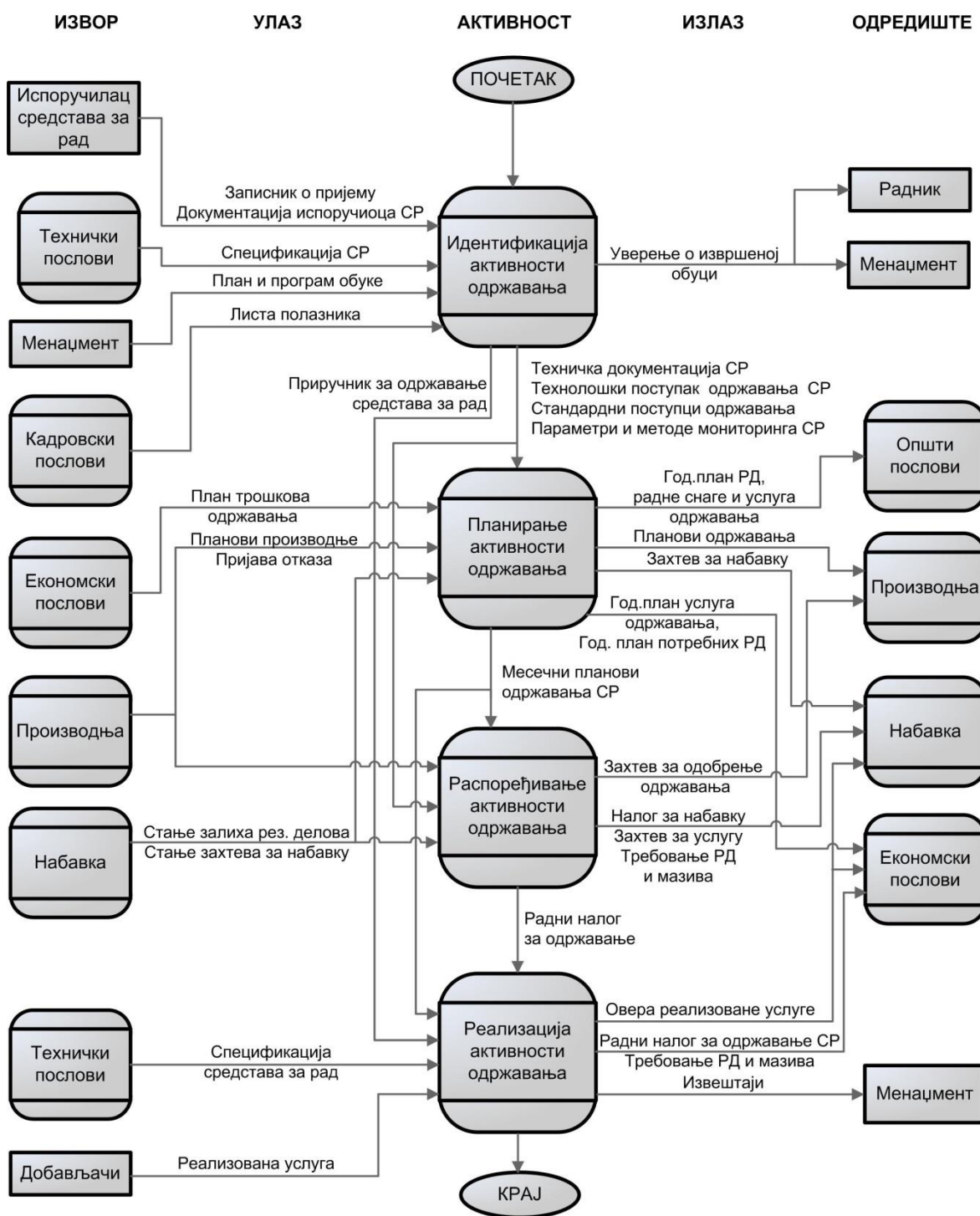
У оквиру потпроцеса Идентификовање активности одржавања врше се интелектуалне, техничко-технолошке активности које су неодвојиви део процеса оперативног одржавања (слика 2.26). Техничка документација која се добије од произвођача треба детаљно да се проучи и дистрибуира надређним функцијама у производној организацији. Она се користи у свим фазама и поступцима одржавања, у целокупном веку експлоатације средстава за рад.



Слика 2.24а – Алгоритам избора стратегије одржавања техничких система

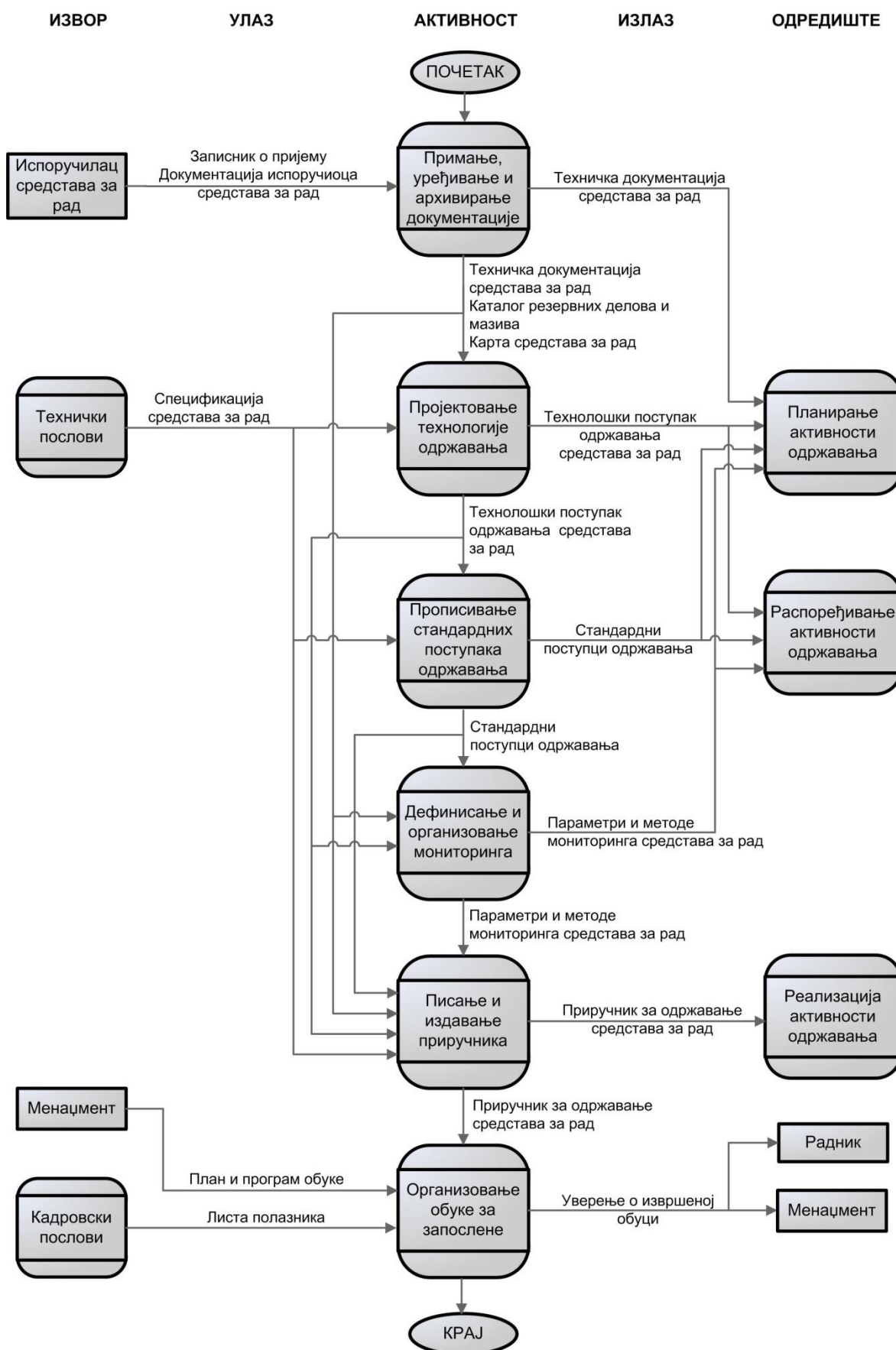


Слика 2.246 – Алгоритам избора стратегије одржавања техничких система



Слика 2.25 –Дијаграм тока процеса оперативног одржавања

Пројектовање технологије одржавања врши се до конкретних поступака и операција одржавања и дефинише начин на који се спроводе поступци одржавања, којим алатом, по ком редоследу, како се проверава квалитет извршеног одржавања и слично. Технологија одржавања може да се изведе на различите начине и зависи од: конструктивних особина средстава за рад, услова у којима се спроводи одржавање, економских фактора и брзине обављања поступака одржавања, односно захтеване готовости.



Слика 2.26 –Дијаграм тока потпроцеса Идентификовање активности одржавања

Различити степен опремљености и различити нивои логистичке подршке у производним организацијама непосредно утичу на избор врсте и карактера поступка одржавања. Прописивање стандардних поступака одржавања врши се у домену превентивног одржавања и односи се на превентивне замене, превентивно одржавање према стању и превентивну контролу.

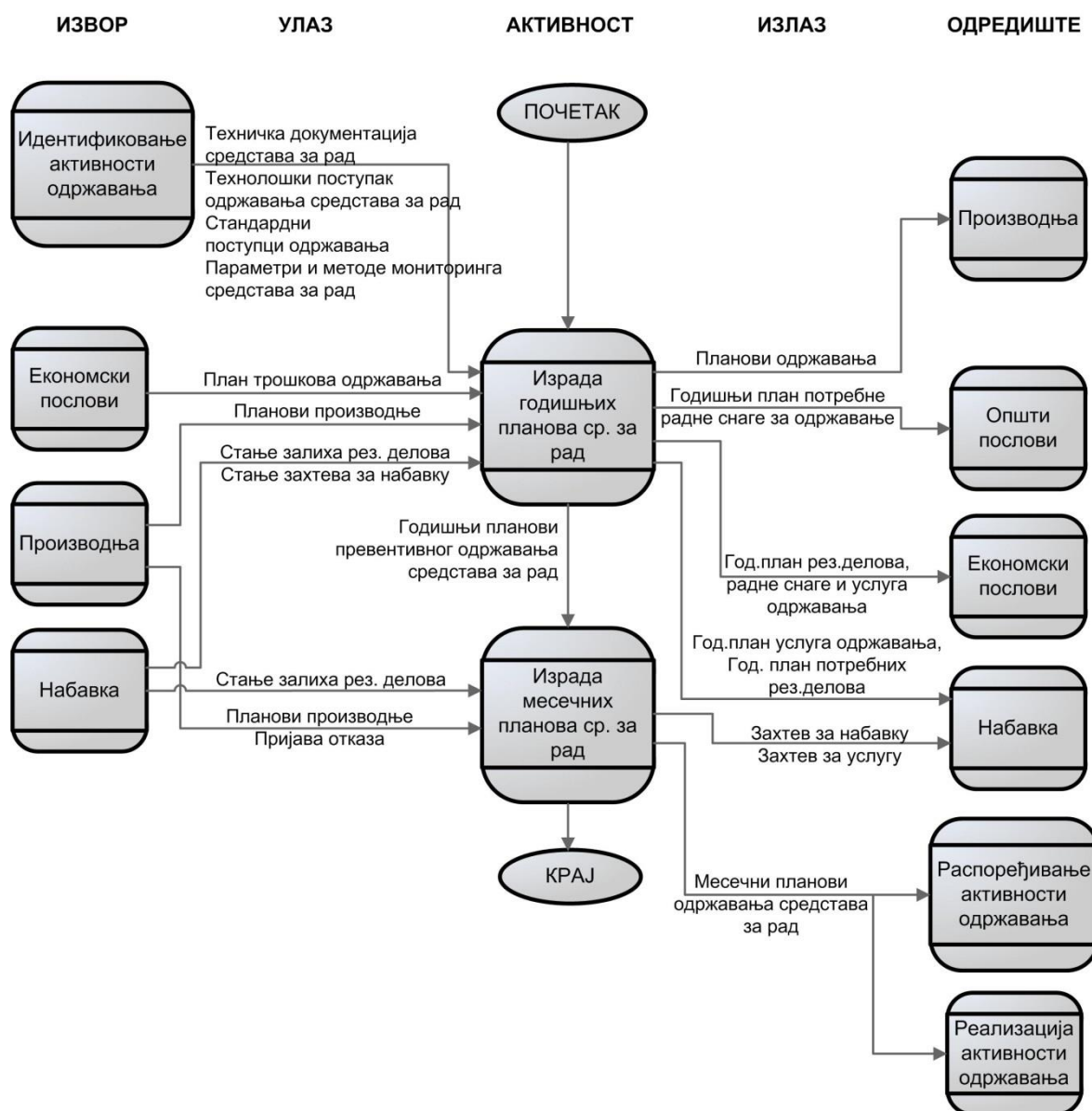
Да би се одржала стабилност средства за рад неопходно је дефинисање и праћење физичких величина (параметара) које описују његово стање, а затим њихово упоређивање и процењивање евентуалних промена. За дијагностику и мониторинг најчешће се бирају најугицајнији параметри са аспекта квалитета обављања функције. Они представљају физичке величине које релативно лако региструју. Дефинисање мониторинга и дијагностике укључује избор: карактеристичних параметара, метода за праћење, давача и пратеће инструментације (практична реализација), као и оцену осетљивости изабраних параметара (*Jeremić, 1992*).

Све већа сложеност средстава за рад и технолошки напредак, условљава производне организације да стално употпуњују и осавремењују знања својих радника. Пре пуштања у рад новог средства за рад потребно је организовати писање и издавање приручника и упустава за коришћење и одржавање средстава за рад, и обучити раднике, који ће радити на одржавању, са становишта употребе, мониторинга и одржавања средстава за рад (*Smiljanić, 1993*). Обука радника на одржавању треба да обухвати: овладавање новим технологијама, упознавање са конструкционим и осталим решењима примењеним код средстава за рад, што квалитетније тумачење понашања средстава за рад у прошлости, ради боље и ефикасније прогнозе могућих стања и проблема у будућности.

2.5.4.2 Планирање активности одржавања

У овире потпроцеса Планирање активности одржавања генеришу се планови одржавања средстава за рад, потребна радна снага која треба да реализује планиране активности и план резервних делова на основу спецификације средстава за рад и технолошких поступака које треба спровести. Према *British Standard*, план одржавања је „организовани скуп задатака који укључују активности, поступке, средства и временски план потребни за извођење одржавања“. Израдом годишњих и месечних планова одржавања средстава за рад дефинише се структура, садржина и време појединих активности одржавања (слика 2.27). На тај начин утврђују се термини, време трајања и потребни ресурси за превентивне активности одржавања средстава за рад, односно периодичних прегледа и ремонта.

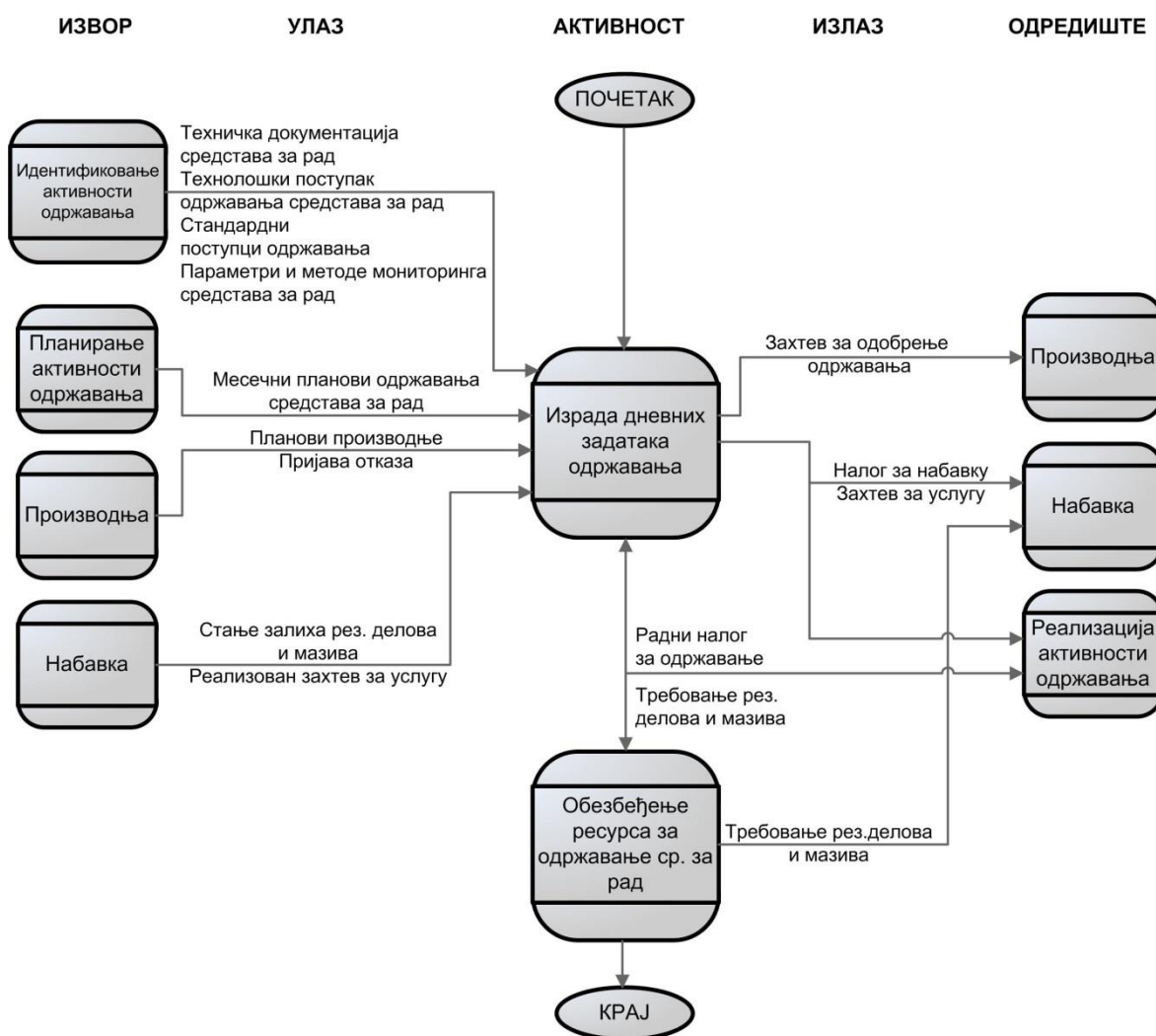
Планирање се врши на основу стања средстава за рад, исказаних потреба корисника тих средстава, препорука произвођача и искуства у експлоатацији опреме. Доследном применом и правилном употребом прописаних планова може се постићи максимални квалитет у експлоатацији средстава за рад.



Слика 2.27 – Дијаграм тока потпроцеса Планирање активности одржавања

2.5.4.3 Распоређивање активности одржавања

Распоређивање и припрема активности одржавања садржаних у месечном плану одржавања обухвата утврђивање приоритета и терминирање активности одржавања, проверу расположивости капацитета средстава за рад, као и стање залиха резервних делова и материјала, утврђивање извођача активности одржавања, на основу чега се дефинишу дневни задаци одржавања и извршиоцима конкретних активности издаје радни налог за одржавање и требовање резервних делова и мазива (слика 2.28). За активности које су мањег обима и које се често понављају издаје се збирни радни налог за одређени временски период. Такође приликом формирања радних налога за превентивно одржавање, исти се класификују по врсти одржавања на радне налоге за: подмазивање и замену уља, превентивне прегледе и превентивне поправке. Радни налози за корективно одржавање су резултат претходно регистрованог отказа.



Слика 2.28 – Дијаграм тока потпроцеса Распоређивање активности одржавања

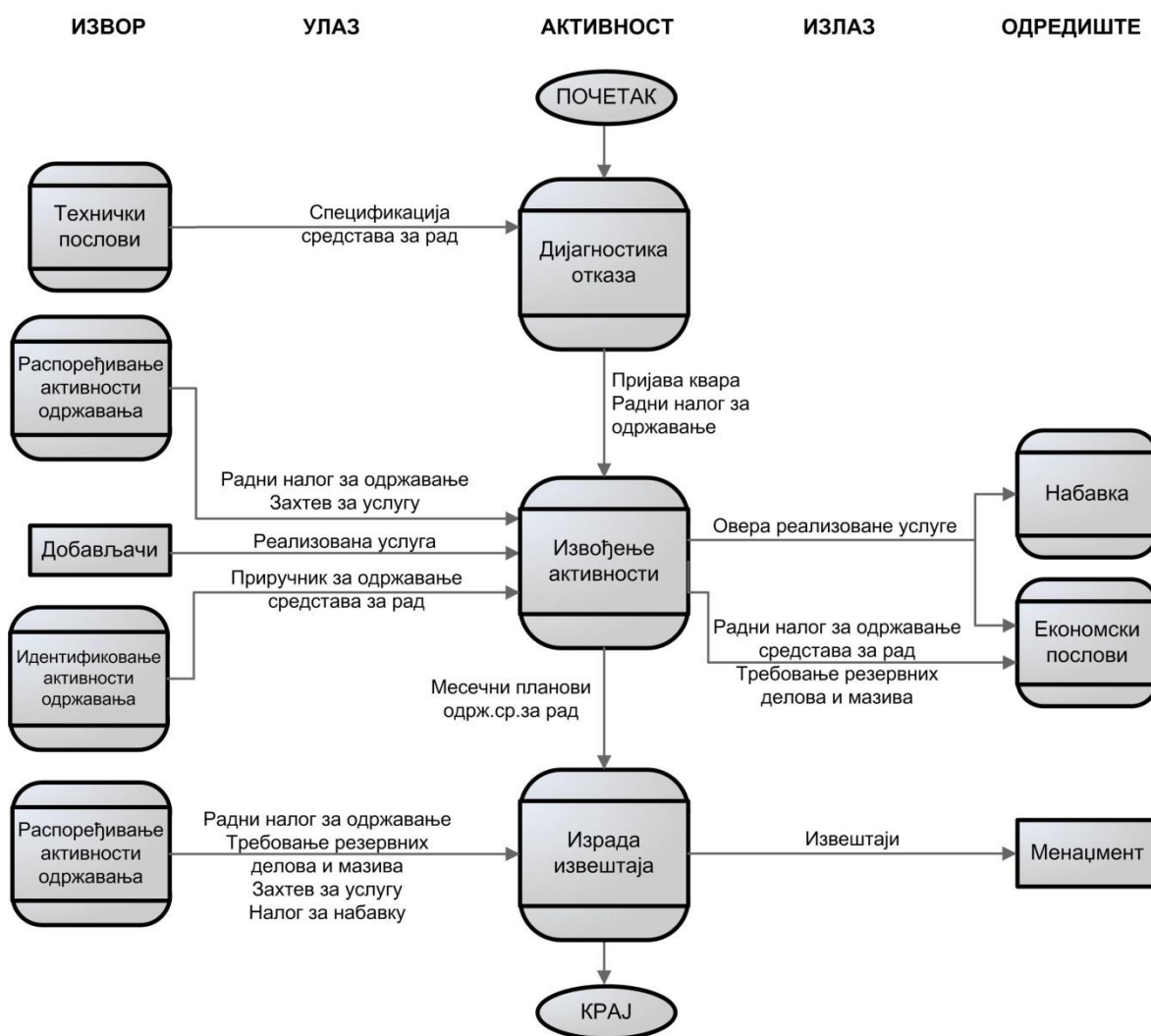
2.5.4.4 Реализација активности одржавања

Превентивно одржавање има за циљ да предупреди отказе и неисправности средстава за рад и тако продужи њихов радни век. У активности превентивног одржавања спадају: чишћење и подмазивање машина, преглед и поправљање машина (поправке) (Jeremić, 1992).

Код превентивно-планског одржавања заступљен је преглед стања, а активности се реализују у време када оперативним планом није предвиђено ангажовање тог средства за рад у процесу производње. Код превентивно одржавања према стању заступљени су дијагностика и мониторинг (праћење) (Jeremić, 1992). Техничком дијагностиком се одређује и оцењује стање средстава за рад одређеним поступцима и методама, на основу чега се доносе одлуке које ће се акције одржавања предузети.

Превентивно одржавање према стању препоручује се код средстава за рад од којих се захтева велика безбедност и поузданост у раду. Активности превентивног одржавања према стању се састоје из редовних (дневни, недељни, месечни) и ванредних прегледа. Прегледи представљају увид у стање одређених елемената средстава за рад и дају информације о

радној способности и стању истрошености делова и средства као целине. Дневни преглед представља визуелни преглед који врши лице које рукује средством за рад или се њоме користи (руковаоц) и то обавезно пре употребе, односно пуштања у рад, према упутству. Недељни преглед представља визуелни преглед и проверу исправности од стране лица задуженог за организацију производње. Све утврђене неусаглашености се пријављују. Месечне и вишемесечне прегледе врше стручни тимови. Уколико се прегледом утврди непосредна опасност по здравље и живот запосленог, издаје се забрана рада. Ванредни прегледи се покрећу у зависности од указане потребе, услед честих отказа, после већих поправки, реконструкције или хаварија.



Слика 2.29 – Дијаграм тока потпроцеса Реализација активности одржавања

У циљу отклањања прегледом утврђених неисправности средстава за рад, врше се поправки, које могу да буду мале, средње или велике. Мале поправки обухватају замену дотрајалих елемената са краћим веком трајања и/или подешавање његовог функционисања, при чему се средство за рад искључује из рада. Средње поправки обухватају замену елемената средстава за рад са дужим веком трајања. Том приликом се врши делимична демонтажа са испитивањем и утврђивањем стања елемената, замена дотрајалих елемената, монтажа и подешавање радних параметара, као и пробни рад и утврђивање нивоа радне способности.

Велике, односно генералне поправке, су најобимније поправке средстава за рад и најређе се изводе. Обухватају потпуну демонтажу и замену елемената који имају најдужи век трајања, при чему се радна способност средства за рад приближно враћа на ниво пре укључивања у процес експлоатације (*Jeremić, 1992*).

У случају појаве отказа или неусаглашености средстава за рад, појаве опадања квалитета производа и повећаног шкарта, приступа се корективној поправци, односно корективном одржавању. Најчешће корективне активности које се изводе на отклањању неисправности су: подешавање, замена дела, поправке и ревитализација.

Ако се укаже потреба за набавком резервних делова или за екстерном услугом ремонта, сервиса средстава за рад издаје се захтев за набавку и покреће поступак обезбеђења резервних делова и/или услуга.

О реализованим активностима оперативног одржавања извештава се руководство организације путем извештаја који се сачињава и архивира након обављених превентивних интервенција и отказа, а радни налог и требовања се прослеђују ка економским пословима у организацији. На основу ових извештаја врши се њихова обрада у циљу добијања података о ефикасности и ефективности одржавања, као и периодични и годишњи извештаји који садрже анализу: остварења плана одржавања, утрошених средстава и оцену стања средстава за рад. На основу ових извештаја дају се предлози корективних мера.

2.6 АНАЛИЗА ПОДСИСТЕМА УПРАВЉАЊЕ ПОСЛОВНИМ СТРАТЕГИЈАМА

2.6.1 Основне карактеристике процеса управљање пословним стратегијама са аспекта квалитета

Нова конкуренција, нова технологија и нови стил живота доводе до интензивних промена и несигурности, чије су најчешће последице: повећање тешкоћа везаних за предвиђање проблема и благовремено реаговање на њих, потребе за повећањем брзине имплементације реаговања на промене и потребе за флексибилним и благовременим реаговањем на изненађења која не могу унапред да се предвиде (*Ansoff & McDonnell, 1990*). Како је повећање брзине којом нови производи освајају тржиште условљено технолошким променама и информационим технологијама, које интезивирају промене, савремена организација мора да угради у своју структуру управљање променама и организовано напуштање досадашње праксе, али и способност да креира нов производ (*Drucker, 1993*). Да би производна организација била способна да креира нов производ потребно је да усвоји три систематске праксе:

- стално унапређење сви пословних процеса,
- стварање нових производа разрађивањем сопственог успеха и
- иновативност као системски процес (*Drucker, 1993*).

У времену када се промене дешавају и спроводе великим брзинама, када су еколошки ризици и демографски проблеми све већи, када је технолошка неизвесност немерљива,

изградња адекватног система за управљање променама је неминовност. Да би организација била способна да одговори на промене из окружења мора да примени концепт стратегијског управљања.

Стратегија је реч грчког порекла и позајмљена је из војне терминологије, где *strategos* значи генерал, односно војсковођа. Према томе дословно значење би било „вештина генерала“ (*the art of the general*) (Steiner et al., 1986). Концепт стратегије је релативно нов и почиње да се користи средином педесетих година прошлог века.

У литератури постоје бројне дефиниције стратегије (Andrews, 1971; Mintzberg, 1979; Hofer & Schendel, 1978; Hax, 1990). Стратегија се најчешће дефинише као вештина одређивања основних дугорочних циљева организације и расподеле ресурса неопходних за обављање тих циљева (Chandler, 1962). Она представља рационално реаговање организације на догађаје у средини у којој обављају своју пословну активност. Оријентисана је на избор подручја пословне делатности и алокацију фактора производње како би се створила и одржавала конкурентска предност производне организације на тржишту (Milisavljević & Todorović, 1991).

Управљање пословном стратегијом је од изузетаног значај за производну организацију, јер представља процес којим се утврђују стратегијски планови, односно планови за реализацију општих циљева организације, који треба да се остваре у будућности, на ефективан начин у динамичној пословној средини. Управљање пословном стратегијом заправо представља управљање променама (Steiner et al., 1986).

Igor Ansoff, који важи за гуруа стратегијског управљања дефинише стратегијско управљање као систематски приступ, главне и повећане одговорности генералног управљања: позиција и повезаност организације са њеним окружењем на начин који ће обезбедити њен континуирани успех и обезбеђење од изненађења (Ansoff & McDonnell, 1990). Certo & Peter (1991) стратегијско управљање дефинишу као континуирани, итеративни процес циљан на одржавање организације као потпуно подесне да одговори својој средини.

Задатак подсистема стратегије је да омогући организацији да благовремено реагује на промене у њеном окружењу. У том циљу сви процеси овог подсистема су усмерени на успостављање односа организације и њеног окружења. Такође, важан задатак подсистема стратегије је и изградња и одржавање људских ресурса у оквиру организације, како би се интереси људи оптимизирали са интересима организације (Steiner et al., 1986).

Пословна стратегија је пословни приступ којим се утврђују различити начини за остваривање циљева организације. Она може да се односи на: стратегију концентрације, стратегију стабилног (ограниченог раста), стратегију редукције (смањења) пословања, стратегију раста и комбиноване стратегије (Certo & Peter, 1991). Приликом формулисања корпоративне стратегије обично се полази од конкурентске анализе водећег светског аутора из области конкурентских предности Michaela Portera (Porter, 1985; Porter, 2004).

Да би једна производна организација остварила своје циљеве није довољно само да има формулисану стратегију, већ је неопходно да се стратегија имплементира у све оперативне и буџетске планове.

2.6.2 Анализа процеса управљање пословним стратегијама са аспекта квалитета

Стратешки приступ управљању производном организацијом се заснива на континуираном процесу сталног прилагођавања производне организације променљивој околини. Њиме је обухваћено утврђивање и дефинисање стратешких циљева и стратегије организације, процес реализације стратегије и контрола њене реализације. У оквиру подсистема стратегије дефинишу се начини за решавање будућих ситуација и проблема.

Стандард *ISO 9001:2008* посебно истиче важност процесног пословног приступа који је један од осам основних принципа *QMS*-а. Према процесном приступу, стратегија може да се посматра као мрежа повезаних потпроцеса који су усмерени ка остваривању дефинисаних циљева. Захтеви стандарда *ISO 9001:2008* који се односе на топ менаџмент и процес стратегије су дефинисани у тачки 5 стандарда.

Захтеви из тачке 5.4.1 се односе на **Циљеве квалитета**:

- *Највише руководство мора да обезбеди да се на одговарајућим функцијама и нивоима унутар организације утврде циљеви квалитета, укључујући оне који су потребни за испуњавање захтева за производ. Циљеви квалитета морају да буду мерљиви и усклађени са политиком квалитета.*

Захтеви из тачке 5.4.2 се односе на **Планирање система менаџмента квалитетом**:

- *Највише руководство мора да обезбеди да се:*
 - а) планира систем менаџмента квалитетом, да би се испунили захтеви дати у 4.1, као и циљеви квалитета и*
 - б) одржава целовитост система менаџмента квалитетом када се планирају и примењују измене у систему менаџмента квалитетом.*

У овом раду подсистем стратегије је анализиран коришћењем процесног приступа у складу са захтевима стандарда *ISO 9001:2008*.

2.6.3 Услови за покретање процеса управљање пословним стратегијама

Да би процес управљање пословним стратегијама могао да се покрене неопходно је прво извршити анализу захтева за моделирање самог процеса као и планирање система за управљање пословним стратегијама. У оквиру стратегијских докумената (Статут, Пословник о раду, Пословна политика, средњорочни и дугорочни планови, програм рада) дефинишу се полазни елементи за утврђивање стратегије. Један од важнијих елемената је укључивање потреба и очекивања стејкхолдера. Захтеви стејкхолдера (*Donaldson & Preston, 1995; Friedman & Miles, 2006*) се исказују најмање једном годишње и то посебно за: запослене, менаџмент, акционаре, државне органе, купце, испоручиоце, партнере и остале стејкхолдере. Утврђени захтеви стејкхолдера, заједно са пратећим коментарима представљају податке који су улаз у анализу захтева. Такође, за сваки кључни пословни процес се дефинишу и стратешки захтеви, на основу увида у стратешки бизнис план (СБП) и остале стратегијске документе.

Анализа захтева се врши, кроз следеће активности:

- одређивање граница система,
- коришћење листе за проверу захтева,
- планирање у случају конфликтних захтева,
- дефинисање приоритета захтева,
- класификација захтева коришћењем мултидимензионалног приступа,
- коришћење матрице интерација за проналажење конфликтних ситуација и преклапање и
- оцена ризика захтева.

Резултат анализе су захтеви који се издвајају по приоритету, динамици њиховог укључивања у прву, другу и остале верзије модела процеса.

Процес планирање стратегије обухвата адаптацију организације на промене окружења укључујући (*Steiner & Miner, 1982*):

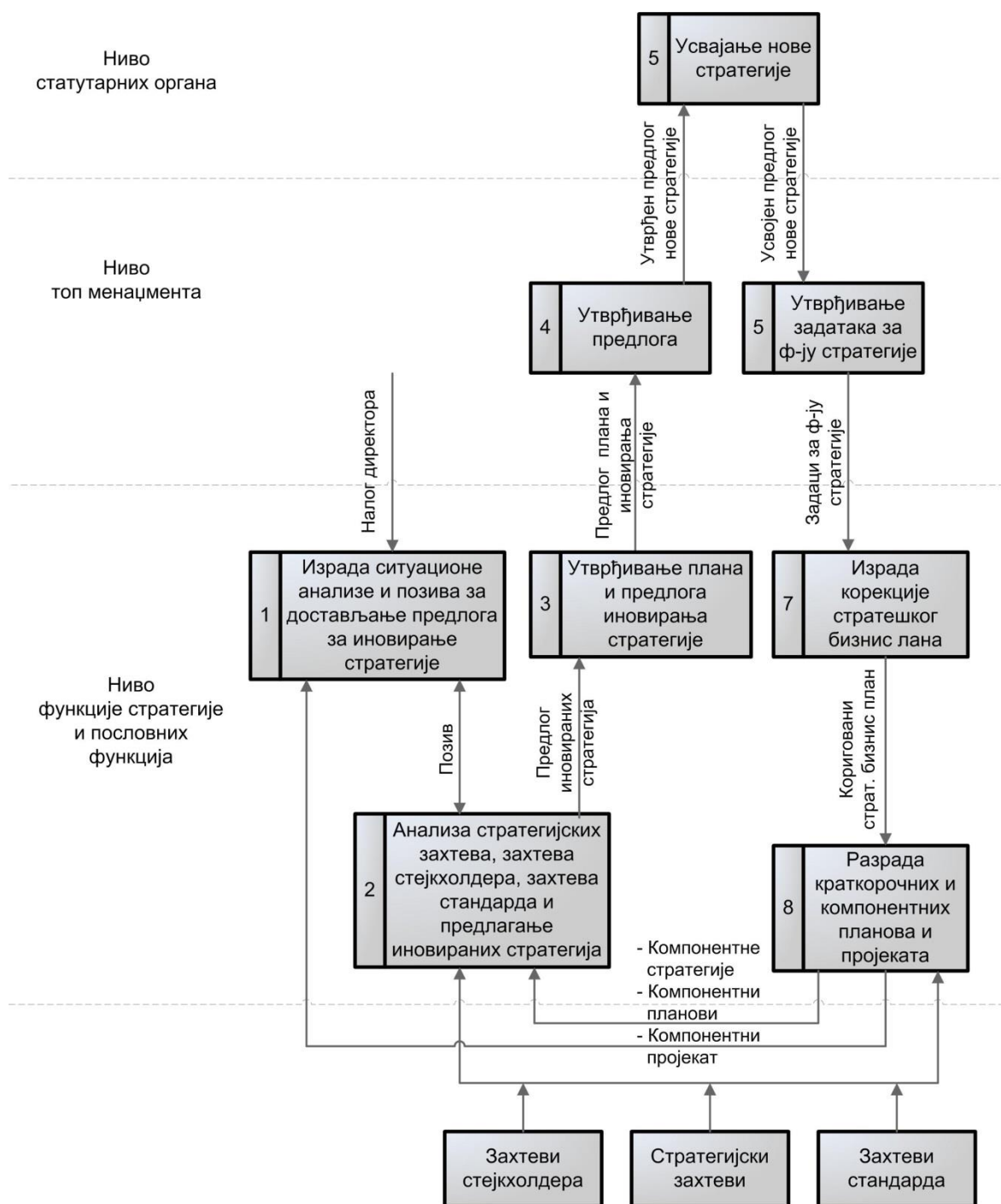
- надгледање промене средине,
- идентификација шанси из окружења како би се искористиле, и опасности да би се избегле,
- анализа снага и слабости производне организације,
- формирање мисије и циљева,
- идентификација стратегијских програма за достизање циљева производне организације,
- оцена стратегијских програма и избор оних који ће бити имплементирани и
- утврђивање свих неопходних процеса потребних за прављење поузданих стратегија које су подесне за имплементацију.

Планирање стратегије треба да буде усмерано на проблеме екстерне повезаности основних претпоставки са интерном конфигурацијом организације, односно да решавање проблема има примарни карактер, а имплементација и контрола секундарни (*Ansoff et al., 1976*).

Планирање система за управљање пословним стратегијама се одвија на 2 нивоа и то на нивоу топ менаџмента и на нивоу директора пословних функција (слика 2.30).

Планирање стратегије је процес утврђивања сврхе, циљева, политике и стратегије производне организације и дефинисање начина и развој планова за имплементирање политике и стратегије и остваривање циљева и основне сврхе производне организације (*Steiner & Miner, 1982*).

У процес планирања потребно је унети и захтеве референтних стандарда, који се односе на компонентне стратегије (квалитета, заштите животне средине, безбедности и здравља на раду, информационе сигурности). Поред захтева стандарда, у процесу планирања стратегије морају се респектовати и захтеви стејкхолдера.



Слика 2.30 – Ток планирања система за управљање пословном стратегијом

Први корак у планирању процеса Управљање пословним стратегијама је израда ситуационе анализе (анализа слабости и јаких страна организације) (Ansoff & McDonnell, 1990) и позива за достављање предлога за иновирање стратегије. Ова активност се по правилу ради при изради дугорочног СБП, али се може радити и у случају када се на основу ситуационе анализе или налога директора утврди значајно одступање од околности за које је утврђена дугорочна стратегија. На основу сагледавања ових елемената, упућује се позив осталим пословним функцијама за активно укључивање у процес развоја и стратегије. У другој активности на нивоу пословних функција врши се анализа стратегијских захтева, захтева

стејкхолдера и стандарда и као резултат достављају предлози за иновацију стратегије. У трећој активности врши се најпре анализа пристиглих предлога иновације стратегије, а затим израда плана, након чега се утврђује коначни предлог за иновирање стратегије. На нивоу топ менаџмента, у четвртој активности, анализира се пристигли материјал и утврђени предлог нове стратегије доставља директору на усвајање. Када се усвоји предлог нове стратегије он се доставља топ менаџменту. На нивоу топ менаџмента утврђују се задаци за Функцију стратегије, која израђује корекцију СБП (активност 7). На нивоу пословних функција врши се разрада коригованог СБП, израда компонентних планова и пројеката (активност 8) и као излаз се добијају: компонентни планови, компонентне стратегије и компонентни пројекти, који се упућују:

- (1) директорима пословних функција и
- (2) директору функције за стратегију.

Тиме се затвара управљачко коло планирања стратегије.

2.6.4 Декомпозиција процеса управљање пословним стратегијама

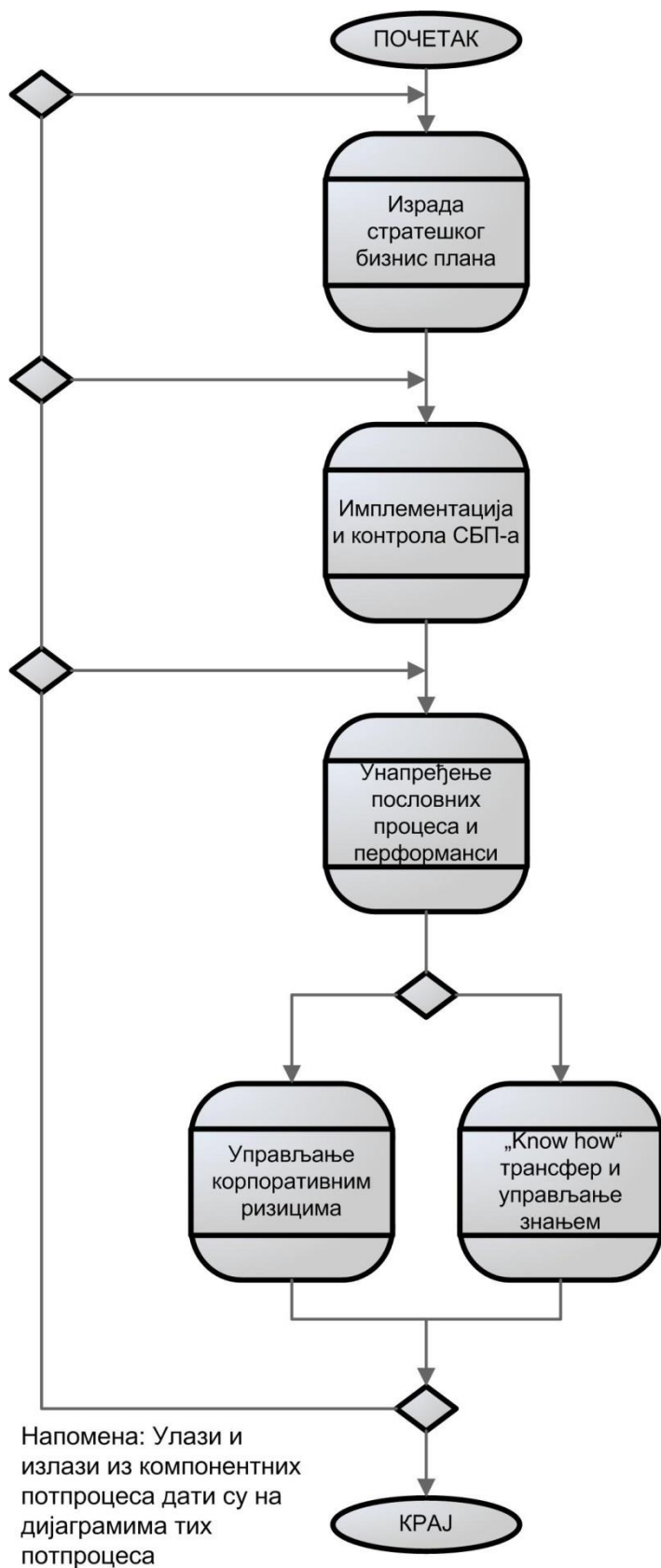
Многи аутори дају сличне моделе процеса управљање пословним стратегијама (*Johnson & Scholes, 1988; Certo & Peter, 1991; Higgins & Vincze, 1993*). Заједничко за све моделе је да процес Управљање пословним стратегијама посматрају као континуирани, итеративни процес, који почиње ситуационом анализом интерних и екстерних фактора окружења организације и формулисањем стратегије организације, а затим следи њена имплементација у све процесе организације и контроле.

У овом раду процес Управљање пословним стратегијама у производној организацији је декомпонован на следећих пет потпроцеса:

- Израда стратешког бизнис плана,
- Имплементација и контрола СБП производне организације,
- Унапређење пословних процеса и перформанси производне организације,
- „*Know how*“ трансфер и управљање знањем у оквиру производне организације и
- Управљање ризицима у производној организацији.

Поред основних процеса датих у литератури на основу искуства аутора и Центра за квалитет Факултета инжењерских наука у Крагујевцу, додата су још три потпроцеса који се јављају као део процеса Управљање пословним стратегијама у производним организацијама средње величине. Имајући у виду различит ниво комплексности окружења организација у раду су анализирани само производне организације чије је окружење могуће делимично предвидети. Ток одвијања процеса Управљање пословним стратегијама приказан је на слика 2.31.

У даљем тексту описан је ток извођења потпроцеса процеса управљање пословним стратегијама.



Слика 2.31 – Дијаграм тока процеса управљање пословним стратегијама

2.6.4.1 Израда стратешког бизнис плана

На основу промена на тржишту, захтева стејкхолдера и временског оквира трајања СБП дефинише се захтев за израду новог СБП са планом управљања пројектом (слика 2.32). Након што се захтев за израду СБП одобри, приступа се дефинисању основне структуре плана који се израђује на основу методологије управљања пројектима (*PMI, 2004*). То подразумева:

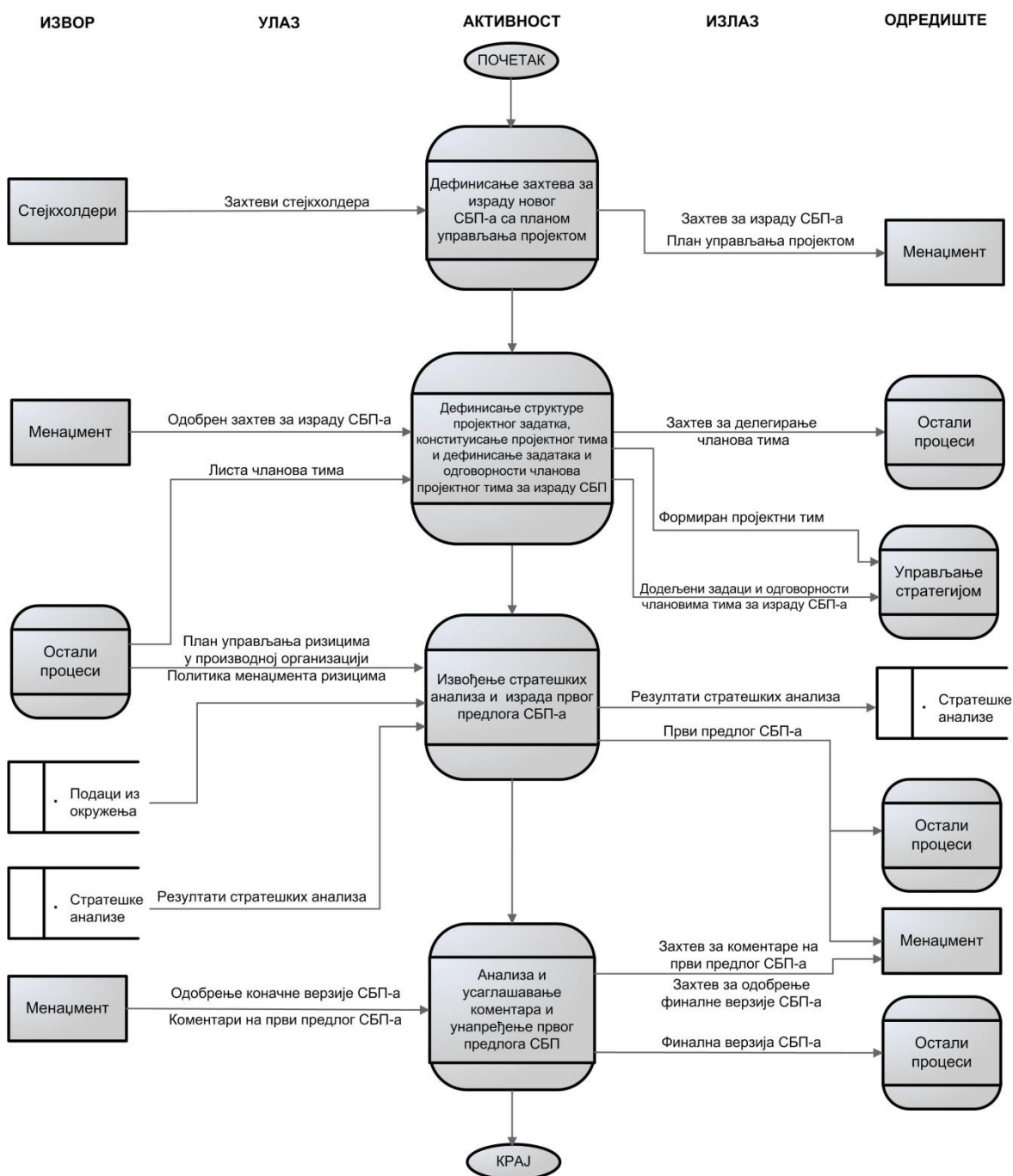
- одређивање пословних ентитета за које се израђује СБП,
- редефинисање мисије и визије,
- дефинисање стратешких циљева и *KPI*,
- дефинисање захтева за критеријуме за анализу и приоритизацију стратешких опција развоја,
- критеријуми за одабир софтверских алата и модела за израду, имплементацију, праћење и контролу СБП.

Планом се представљају сврха и обим активности које треба извршити, предвиђају методологије које треба да буду коришћене и план рада (што обухвата и временско усклађивање и трајање), стандарди на основу којих ће бити процењиван учинак или ће бити вршене анализе, додељена средства, посебно у смислу особља, као и захтеви везани за извештавање.

Да би се приступило изради СБП потребно је да се конституише пројектни тим, чије чланове делегирају све пословне функције у оквиру производне организације. При томе се дефинишу одговорности, утврђују ресурси за рад пројектног тима и разрешавају питања у вези задатака и одговорности чланова пројектног тима. Такође се врши позиционирање тима у организацији.

За потребе стратешке анализе сагледава се и анализира актуелно пословање производне организације. Изводе се стратешке анализе екстерног и интерног окружења, као и *know-how* подлоге. Користе се резултати примарних и секундарних квалитативних и квантитативних истраживања тржишта. Врши се стејкхолдер анализа (*Mitchell et al., 1997*), *VMOST* (*Vision, Mission, Objectives, Strategy, Tactics*) анализа, *SWOT* анализа (анализа интерних снага и слабости са аспекта људских ресурса и компетенција, технолошких и финансијских потенцијала и ризика, организационе и процесне структуре и резултата перформасни, као и екстерних тржишних прилика и претњи), као и *PESTEL* анализа (анализа кључних димензија окружења: политичке, економске, друштвене, технолошке, еколошке и правне) (*Kaplan & Norton 2008*), Анализа, селекција и избор стратешких опција на основу *Ansoff* матрице раста (*Ansoff, 1957*) и Портерових генеричких стратегија (*Porter, 2004*). Поред тога, врше се и стратешке развојно-технолошке-маркетинг анализе, анализе вредносних ланаца и вредносних система (*Value Chain and Value system* анализе) (*Porter, 1985*), *BPM* анализе (*Business Process Management*) (*Jeston & Nelis, 2008*), *SFA* моделирање (*Suitability-Feasibility, Acceptability*) (*Jeffer, 2009*), *CSFA* сценарио анализе (*Critical-Success-Factors*) (*Boynlon & Zmud, 1984*), анализе стратешких финансијских модела са пројекцијама финансијских резултата, аналитичко сагледавање стратешких сценарија, анализе могућих стратешких иницијатива, вредновање и приоритизација, анализе стратешких мапа (*Kaplan & Norton, 2004*) и *BSC*

модела (Kaplan & Norton, 1996), Стратешких KPI и њихових интервала толеранција, Стратешких корективних акција (Акционих планова) из претходног СБП-а.



Слика 2.32 – Дијаграм одвијања потпроцеса Израда стратешког бизнис плана

За потребе стратешке анализе сагледава се и анализира актуелно пословање производне На основу потребе да се структурно дефинишу садржајни делови СБП, предузимају се активности на изради првог предлога СБП, користећи резултате претходних стратешких анализа.

Предлог СБП се унапређује, а дефинисани захтеви се хармонизују на основу анализе и усаглашавања коментара топ менаџмента на предлог СБП. Директор и топ менаџмент дају одобрење на коначну верзију СБП.

2.6.4.2 Имплементација и контрола СБП производне организације

Само формулисање и избор стратегије, односно СБП, није довољно да организација оствари своју мисију и циљеве, већ је потребно да се СБП имплементира у организациону структуру. У литератури су дати различити приступи имплементацији СБП (*Johnson & Scholes, 1988; Ansoff & McDonnell, 1990; Certo & Peter, 1991*). Како би организациона структура и одвијање пословних процеса било у складу са захтевима СБП врши се анализа стратешких захтева за промену постојеће организационе структуре и пословних процеса и дефинише се нова организациона структура (слика 2.33). Такође, на основу резултата имплементације СБП и промена на тржишту битних за стратешко репозиционирање производне организације дефинишу се стратешке смернице за израду бизнис плана и буџета за наредну годину, које се затим имплементирају у предлог бизнис плана и буџета производне организације. На слици 2.33 приказан је дијаграм одвијања овог потпроцеса.

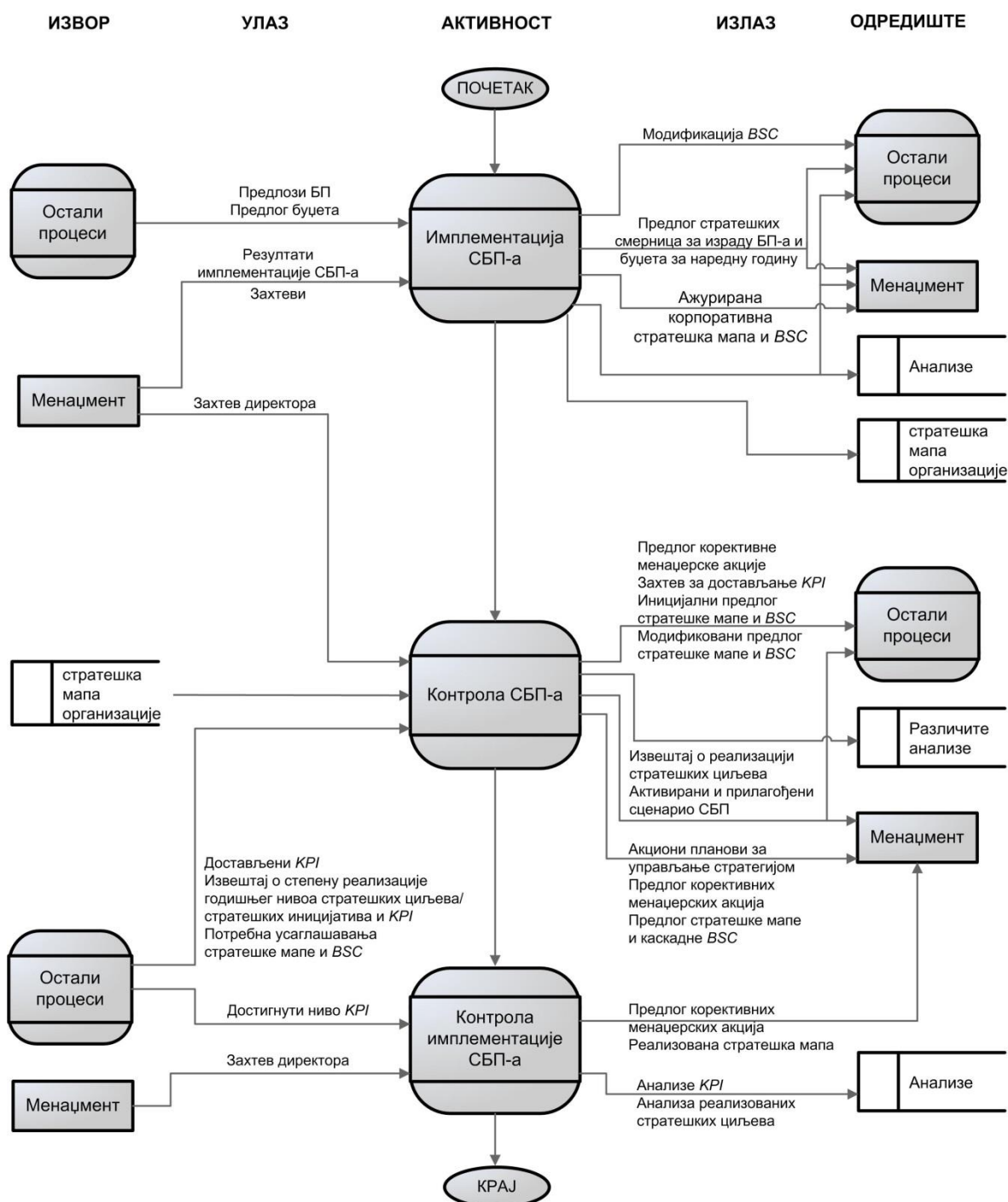
На основу извештаја о тренутном степену реализације годишњих нивоа стратешких циљева/стратешких иницијатива и нивоа *KPI* за пословне функције, изводе се анализе реализације Стратешке мапе и *BSC* тренутних нивоа *KPI* и позитивног или негативног јаза у односу на планиране нивое. Такође, врши се анализа степена реализације стратешких циљева у дефинисаном годишњем оквиру и анализа тржишних услова и захтева у односу на примењени оптимални сценарио СБП и редизајнирање Стратешке мапе. Дефинишу се корективне менаџерске мере и формулишу акциони планови за превазилажење значајног негативног *KPI* и реализованих стратешких циљева/стратешких иницијатива. Следе активности на дефинисању и усаглашавању иницијалних предлога Стратешке мапе и *BSC* за пословне функције производне организације, а затим модификација и оптимизација предлога Стратешке мапе и *BSC*. Излаз из ове активности је адаптирани СБП.

Контрола имплементације СБП производне организације подразумева анализе тренутних нивоа *KPI* и позитивног или негативног јаза у односу на планиране нивое и постигнутог синергетског ефекта производне организације (које се изводе на основу *KPI* и извештаја о тренутном степену реализације годишњих нивоа стратешких циљева/стратешких иницијатива и нивоа *KPI*), анализу степена реализације стратешких циљева у дефинисаном годишњем оквиру и анализу тржишних услова и захтева у односу на примењени оптимални сценарио СБП и редизајнирање Стратешке мапе. На основу резултата ових анализа дефинишу се корективне менаџерске акције за управљање стратегијом.

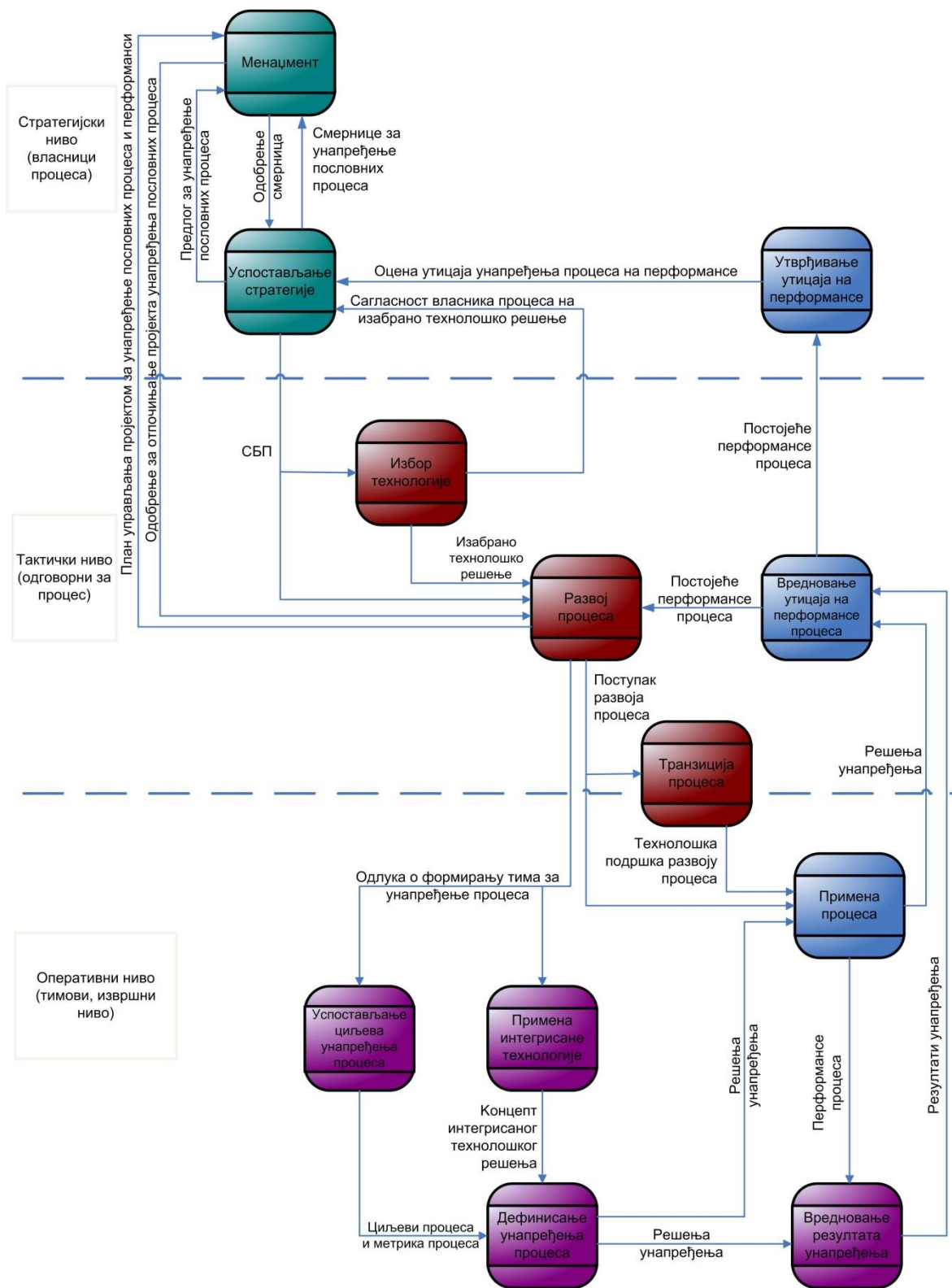
2.6.4.3 Унапређење пословних процеса и перформанси производне организације

Процес Унапређење пословних процеса и перформанси производне организације се одвија на стратегијском, тактичком и оперативном нивоу (слика 2.34). Полази се од стратегије (СБП), визије и мисије, као и утврђених елемената стратегије (*KPI*, кључних фактора успеха, итд.). Они се утврђују на нивоу менаџмента и достављају сваком власнику

процеса, који се одвија у једној или више пословних функција. За сваки процес се одређују тимови за унапређење процеса, који активно учествују у избору технологије, развоју процеса, транзицији и примени процеса, као и вредновању утицаја унапређења на пословне перформансе производне организације.







Слика 2.33 – Дијаграм одвијања потпроцеса Имплементација и контрола СБП



Слика 2.34 – Генерички процес унапређења процеса и перформанси производне организације

Легенда:

	Дефинисање смерница за унапређење пословних процеса и перформанси
	Дефинисање плана за унапређење пословних процеса и унапређење пословних перформанси
	Формирање пројектног тима и отварање активности на унапређењу пословних процеса и пословних перформанси
	Имплементација унапређења пословних процеса и перформанси

Избор технологије (2. корак) врши се за сваки процес посебно, имајући у виду шире значење технологије, које укључује не само технику, већ људски фактор, процедуре, организацију и ресурсе. Излаз из овог корака је изабрано технолошко решење, као подршка унапређењу процеса. У обезбеђивању технологије могу се укључити вендори, добављачи и научно-истраживачке организације. При избору оптималног технолошког решења могу се користити различите методе и технике.

Развој процеса (3. корак) је у центру унапређења процеса, јер је повезан са првим (преко СБП), другим, трећим, петим, седмим и осмим кораком. Од 5. корака добијају се постојеће перформансе процеса. Одвија се по усвојеној методологији развоја процеса, која најмање мора садржати: оквир за пословне процесе, поступак утврђивања кључних процеса, поступак развоја процеса (анализу постојећег стања, анализу захтева, утврђивање жељеног стања), метрику процеса. Запис о томе доставља се трећем, седмом и осмом кораку.

У трећем кораку врши се транзиција процеса, посебно транзиција изабраног технолошког решења. То обухвата разраду технологије, увођење исте у одређеним процесима, тестирање и фино подешавање. Затим се врше дисеминација и распрострањавање изабраног технолошког решења уграђеног у процес развоја изабраног процеса. Излаз из ове активности је технолошка подршка развоју процеса. У четвртном кораку процес се примењује у целини, на основу технолошке подршке развоју процеса и поступка развоја процеса, као и решења унапређења, које утврђују пројектни тимови, из 9. корака (дефинисање унапређења). У петом кораку врши се вредновање утицаја унапређења на перформансе процеса, на основу перформанси процеса и резултата унапређења.

У шестом кораку врши се утицај унапређења процеса на перформансе производне организације, користећи неку од методологија (*FAST – Functional Analysis Systems Techniques, Six Sigma, Y-to-X* декомпозиција и друге). Излаз из овог корака је оцена утицаја унапређења процеса на перформансе. У 7. кораку врши се успостављање циљева унапређења процеса, тако што се најпре исти дефинишу, затим анализирају, касније преиспитују и примене за вођење процеса ка циљу. Повратна спрега се остварује преко корака 5 и 3. Излаз из овог корака су циљеви процеса и метрика процеса. У осмом кораку, анализирају се сви аспекти примене технологије и интегрисања са постојећим технологијама. Резултат је концепт интегрисаног технолошког решења, као подршка унапређењу процеса. Дефинисање унапређења процеса (9. корак) обухвата:

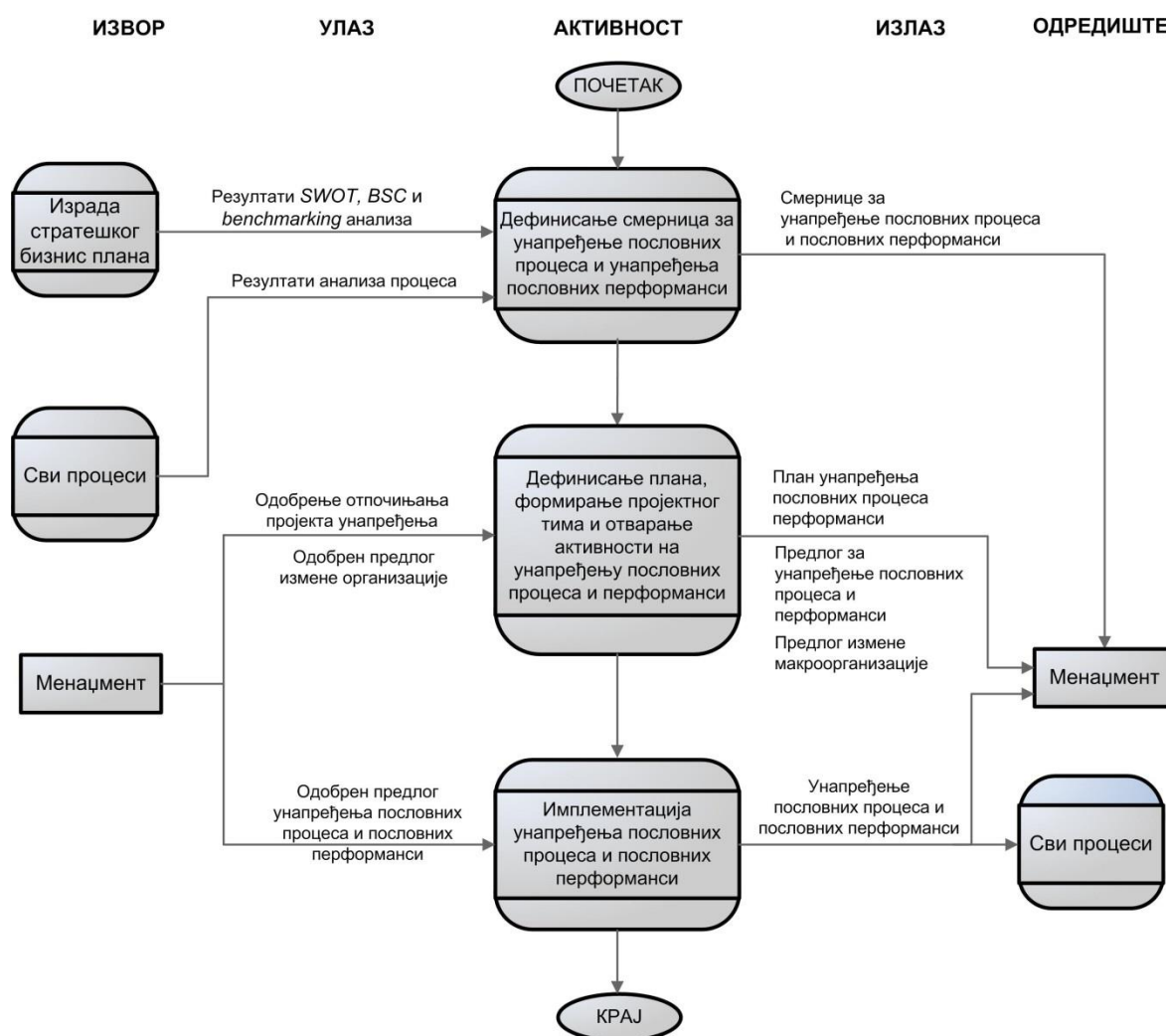
- анализу улазних информација,
- дефинисање организационог контекста за унапређење,

- дефинисање унапређења као радног пакета,
- моделирање и симулацију перформанси на основу предлога за унапређења.

Излаз из овог корака је решења унапређења, који се доставља корацима 4 и 10.

Десети корак је вредновање резултата унапређења, на основу претходно утврђене методологије која полази од перформанси процеса пре и после унапређења. Излаз из овог корака су резултати унапређења, који се достављају кораку 5.

Смернице за унапређење пословних процеса и пословних перформанси у производној организацији се дефинишу на основу СБП, резултата анализе постојећих процеса, тржишних захтева и иновативних сазнања за оптимизацију процеса или захтева стејкхолдера као и на основу *SWOT*, *BSC* и *benchmarking* анализа. Предлог за унапређење пословних процеса има за циљ побољшање и имплементацију пословне стратегије. Предлог садржи избор пословних процеса који ће се унапређивати као и основну методологију рада на унапређењу процеса. На слици 2.35 приказан је дијаграм одвијања овог потпроцеса.



Слика 2.35 – Дијаграм одвијања потпроцеса Унапређење пословних процеса и перформанси производне организације

План унапређења пословних процеса и пословних перформанси дефинишу се на основу СБП и *benchmarking* анализа и тржишних захтева за стандардизацију пословних процеса у производној организацији. Овај предлог заснован је на поставкама методологије управљања пројектима (*PMI, 2004*) и менаџмента пословних процеса (*Jeston & Nelis, 2008*) у делу управљања и унапређења процеса.

Отварање активности на пројекту унапређења пословних процеса и пословних перформанси у производној организацији започиње формирањем пројектног тима. Пре формирања тима дефинише се: сврха тима, опсег тимских активности, планирани резултати, доступни ресурси, ограничења, неопходне вештине и квалитети, организационе јединице/радна места за потенцијалне чланове тима, степен овлашћења доносиоца одлуке, трајање рада тима.

Задатак пројектног тима је да дефинише предлог за унапређење пословних процеса, процедура и перформанси производне организације. Након што се овај предлог прихвати, дефинише се предлог измене макроорганизације као резултат потребе за оптимизацијом пословања или усклађивањем са стратегијом.

Имплементацијом унапређења пословних процеса и перформанси добијају се унапређени пословни процеси и перформансе производне организације и унапређене процедуре.

2.6.4.4 „Know how“ трансфер и управљање знањем у оквиру производне организације

У оквиру процеса управљање пословним стратегијама дефинишу се и потребе за знањем тако да се врши константно надграђивање знања у производној организацији у складу са стратегијским приоритетима.

Управљање знањем је систематски и организационо специфициран процес за прикупљање, организовање и комуницирање знањем запослених тако да га други запослени могу користити да би побољшали ефективност и продуктивност свог рада (*Alavi & Leidner, 1999*).

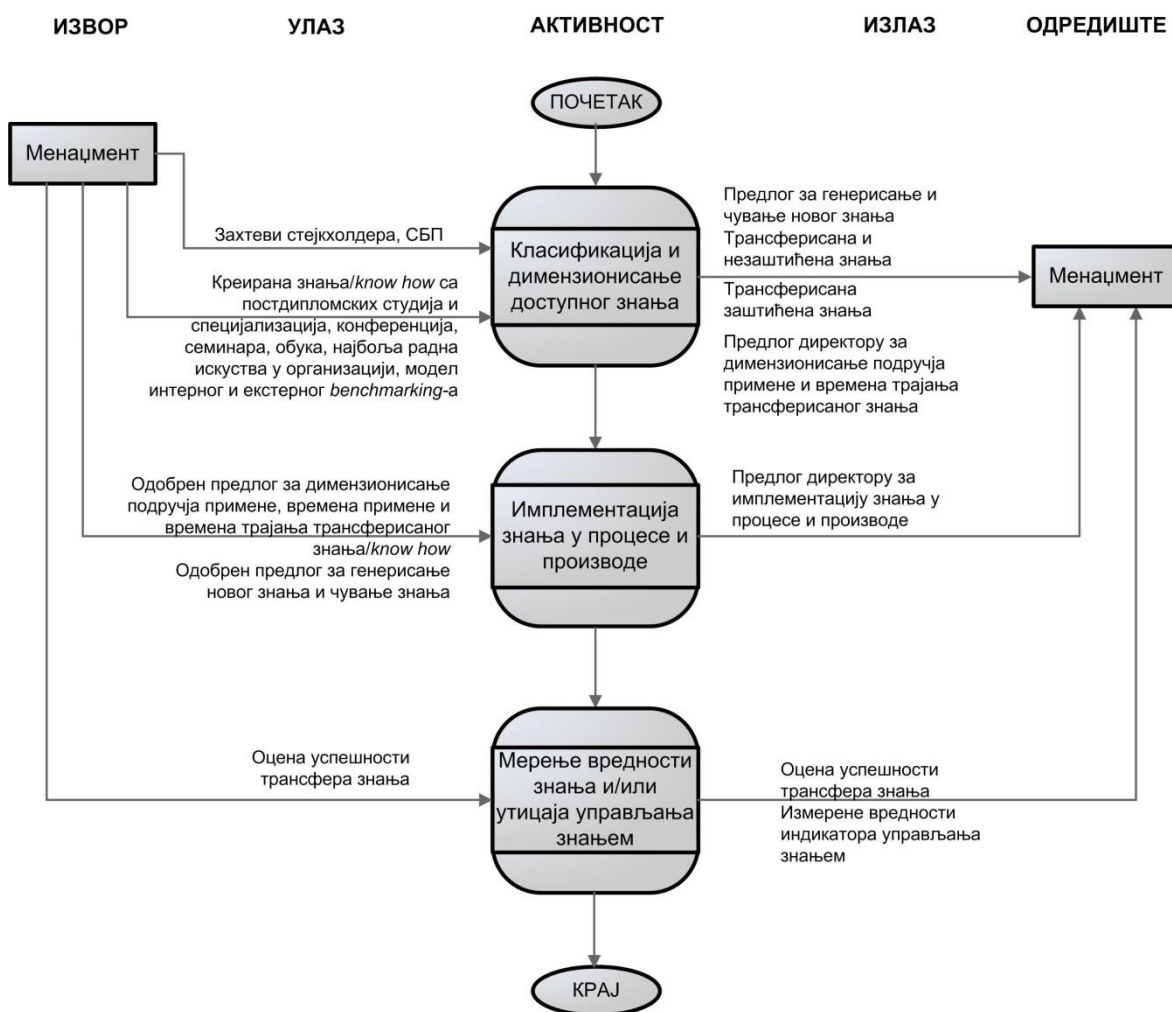
Управљање знањем има за циљ да омогући боље извршавање свих процеса у оквиру производне организације. Добро управљање знањем и трансфер знања у оквиру организације доприносе смањивању грешака и редундантности, бржем решавању проблема, бољем доношењу одлука, смањивању трошкова истраживања и развоја, повећању самосталности радника, побољшању релација са запосленима и побољшању производа и услуга (*Stuart, 1996*).

Управљање знањем утиче на ефективност, ефикасност и иновативност свих процеса у оквиру производне организације. Значај управљања знањем са аспекта ефективности се огледа у побољшању сервиса за потрошаче, бољем управљању пројектима, мањим изненађењима од екстерних догађаја и повећању процента потрошача задовољних производима и услугама. Слабо управљање знањем може довести до понављања истих проблема у организацији или њиховог слабог предвиђања, чак и кад су очигледни. Већа продуктивност и ефикасност процеса се такође постиже кроз ефективно управљање знањем, а огледа се у смањивању трошкова производње у односу на обим продаје, краћем времену припреме операција, бржем одлучивању и бржем испоручивању производа. Организације у којима постоји управљање знањем могу да очекују од својих запослених иновативне идеје за решавање проблема, као и развој иновативнијих организационих процеса, односно повећање

процента новоуведених производа и услуга, већи број патената по запосленом, подстицање промена уместо слеђења конкурената и већи број идеја у бази управљања знањем (Bacera-Fernandez & Gonzales, 2004).

Због захтева СБП, тржишних захтева и захтева стејкхолдера, димензионише се систематска потрага за знањем, организује се и чини доступним интелектуални капитал производне организације и унапређује култура за континуирано учење и дељење знања. На слици 2.36 приказан је дијаграм одвијања овог потпроцеса.

Разумевањем значаја знања израђује се модел знања на основу знања која су креирана на дипломским студијама и специјализацијама, конференцијама, семинарима, обукама, кроз најбоља радна искустава у организацији. Затим се врши класификација и димензионисање доступног знања на организациони, техничко-технолошки и тржишни сегмент, као и мултиплицирање и увођење разноврсних канала за трансфер знања. Такође се врши трансфер знања кроз тренинге и обуке. Знања се систематизују и чувају и на тај начин се креира фонд знања организације.



Слика 2.36 – Дијаграм одвијања потпроцеса „*Know how*“ трансфер и управљање знањем у оквиру производне организације

Након имплементације знања у процесе, производе и услуге потребно је да се изврши мерење стварног учинка и постигнутих резултата. На основу измерених вредности индикатора управљања знањем оцењује се успешност трансфера знања.

2.6.4.5 Управљање ризицима у производној организацији

Управљање ризицима је основни елемент управљања у организацијама (*Sawyer et al., 2003*) па је стога и основни циљ сваке организације, па и производне, да изради ефективан и ефикасан процес за управљање ризицима на основу расположивих ресурса и добре праксе других сличних организација. Да би се циљ остварио потребно је да се оцене потребе за ресурсима и да се исти обезбеде, а посебна пажња треба да се посвети избору, подршци и обуци особља које је укључено у процес управљања ризицима.

У циљу боље идентификације ризика, треба најпре утврдити дугорочне циљеве, а затим оперативне циљеве менаџмента ризиком (*Merna & Al-Thani, 2005*). Зато је неопходно размотрити интегрисани приступ менаџменту ризиком.

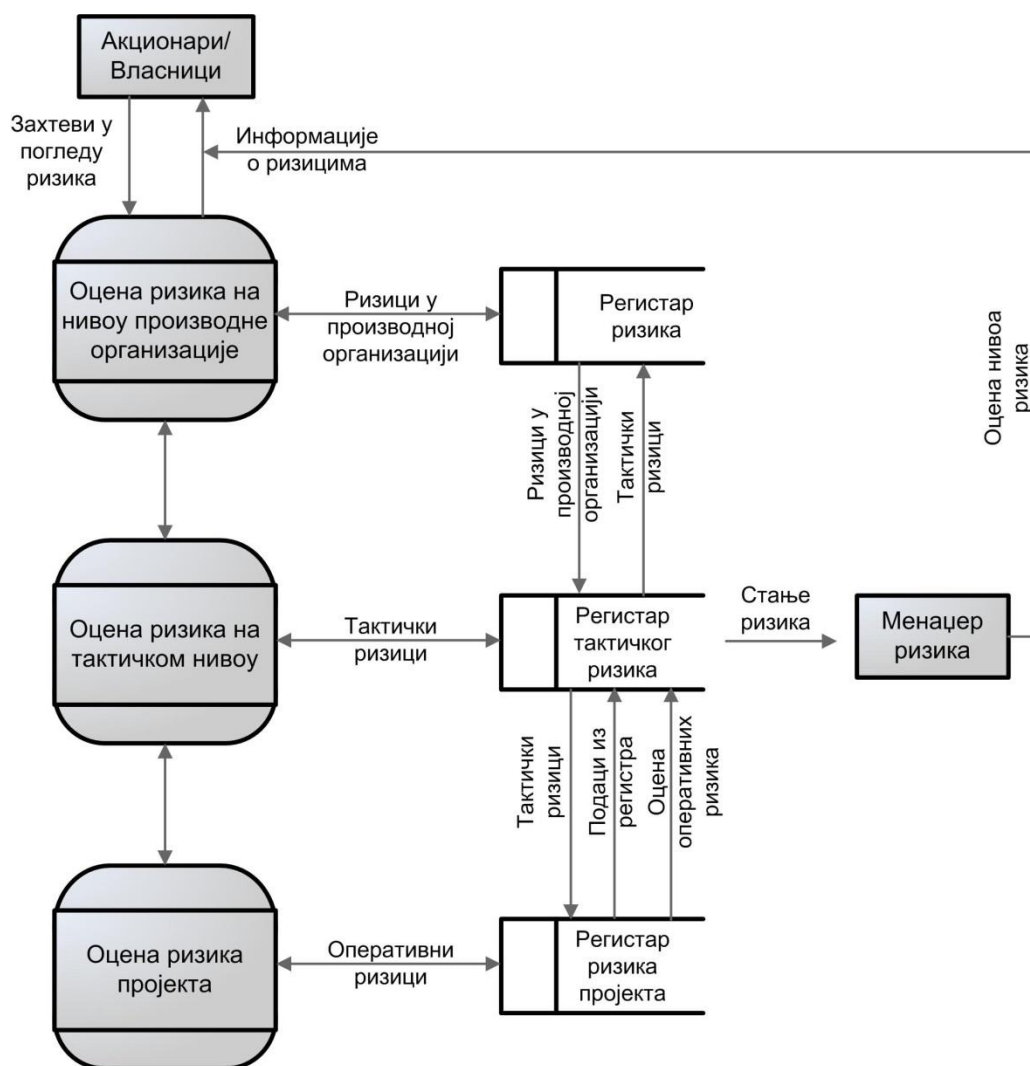
Менаџмент ризиком се остварује на свим нивоима производне организације, тј. стратегијском, тактичком и оперативном (*Merna & Al-Thani, 2005*). На највишем нивоу се посматрају стратегијски ризици пословања, углавном повезани са финансијским и тржишним ризицима, који следе из *SWOT* анализе. На тактичком и оперативном нивоу се разматрају ризици као на слици 2.37.

Циљ управљања ризиком у производној организацији је разумевање значаја и утврђивање ризика остваривања СБП (*Merna & Al-Thani, 2005*). Стратегија ризика обухвата:

- (1) утврђивање ризика ради његовог управљања,
- (2) одржавање записа о нивоу ризика у производној организацији,
- (3) утврђивање акција за умањење ризика:
 - избегавање ризика (гашење пројекта, излазак са тржишта, продаја дела производне организације)
 - смањење ризика (аквизиција, прелаз на ново тржиште, развој нових производа / технологије за постојеће тржиште, реинжењеринг пословних процеса, политика управљања ризиком у оквиру производне организације)
 - трансфер ризика (партнерство, политика осигурања)
- (4) задржавање ризика (позитивна одлука о прихватању ризика).

Процес Управљање ризицима у производној организацији се остварује у 4 фазе (*Smith, 1995*):

- идентификација ризика,
- анализа ризика,
- одговор на ризик и
- алокација ризика на процесе/пројекте.



Слика 2.37 – Модел менаџмента ризиком преузето и модификовано из *Merna & Al-Thani, 2005* стр. 266 слика 10.8

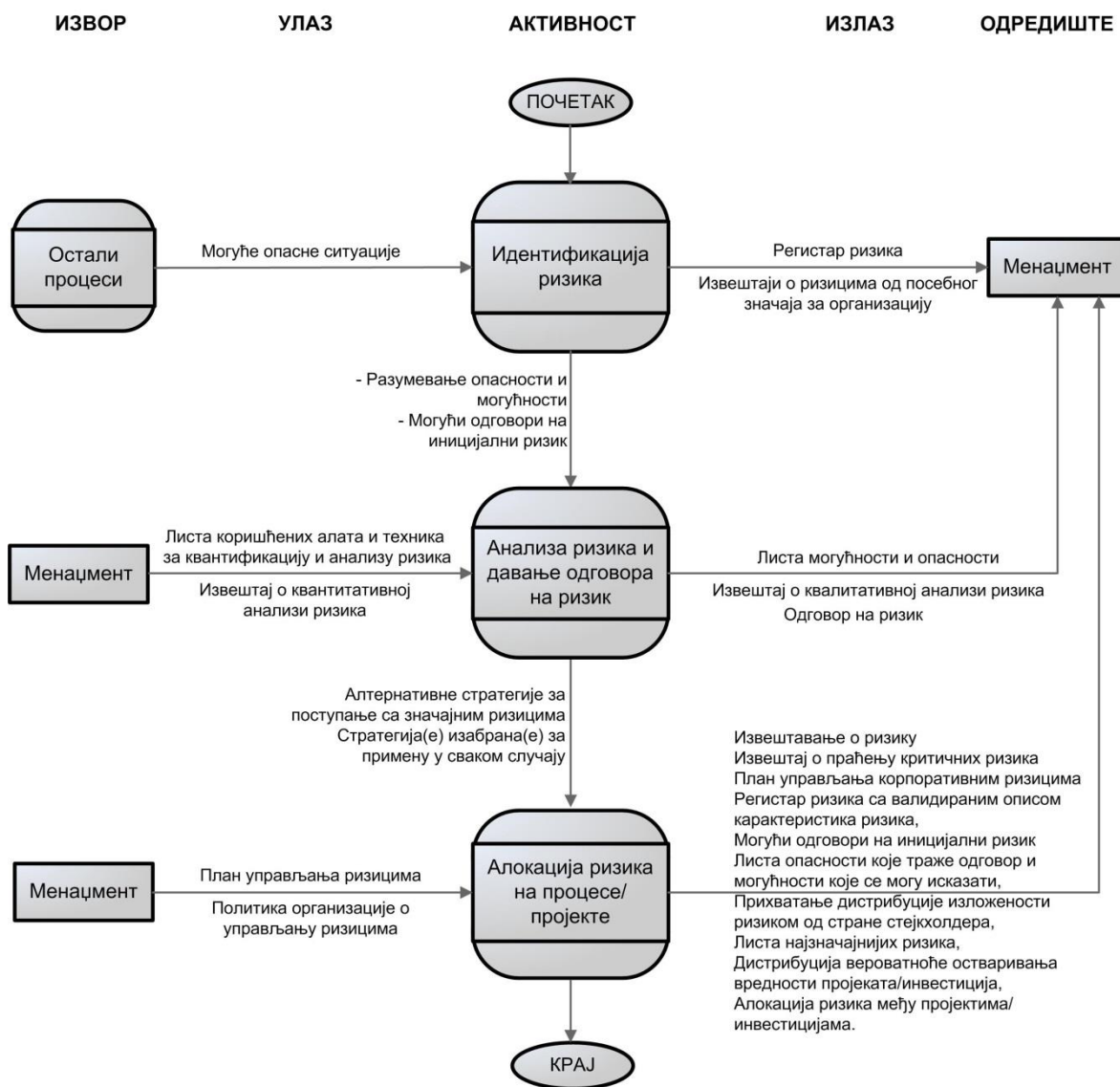
На слици 2.38 приказан је дијаграм тока потпроцеса Управљање ризицима у производној организацији.

Идентификација ризика се односи на интерне и екстерне ризике. Приликом идентификације ризика користе се текуће информације и информације из прошлости, које се односе на: опис производа, друге планиране излазе (као што су времена, трошкови, захтеване спецификације итд.) и информације из прошлости. Резултати идентификације ризика су: извори ризика, потенцијални ризични догађаји, симптоми ризика и улази у друге процесе. После идентификације врши се валидација ризика, на основу провере описаних карактеристика ризика (*Merna & Al-Thani, 2005*).

Циљеви идентификације ризика су (*Merna & Al-Thani, 2005*):

- идентификација и задржавање најзначајнијих стејкхолдера у управљању ризиком и стварање основа за даље (наредно) управљање,
- стабилизовање основа за добијање неопходних информација за спровођење анализе ризика,

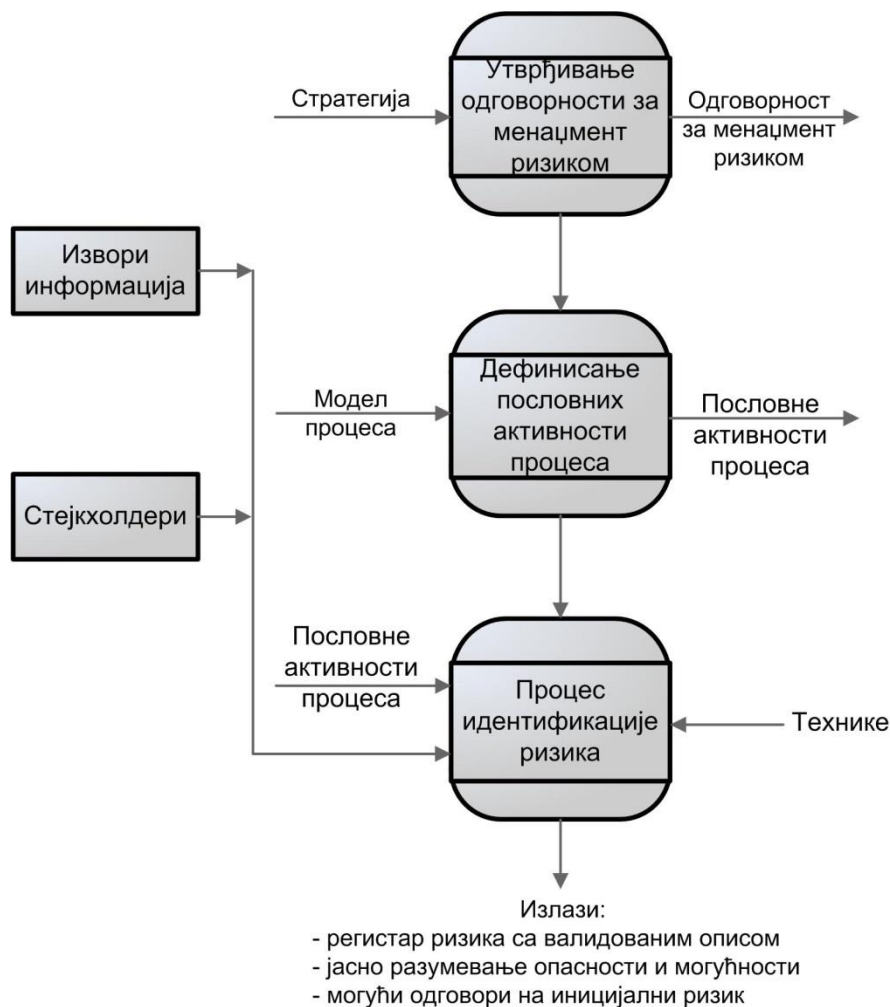
- идентификација компоненти пројекта или услуга,
- идентификација инхерентних ризика у пројектима или услугама.



Слика 2.38 – Дијаграм тока одвијања потпроцеса Управљање ризицима у производној организацији

Учесници у процесу управљања ризиком су менаџери почев од највишег нивоа и осталих учесника (интерних и екстерних) који идентификују ризик, што се остварује преко састанка тима за ризик. Да би учесници прецизније идентификовали ризик, потребно је обезбедити поуздане и тачне улазе (Merna & Al-Thani, 2005). На слици 2.39 приказан је процес идентификације ризика.

У фази индентификације ризика се најпре полази од стратегије производне организације и стратегије ризика, а као излази идентификовани су: регистар ризика са валидованим описом карактеристика ризика, опасности и могућности у погледу ризика и могући одговори на иницијални ризик.



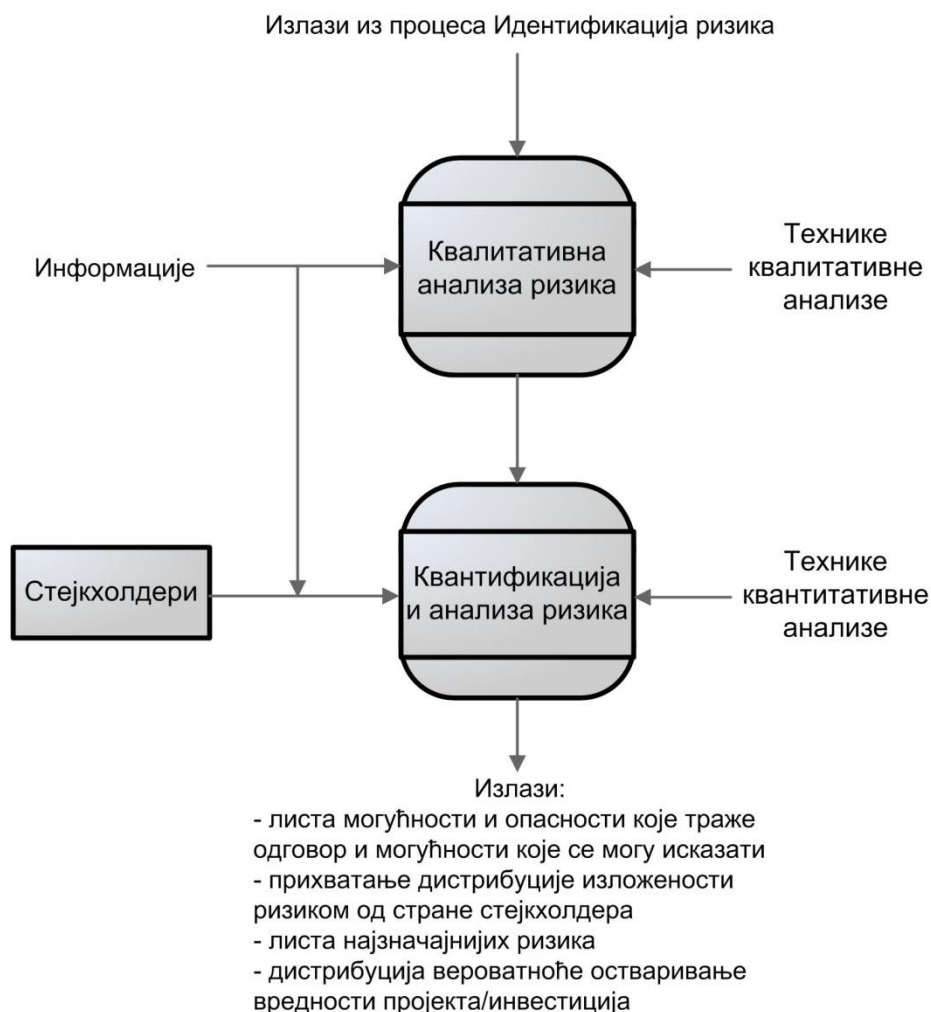
Слика 2.39 – Идентификација ризика

Квантификација и анализа ризика укључује вредновање ризика и потребне интеракције да би се остварили могући исходи. Примарно се односи на одређивање опасних догађаја који траже одговор. При томе се користи велики број алата и техника за квантификацију и анализу ризика (*Merna & Al-Thani, 2005*).

Резултат квантификације и анализе ризика је листа могућности и опасности које захтевају пажњу. Такође се уочавају и извори ризика и ризични догађаји које менаџмент тим мора да прихвати или игнорише (слика 2.40).

Како је сврха менаџмента ризиком одређивање баланса између ризика и могућности, да би менаџмент донео најповољнију одлуку, циљеви менаџмента ризиком су најважнији део анализе ризика (*Dawson et al., 1995*).

Постоје два главна типа метода који се користе за квантификацију и анализу ризика: квалитативна и квантитативна анализа ризика. Квалитативна анализа ризика састоји се у одређивању листе ризика и описа његових могућих исхода, што се не исказује бројевима. То помаже бољем разумевању ризика и концентрисању аналитичара на области које су најосетљивије на ризик. Квантитативна анализа ризика користи често рачунарске моделе, укључујући статистичке податке и технике за израду анализе ризика (*Merna & Al-Thani, 2005*).



Слика 2.40 – Квалитативна и квантитативна анализа ризика

Одговор на ризик се односи на одговор на могуће опасне ситуације (слика 2.41). Он може бити: избегавање, смањење, трансфер или задржавање ризика. Избегавање ризика се може остварити или елиминациом извора ризика или избегавањем пројеката/пословних ентитета који су изложени ризику. Како је значајност ризика повезана са вероватноћом настанка и могућих ефеката (последика), смањење ризика може да се односи на оба утицајна фактора. Трансфер ризика се остварује тако што се у анализи ризика препознају ове активности које се могу пренети на друге и њима се онда додељује тај део ризика, кроз осигурање од ризика, избегавање и слично (Merna & Al-Thani, 2005). При томе треба имати на уму да се трансфером ризика не умањује критичност извора ризика, већ се само помера ка другом (Flanagan & Norman 1993).

Задржавање ризика као одговор на ризик настаје зато што један део ризика преостаје, намерно или ненамерно. Ненамерни ризик настаје као резултат слабости претходне две активности (фазе) процеса управљања ризиком. У случају планираног задржавања ризика, то укључује потенцијални утицај ризика. При томе се полази од чињенице да уколико организација није изложена ризику, не може се ни очекивати већи успех. Идеално, преостали ризик би требало повезати са активностима које стварају додатну вредност, чији ризик се може управљати. То се односи и на екстерне ентитете (Merna & Al-Thani, 2005).



Слика 2.41 – Одговор на ризик

Алокација ризика на процесе/пројекте

Да би управљање ризицима постало део културе организације потребно је (*Turnbull Report 1999*):

- идентификовати ризике помоћу интервјуа и *workshop*-ова;
- оценити и измерити ризике помоћу семи-квантитативних метода. Битно је доћи до вероватноће и утицаја (последике) на имиџ и репутацију организације и финансијске утицаје;
- разумети како се ризицима тренутно управља и утврдити да ли то испуњава стратегију управљања ризицима организације;
- извештавање о ризику и обезбеђивање да се запослени и менаџери придржавају протокола о извештавању, што је од кључног значаја за процес;
- праћење ризика који су критични у мери неопходној за ефективно управљање ризицима;
- одржавање профила ризика да би се обезбедиле информације неопходне за доношење исправних одлука.

План менаџмента ризицима (*Risk Management Plan – RMP*) је основа за све акције менаџмента ризицима и даље активности на стратегијском, финансијском и пројектном нивоу. Садржај *RMP* чине (*Merna & Njiru, 2002*):

- додељивање одговорности за управљање ризицима,
- политика организације о управљању ризицима,
- документација за идентификацију ризика – регистар ризика, инцијалне опције одговора на ризике,

- излази из анализе ризика – дистрибуција изложености ризику по процесима (пројектима, најзначајнији ризици, варијација вредности циљева процеса) пројеката због појаве ризика, дистрибуција вероватноће излазних вредности процеса пројекта,
- селектиране (изабране) опције одговора на ризик – алокација ризика између учесника у процесу/пројекту, набавка и уговарање, контингентни планови, осигурање и друге могућности трансфера ризика,
- праћење и контролисање ризика – провера стварних и антиципираних појава ризика, контрола процеса/пројекта у складу са *RMP*,
- одржавање система менаџмента ризиком – мерење и ажурирање *RMP*,
- вредновање – записивање и оцена информација о ризику ради других пројеката.

За успех управљања ризиком потребно је развити систем управљања ризиком (*Risk Management System – RMS*) који укључује (*Fraser, 2003*):

- подршку и лидерство топ менаџмента за програме управљања ризиком,
- промену културе и понашања запослених,
- оперативни менаџмент и власници процеса морају преузети власништво и бити посвећени програмима управљање ризиком,
- мора постојати формална структура – како се добијају информације о ризику, прослеђују до менаџмента и враћају у *RMS*.

Сваки потпроцес процеса Управљање пословном стратегијом би могао додатно да се декомпонује, али за циљну групу (мале и средње производне организације) овај ниво декомпозиције је довољан.

Применом *SSA* методе извршена је анализа и декомпозиција пословних процеса за типичне мале и средње производне организације у Србији, на основу модела процеса из литературе и искуства аутора и Центра за квалитет Факултета инжењерских наука у Крагујевцу. Токови одвијања сваког процеса и њихових потпроцеса представљени су на дијаграмима тока података. Сви процеси су описани максималним коришћењем универзалности и дате су везе између потпроцеса/активности у оквиру процеса. Такође су идентификовани сви учесници у процесу, као и њихове везе са потпроцесима процеса. Представљена декомпозиција процеса представља основ за дефинисање метрике и *KPI*.

3. ДЕФИНИСАЊЕ МЕТРИКЕ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА И МОДЕЛИРАЊЕ НЕИЗВЕСНОСТИ

У овој глави је сваком одређеном потпроцесу придружен скуп КРИ на основу литературе, искуства и података добијених из анализираних производних организација, а у складу са захтевима стандарда ISO 9001:2008 помоћу којих се мери степен остварења потпроцеса. Релативне важности потпроцеса на нивоу сваког пословног процеса, релативне важности КРИ унутар сваког потпроцеса и вредности КРИ су описане лингвистичким исказима од стране менаџмент тима сваке анализиране производне организације. Моделирање лингвистичких исказа је засновано на теорији фази скупова као једном сасвим адекватном математичком алату за моделирање неизвесности и непрецизности било које врсте.

Током последњих деценија, производне организације се баве развојем и увођењем низа нетехнолошких иновација, дизајнираних да побољшају управљање унутар организација. Једна од њих је управљање квалитетом, који је несумњиво од посебног значаја и заступљености у свим областима делатности. Управљање квалитетом подразумева усвајање филозофије која има фокус на клијенте и стално побољшање пословних процеса. Однос између имплементације система менаџмента квалитетом као што је ISO 9001:2008 и квалитета процеса и исхода је идентификован у многим истраживањима (Samson & Terziovski, 1999; Sun, 2000; Prajogo & Sohal, 2003; Kaynak, 2003; Marín & Ruiz-Olalla, 2011). Јасно разумевање квалитета пословних процеса представља једно од најважнијих предуслова за решавање овог питања (Lohrmann & Manfred, 2013). Koc (2007) је представио резултате који показују да је примена ISO 9001 даје значајну разлику између сертифицираних и несертифицираних организација. Организације могу да утврде да ли њихов систем управљања квалитетом испуњава захтеве стандарда ISO 9001 путем сертификације и ревизије или чак самопроценом. За осигурање квалитета, самопроцена има важну улогу. Rezaie et al. (2011) су представили систем за самопроцену заснован на основним принципима и захтевима ISO 9004:2000 и обезбедили алат за процену организационе зрелости и препознавање тачака побољшања. Бројна истраживања су усмерена и на примену различитих приступа за избор, рангирање и оцењивање параметара или чак система менаџмента. На пример, Tsai & Choua (2009) су предложили нов хибридни модел за избор оптималног система управљања у оквиру ограничених ресурса.

Идентификовање променљивих за мерење организационих перформанси, у односу на *QMS* имплементацију, је основа истраживања везе између *QMS* и организационих перформанси (*Peng et al., 2011*). *Psomas et al.* (2013) су развили инструмент за мерење ефективности *ISO 9001* система управљања квалитетом, на основу његових компоненти, односно циљева *ISO 9001*. У том истраживању циљеви *ISO 9001* и њихови показатељи су идентификовани на основу литературе у којима су истраживане мале и средње организације.

Идентификовање могућности за унапређење квалитета у производним организацијама није лак задатак (*Fore, 2011*). Модел за процену квалитета би могао да идентификује утицај на постојећи систем, као и резултат увођења нових стандарда (*Harun & Cheng, 2012*). Процена квалитета процеса обезбеђује платформу за упоређивање процеса и индикатора у различитим производним организацијама, као и дефинисање мера за њихово побољшање. Да би то било могуће, приликом дефинисања индикатора процеса потребно је користећи *QMS* и стандард *ISO 9001:2000* обухватити и циљеве квалитета.

Процесни приступ, не подразумева само промене у структури организације већ и промене фокуса, односно циљева организације, као и промене система мерења успешности. Захтеви стандарда *ISO 9001:2000*, који се односе на мерење, анализу и праћење процеса, садржани су у тачки 8 стандарда.

Захтеви тачке **8.1 Опште одредбе** гласе:

Организација мора да планира и спроводи процесе праћења, мерења, анализе и побољшавања, који су потребни да би се:

- a) показала усаглашеност са захтевима за производ;*
- b) осигурала усаглашеност QMS и*
- c) стално побољшавала ефективност QMS.*

То мора да обухвати утврђивање применљивих метода, укључујући статистичке технике и обим њиховог коришћења.

Захтеви тачке **8.2.3 Праћење и мерење процеса** гласе:

Организација мора да примењује одговарајуће методе за праћење, и где је могуће, мерење перформанси процеса система менаџмента квалитетом. Ове методе морају показати способност процеса да постигне планиране резултате. Када се планирани резултати не остварују, морају се предузети одговарајуће корекције и корективне мере за обезбеђење усаглашености производа/услуга.

Ово практично значи да процеси праћења и мерења могу бити интегрисани у процесе или дефинисани као посебни процеси. Такође, стандард захтева утврђивање поступака верификације улаза у односу на излазе и контролу производа. Да би се то постигло потребно је утврдити методе праћења перформанси процеса кроз мерења и контролу процеса (*Arsovski & Lazić, 2008*). Периодичним или континуалним мерењем и праћењем индикатора процеса у производним организацијама могу да се анализирају узроци неусаглашености, идентификују области које захтевају корективне мере, побољшају перформансе и повећа ефикасност процеса.

Идентификовање и дефинисање индикатора за праћење перформанси процеса није лак задатак, и може му се приступити на много различитих начина. Стандард *ISO 9000* посебно наглашава важност процесног приступа, који је коришћен за декомпозицију пословних процеса, чиме је омогућено праћење ефикасности индикатора процеса на нивоу целе

организације. Индикатори перформанси процеса, коришћени у овом истраживању, једним делом су добијени на основу података из анализираних производних организација, док су другим делом засновани на захтевима стандарда *ISO 9001:2008* како би се обухватили и циљеви квалитета.

3.1. МЕРЕЊЕ ПЕРФОРМАНСИ И КЉУЧНИ ИНДИКАТОРИ ПЕРФОРМАНСИ

Мерење перформанси у производним организацијама је значајно не само за менаџере већ и за стејкхолдере, јер показује где се организација тренутно налази и куда се креће на путу ка остварењу својих циљева. Са једне стране могуће је увидети ефекте доношења одлука у прошлости, односно да ли су постигнути оперативни и профитабилни циљеви (кроз димензије времена, квалитета и флексибилности), док са друге стране процена и мерење перформанси показују финансијске резултате, начин на који потрошачи доживљавају организацију и културне аспекте радног окружења. На тај начин се стиче увид у то да ли се постојећи ресурси ефикасно користе (*Hudson et al., 2001; Duzakin E. & Duzakin H., 2007*). Традиционално, организације су се у великој мери ослањале на финансијске мере и исходе процеса помоћу субјективних податка из интерних извора (*Van Schalkwyk, 1998; Kennerley & Neely, 2002*). Потреба да се успостави равнотежа и интегришу различите димензије успешности, као и критика мерења само финансијских показатеља, нагласиле су корист и употребу нефинансијских мера (лојалност купаца, задовољство запослених) (*Ittner & Larcker, 2003*).

Мерење перформанси је кључна активност менаџмента која обезбеђује доносиоцима одлука информације потребне за доношење одлука, праћење перформанси и ефикасну алокацију ресурса (*Webster & Hung, 1994*). Доносиоци одлука у производним организацијама морају да се носе са великим бројем извештаја и метрике за процену перформанси својих производних система. Пошто метрика обезбеђује различите и често конфликтне процене, доносиоцима одлука је тешко да прате и побољшавају укупне перформансе система производње (*Jain & Ahuja, 2012*).

Да би производне организације побољшале радне перформансе и смањиле трошкове производње, оне морају да имају ефикасан метод мерења и вредновања рада својих пословних процеса. Питање ефективног мерења перформанси је данас једно од важнијих у производним организацијама. У референтној литератури истраживана је и релевантност тренутног развоја процеса стратешког мерења перформанси у малим и средњим организацијама (*Hudson et al., 2001; Garengo et al., 2005; Cocca & Alberti, 2010; Gomes et al., 2011*) и дате препоруке за његов лакши развој како би се превазишао дискунитет између теорије и практичних захтева, а мерење перформанси постало итеративан процес.

Значај мерења перформанси је одавно признат од стране научника и практичара из разних дисциплина (*Gomes et al., 2004; Tangen 2004; Neely, 2005; Neely et al., 2005; Pun & White, 2005; Lavy et al., 2010*). Неке релевантне карактеристике система за мерење перформанси дате су у раду *Gomes et al. (2011)*, при чему систем:

- мора да одражава релевантне нефинансијске информације, на основу кључних фактора успеха сваке организације,

- треба да се спроводи као средство артикулације стратегије и праћење организационих резултата,
- треба да се заснива на организационим циљевима, критичним факторима успеха и потребама клијената и прати све финансијске и нефинансијске аспекте,
- мора да се мења динамички у складу са стратегијом,
- мора да задовољи потребе специфичне ситуације код релевантних производних операција, а треба да буде и дугорочно оријентисан, и једноставан за разумевање и имплементацију,
- финансијске и нефинансијске мере морају да буду усклађене, и коришћене у стратешком оквиру,
- треба да стимулише континуиране процесе унапређења,
- мора да буде лак за разумевање и коришћење,
- мора да буде јасно дефинисан и има веома експлицитан циљ,
- треба да омогући брз и ригорозни одговор на промене у организационој околини,
- треба да освоји динамичну природу тржишта и животне средине,
- организациони фокус би требало преусмерити од мерења перформанси ка управљању перформансама,
- информациони системи и технологије треба да буду фацилитатори за мерење и управљање процесом,
- стејкхолдер-оријентисани приступ треба да буде креиран и балансиран у перспективи и
- треба да се узме у обзир људски фактор, укључујући нове и иновативне подстицајне системе и њихове везе са мерењем у циљу укључивања запослених у процес мерења перформанси.

Мерење перформанси и квалитета је од великог значаја за ефикасно планирање, унапређење и контролу, као и доношење одлука (*Leachman et al., 2005*). Резултати мерења показују ефекте стратегије и потенцијалне могућности (*Bhagwat & Sharma, 2007*). Формулисање циљева квалитета и стратегије квалитета је засновано на процесу развоја стратегије и предложено у различитим истраживањима (*Kaplan & Norton, 2008*). Циљеви квалитета су дефинисани од стране топ менаџера у погледу визије (како организација жели да је свет доживљава), мисије (шта организација жели да постигне) и вредности (прописивање свог понашања, карактера и културе). Топ менаџери дефинишу циљеве и критичне факторе успеха (*Critical Success Factors – CSFs*) - које организација мора да оствари да би испунила своју мисију (*Oakland, 2004*). Ови фактори су довољни да се испуни мисија, а користе се и за идентификацију пословних процеса у организацији. Управљање пословним процесима (*BPM*) дефинише циљеве пословних процеса, у односу на кључне факторе успеха, који морају да се прате мерљивим кључним индикаторима перформанси (*KPI*). Побољшање пословних процеса може се постићи ако се циљеви могу мерити помоћу *KPI*. *KPI*, са друге стране, су мере које изражавају циљеве управљања, и омогућавају мерење стратешких перформанси.

KPI су општи показатељи учинка који су усмерени на критичне аспекте резултата и исхода. Сваки процес требало би да се мери са једним или више показатеља који карактеришу основе његових перформанси (*Weske, 2012*). Мерење перформанси се може постићи преко: кључних индикатора резултата (*Key Result Indicators – KRIs*), индикатора резултата (*Result Indicators – RIs*), индикатора перформанси (*Performance Indicators – PIs*) и кључних

индикатора перформанси (*Key Performance Indicators – KPIs*) (*Parmenter, 2010*). *KPI* су фокусирани на аспекте који су од кључног значаја за успех организације. *KPI* се не користе само за разумевање актуелних и претходних перформанси, већ и као алат за планирање и контролу активности организације. Њихова сврха је да омогуће мерење перформанси и евалуацију свих пословних процеса и организације. Они такође указују на квалитет процеса, активности и организације. Правилан избор *KPI*, као и њихов ограничен број, је од суштинског значаја за ефикасно мерење. Велики број *KPI* као и сувише комплексни *KPI* могу да изазову непотребно губљење времена, ресурса и новца. Систематска употреба *KPI* је кључна, јер вредности *KPI* скоро у потпуности потичу од њихове доследне употребе. Такође, прикупљање података мора да буде што једноставније. Да би мерење перформанси било ефикасно, мере или индикатори морају да буду прихватљиви и разумљиви у целој организацији. Графички приказ *KPI* треба да буде једноставног дизајна, доступан и да се лако ажурира. Такође, треба да омогући промене у броју *KPI* и њихово прецизирање (*Chan, A.P.C. & Chan, A.P.L., 2004*).

Индикатори такође могу да се користе за праћење циљева организације као и за праћење и вредновање квалитета сектора, функција, процеса или активности. Добро дефинисани индикатори могу потенцијално да идентификују недостатке између тренутних и жељених перформанси и пружају наговештај напретка ка отклањању недостатака (*Muchiri, 2010*). Ово је важно за доносиоце одлука и менаџере јер им омогућује да нађу слабе тачке, и обезбеђује побољшање активности и квалитет процеса.

Производне организације дефинишу своје циљеве користећи скуп често супротстављених *KPI*. Сходно томе, организације су обично покушале да се фокусирају на један или два индикатора. Такав фокус понекад помаже да се побољшају перформансе на одабраним *KPI*, али на штету укупних перформанси. Оно што је потребно је приступ који омогућава производној организацији да се усредреди на већи број *KPI*, узимајући у обзир различите аспекте рада. За постављање реалних циљева које узимају у обзир могућности и промене околности производног система потребно је развити модел који не захтева велики напор и стручно знање за одржавање.

С обзиром да се окружење у којем производне организације послују брзо мења, није лако проценити *KPI* и исказати их прецизним бројевима. Претпоставља се да доносиоци одлука далеко боље изражавају своје мишљење помоћу лингвистичких исказа него помоћу прецизних бројева. Процене доносиоца одлука обухватају веома велике неизвесности и непрецизности. Постоје бројне теорије помоћу којих се лингвистички искази описују квантитативним вредностима. Према *Zimmermann* (1997) теорија фази скупова је веома погодан начин за моделирање лингвистичких исказа. У **Поглављу 3.4** приказано је моделирање неизвесности применом теорије фази скупова.

3.2. ДЕФИНИСАЊЕ МЕТРИКЕ ИЗАБРАНИХ ПРОЦЕСА

Основ за дефинисање метрике и *KPI* процеса представља декомпозиција процеса (производње, набавке, маркетинга и продаје, оперативног одржавања и управљање пословном стратегијом) дата у предходној глави. Подаци о ефикасности потпроцеса свих процеса утврђене су на основу карактеристика које се прикупљају и формализују кроз

записе у производној организацији. *KPI* на основу којих се утврђују оцене процеса дефинисане су за процесе у целини и по потпроцесима, а приказане су у табелама 3.1-3.7.

На основу улазних записа и метрике квалитета утврђује се остваривање циљева квалитета. Мерење остваривања циљева се врши најмање једном годишње. *KPI* процеса су утврђени на основу упитника. За сваки *KPI* процеса у табелама је дата ознака. Након избора и усвајања *KPI* за мерење потпроцеса, вреднован је њихов утицај на оцену потпроцеса.

3.2.1 Дефинисање метрике процеса производње

Покушаји да се побољша квалитет процеса производње, на континуирани начин, почиње од процене и вредновања квалитета активности, потпроцеса и процеса производње (Ollila, 2011). Да би се постигли циљеви производње који су у складу са пословним циљевима неопходно је да се измере перформансе производног процеса. Као и у другим производним функцијама, мерење перформанси је важан инструмент управљања производним процесом. Ефективна метода за мерење и процену перформанси производног процеса води до побољшаних перформанси и смањења производних трошкова (Jain et al., 2011; Nestic et al., 2012b; Wu, 2012).

Неки други аутори такође дају препоруке за *KPI* за процес производње, као што су: вредност радова у току, квалитет опреме, перформансе опреме, расположивост опреме, укупна ефикасност опреме, вредност отпада (%), придржавање распореда производње (%), губитак производних капацитета, време производног циклуса, варијанса трошкова производње, трошкови застоја, вредност готових производа, трошкова рада по јединици производа, трошкови материјала по производу, трошкови неискоришћених производних капацитета, искоришћеност производних капацитета, капацитет производње, производња на време, производни радни налози који нису завршени у предвиђеном року, кашњење производње због недостатка сировина, губици производње, застоји због недостатка обуке оператера итд. Ови *KPI* су слични *KPI* који су дефинисани у овом истраживању на основу листе *KPI* процеса производње дате од стране топ менаџера. Ови *KPI* су представљени у табели 3.1.

Процес производње се преиспитује на месечном нивоу (самостално или преко овлашћених особа), и разматрају се евентуални безбедносни аспекти процеса (по здравље, животну средину, информације) у циљу да се осигура стална погодност, адекватност, ефективност и ефикасност процеса, идентификују и исправе недостаци процеса, идентификују и назначе случајеви неусаглашености и оцене прилике за побољшања и потребе за променама у процесу.

Табела 3.1 – *KPI* за мерење перформанси процеса производње (Nestic et al., 2012b)

Потпроцеси производње	<i>KPI</i>	Индикатор	Циљна вредност	Опис
Оперативно планирање и терминирање производње	КП1.1 (k=1)	Реализација плана производње (новчано)	(90-95)%	Вредност реализованих производа/вредност планираних производа x100 (%)

Потроцеси производње	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
(p=1)	КП1.2 (k=2)	Реализација плана производње (количински)	(90-95)%	Количина реализованих производа/количина планираних производа x100 (%)
Лансирање радних налога за производњу (p=2)	КП2.1 (k=1)	Расположивост	>90%	Радна расположивост средстава за рад и опреме
	КП2.2 (k=2)	Реализација радних налога	(90-95)%	Број планираних радних налога /укупан број радних налога на бази расположиве опреме x100 (%)
	КП2.3 (k=3)	Рок	(4-5)%	Процент кашњења лансираних радних налога у односу на план
	КП2.4 (k=4)	Додатни трошкови	(3-4)%	Додатни трошкови због преумеравања радних налога у односу на планиране
Реализација производње (p=3)	КП3.1 (k=1)	Време непланираног застоја	<1%	Просечно време непланираног застоја/ време циклуса производње (%)
	КП3.2 (k=2)	Продуктивност по раднику- број производа	(90-95)%	Број производа по сату/планирани број производа по сату x100 (%)
	КП3.3 (k=3)	Продуктивност по раднику- трошкови	(90-95)%	Процент планираних трошкова по радном месту у односу на остварене
Праћење реализације производње и извештавање (p=4)	КП4.1 (k=1)	Реализација радних налога у року	>60%	Време реализације радног налога/ планирано време реализације радног налога
	КП4.2 (k=2)	Трошкови реализације радних налога	(110-115)%	Остварени трошкови реализације радних налога/ планирани трошкови реализације радних налога x100 (%)
Контрола процеса производње (p=5)	КП5.1 (k=1)	Појава неусаглашености	<1%	Процентуални број неусаглашености у односу на укупан број произведених производа
	КП5.2 (k=2)	Трошкови шкарта и дораде	<2%	Процент трошкова шкарта и дораде у производњи

Потпроцеси производње	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
	KPI5.3 (k=3)	Рекламације купаца проузроковане неусаглашеностима у процесу производње	<4%	Процент рекламација купаца проузроковане неусаглашеностима у процесу производње у односу на укупан број рекламација

3.2.2 Дефинисање метрике процеса набавке

Висок ниво квалитета процеса набавке је веома важан за све организације, а посебно за производне, јер се у њима више од 65% финансијских средстава потроши на набавку ресурса. *Prajogo et al. (2012)* указују на то да добављачи и унутрашњи процес управљања имају позитиван утицај на оперативне перформансе, док процес управљање односима са купацима нема значајан утицај. Ниво квалитета процеса набавке директно утиче на ниво квалитета ланца снабдевања (*Sánchez-Rodríguez, 2003; Sánchez-Rodríguez & Martínez-Lorente; 2004, Paulraj et al., 2006; Wu et al., 2011; Darestani et al., 2012*). Успостављање циљног нивоа перформанси, а затим имплементирање метрике за праћење перформанси у односу на циљеве, даје неопходне податке за стално побољшање перформанси. Традиционално, праћење перформанси процеса набавке је првенствено било усмерено на анализу трошкова и вредновање добављача, а не на унутрашње аспекте услуга (*Holschbach & Hofmann 2011*), па су због тога истраживачи углавном били фокусирани на унутрашњи квалитет услуга процеса набавке (*Large & König, 2009*).

Неки аутори дају препоруке за KPI за процес набавке (*Hult et al., 2000; Chan & Qi, 2003; Shepherd & Günter, 2006; Holter et al., 2008; Nestic et al., 2012a*). На основу ових препорука и листе KPI за процес набавке, дате од стране топ менаџера, изабрани су најутицајнији KPI процеса набавке и представљени у табели 3.2.

Табела 3.2 – KPI за мерење перформанси процеса набавке (*Nestic et al., 2012a*)

Потпроцеси набавке	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
Дефинисање захтева за набавку (k=1)	KN1.1 (p=1)	Тачност	<2%	Процент одбијених захтева по основу тачности
	KN1.2 (p=2)	Време	5 дана	Просечно време потребно за обезбеђивање одлуке о покретању набавки, рачунато од дана пријема захтева за набавку (дани)
Планирање набавке (k=2)	KN2.1 (p=1)	Процент реализације плана набавки	90%	Вредност укупно уговорених набавки садржаних у плану набавке/вредност планираних набавки

Потпроцеси набавке	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
	КН2.2 (p=2)	Процент реализације	90%	Вредност реализације уговора/Вредност уговорене реализације
	КН2.3 (p=3)	Комплетност	<6%	Процентуална вредност набавки за које се тражи промена усвојеног плана набавке
	КН2.4 (p=4)	Ниво залиха	<90%	Вредност залиха набављених у извештајном периоду/вредност залиха набављених у претходном извештајном периоду(x100)
Вредновање испоручилаца (k=3)	КН3.1 (=1)	Рок	(4-5)%	Процент испорука са кашњењем
	КН3.2 (p=2)	Верификација квалитета	<4%	Процент испорука са неусаглашеностима утврђеним на квалитативном пријему
	КН3.3 (p=3)	Статус одобрења испоручиоца	(5-7)%	Последице неусаглашености – процената укинутог статуса /укупни број испорука
Уговарање (k=4)	КН4.1 (p=1)	Време	4 дана	Просечно време потребно за обезбеђивање Уговора рачунато од дана обезбеђења Одлуке за набавку (дани)
	КН4.2 (p=2)	Комплетност	<2%	Процент промењене конкурсне документације након оглашавања
	КН4.3 (p=3)	Исправност поступка	<1%	Процент усвојених приговора потенцијалних испоручиоца
	КН4.4 (p=4)	Партнерски однос	>98%	Поређење цена у односу на каталожке цене
Верификација предмета набавке (k=5)	КН5 (p=1)	Успешност	<3%	Процент неусаглашености откривених екстерном контролом
Рекламирање испоручиоцу (k=6)	КН6 (p=1)	Успешност	>90%	Процент успешних рекламација у односу на укупан број рекламација после неусаглашености констатованих у експлоатацији

Потпроцеси набавке	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
Праћење реализације уговора (k=7)	КН7 (p=1)	Успешност	>90%	Процент уговора реализованих у року

Вредности индикатора КН2.1, КН2.2, КН2.3, КН2.4, КН1.1, КН1.2 и КН4.1 мере се на месечном нивоу. Вредности осталих индикатора се утврђују на годишњем нивоу.

3.2.3 Дефинисање метрике процеса продаје и маркетинга

Када продаја и маркетинг заједно добро функционишу, производне организације виде значајан напредак код важних мера перформанси: циклуси продаје су краћи, тржишни трошкови се смањују, трошкови продаје су нижи. Потреба за заједничком метриком постаје све важнија како маркетинг постаје све више уграђен у процес продаје и како продаја игра активнију улогу у маркетингу. Индикаторе процеса продаје је лакше дефинисати и пратити. Неке од најчешћих су: проценат остварене продајне квоте, број нових корисника, просечна бруто зарада по купцу, трошкови продаје у односу на укупну продају (Kotler et al., 2006).

Мерење перформанси маркетинга је дуго био главни проблем у маркетингу, а и даље је витално питање за многе производне организације, нарочито производне, где су трошкови маркетинга значајни (Morgan et al., 2002). Упркос значају мерења перформанси пословних процеса, до 2000 године је постојао само мали број истраживања о мерама за процену перформанси процеса маркетинга. Разлози за то леже у сложености размршавања караткорочних од дугорочних ефеката, потешкоћа у мерењу вредности брэнда и можда претераног значаја који менаџмент организације преписује финансијским мерама. Питање мерења перформанси маркетинга је постало један од истраживачких приоритета Научног института за маркетинг (Marketing Science Institute – MSI), заједно са питањем повезивања маркетинг метрике са маркетинг стратегијом и перформансама организације (MSI, 2006).

Досадашња истраживања указују на различите маркетинг метрике (Clark, 1999; Davidson, 1999; Clark & Ambler, 2001; Barwise & Farley, 2004; Ambler et al., 2004; Lehmann, 2004). Ambler & Puntoni (2003) у свом раду дају оквир за мерење перформанси процеса маркетинга, у циљу пружања целокупне слике нових перспектива и питања у области мерења перформанси маркетинга. Clark et al. (2006) су предложили организациони модел за обраду информација о мерењу перформанси маркетинга и истражили ефекте обрађивања карактеристика на сатисфакцију система мерења. Такође треба напоменути да се уочавају значајне разлике у мерењу перформанси маркетинга између производних и услужних организација (Eusebio et al., 2006; O’Sullivan et al., 2009).

На основу ових истраживања и листе KPI дате од стране топ менаџера, изабрани су најутицајнији KPI процеса продаје и маркетинга и представљени у табели 3.3.

Табела 3.3 – KPI за мерење перформанси процеса продаје и маркетинга

Потпроцеси Маркетинга и продаје	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
Планирање продаје и маркетинга (k=1)	KM1.1 (p=1)	Реализација плана продаје- количински	(110-120)%	Реализована продаја у извештајном периоду/планирана продаја у извештајном периоду (или у односу на базни период) (%)
	KM1.2 (p=2)	Реализација плана продаје- новчано	>110%	Реализована продаја у извештајном периоду/планирана продаја у извештајном периоду (или у односу на базни период) (%)
	KM1.3 (p=3)	Реализација плана маркетинга	80%	Реализоване активности у извештајном периоду /планиране активности у извештајном периоду (или у односу на базни период) (%)
Промоција и пропаганда (k=2)	KM2.1 (p=1)	Успешност	(18-20)%	Повећање броја нових захтева купаца у промотивном периоду у односу на стање пре почетка промотивног периода (%)
	KM2.2 (p=2)	Промена текућих прихода у односу на приход пре промотивног периода	(10-12)%	Промена после завршетка промотивног периода, у односу на стање пре почетка промотивног периода (%)
Истраживање тржишта (k=3)	KM3.1 (p=1)	Позиционираност на тржишту	>12%	Ниво позиционираности на тржишту (учешће на тржишту) (%)
	KM3.2 (p=2)	Правовременост добивања информација	(5-8)%	Да ли су информације добивене тако да се благовремено реагује
	KM3.3 (p=3)	Комплетност информација	90%	Да ли су добијене све информације које су потребне (у односу на максималних 100%)
	KM3.4 (p=4)	Корисност (употребљивост) добивених информација	(80-90)%	Да ли су добијене информације корисне (у односу на максималних 100%)

Потпроцеси Маркетинга и продаје	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
Утврђивање и преиспитивање захтева купаца (k=4)	KM4.1 (p=1)	Успешност	(80-90)%	Процент утврђених захтева у односу на укупне захтеве купаца
	KM4.2 (p=2)	Успешност	(80-90)%	Процент преиспитаних захтева у односу на укупне захтеве купаца
Уговарање у продаји (k=5)	KM5.1 (p=1)	Процент реализованих понуда	<85%	Укупан број понуда на основу којих су потписани уговори и извршена плаћања/број свих понуда у извештајном периоду x100 (%)
	KM5.2 (p=2)	Време	<110%	Просечно време потребно за обезбеђивање уговора у односу на планирано време x100 (%)
Реализација уговора са купцима и праћење реализације (k=6)	KM6.1 (p=1)	Реализација	(80-90)%	Процент испуњених захтева купаца
	KM6.2 (p=2)	Кашњење	<3%	Процент испорука које касне
	KM6.3 (p=3)	Успешност	<2%	Удео непотпуних испорука у односу на укупан број испорука
Решавање рекламација са купцима (k=7)	KM7.1 (p=1)	Задовољство купаца	9	Степен задовољства купаца
	KM7.2 (p=2)	Рекламације	(95-100)%	Број рекламација/предходни период x100 (%)

Стално побољшавање ефективности и ефикасности процеса продаје и маркетинга је обезбеђено редовним утврђивањем вредности индикатора процеса, мотивисањем особља ангажованим на реализацији процеса и корисника процеса да указују на проблеме у процесу и дају предлоге за унапређење, систематском анализом и преиспитивањем прикупљених података и предлога и у складу са корективним и превентивним мерама дефинисањем, реализацијом и потврђивањем ефективности мера усмерених ка унапређењу процеса.

3.2.4 Дефинисање метрике процеса оперативног одржавања

Данас, постоји неколико потенцијалних праваца, као и сет питања, у истраживању мерења перформанси одржавања. Фокус је углавном био на дизајнирању система за мерење перформанси (*performance measurement system – PMS*) где студије илуструју проблеме у

имплементацији и коришћењу *PMS* (Nudurupati et al., 2011). Оквир за мерење перформанси одржавања је такође развијен и дискутован за специфичне области индустрије, као што су рударство и војно ваздухопловство (Kotze & Visser, 2012; Chabra et al., 2012) или за одређену врсту организација, као што су мале и средње организације (Srinivasan et al., 2012).

Многи аутори су идентификовали *KPI* за мерење перформанси и класификовали их на основу одређених аспеката мерења перформанси (Dwight, 1995; Tsang, 1999; Komonen, 2002; Wireman, 2005; Weber & Thomas, 2006). Parida & Kumar (2006) су идентификовали различите проблеме и изазове у вези са развојем и имплементацијом система за мерење перформанси одржавања (*maintenance performance measurement – MPM system*), и развили концепт тоталне ефикасности одржавања и интеграције хијерархијских нивоа и вишекритеријумских индикатора перформанси одржавања. Alsyouf (2006) је развио оквир за стратешко мерење перформанси одржавања користећи *BSC* приступ и анализирали утицај функције одржавања на елементе пословних перформанси.

На основу постојања различитих критеријума за индикаторе одржавања, на различитим хијерархијским нивоима организације, Parida & Chattopadhyay (2007) су анализирали и развили вишекритеријумски, хијерархијски оквир, за ефикасно мерење перформанси одржавања, који је балансиран, холистички и интегрисан на различитим нивоима организације и може се користити за различите намене. Muchiri et al. (2010) су извршили емпиријску анализу мерења перформанси одржавања у белгијској индустрији и утврдили који се *KPI* најчешће користе, како су исти изабрани и како се могу ефикасно користити за подршку одлучивању и побољшање перформанси. Аутори су закључили да су *KPI* опреме, трошкова одржавања и безбедности доминантни, док се *KPI* процеса одржавања мање користе. У свом следећем раду (Muchiri et al., 2011), су идентификовали индикаторе процеса одржавања и резултата одржавања за сваку категорију и предложили концептуални оквир као смерницу за избор индикатора функције одржавања. У оквиру ове докторске дисертације искоришћен је овај оквир као основа за процену и оптимизовано рангирање дефинисаних *KPI* процеса одржавања, трошкова одржавања и одржавања опреме, у циљу проналажења оптималних решења за побољшање процеса одржавања.

Према Campbell (1995), постоје три категорије метрике перформанси одржавања: метрика перформанси опреме, метрика трошкова одржавања и метрика перформанси процеса. Muchiri et al. (2011) су користили ову класификацију и идентификовали *KPI* за ову мертрику. Предложени индикатори процеса оперативног одржавања, индикатори трошкова одржавања и индикатори одржавања опреме коришћени су у овој докторској тези (табеле 3.4-3.6) како би се увидела веза између ових *KPI* у српским производним организацијама и идентификовали најутицајнији индикатори, а на основу тога, пронашао простор за унапређење процеса оперативног одржавања (Nestic et al., 2013b).

Табела 3.4 – *KPI* за мерење перформанси процеса оперативног одржавања (Muchiri et al. 2011)

Потпроцеси Одржавања	<i>KPI</i>	Индикатор	Циљна вредност	Опис
Идентификација активности одржавања	KO1.1 (p=1)	Проактивни рад	(75-80)%	Радни сати предвиђени за проактивни рад /Радни сати на располагању (%)

Потпроцеси Одржавања	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
(k=1)	KO1.2 (p=2)	Корективни рад	(10-15)%	Радни сати предвиђени за корективни рад/Радни сати на располагању (%)
	KO1.3 (p=3)	Унапређење рада	(5-10)%	Радни сати коришћени за побољшање и модификацију/ Радни сати на располагању (%)
	KO1.4 (p=4)	Стопа одзива радног захтева	80%	Радни захтеви преостали у статусу "захтев" за <5 дана/ Укупни бр. радних захтева (%)
Планирање активности одржавања (k=2)	KO2.1 (p=1)	Интезитет планирања/ стопа	95%	Укупно урађено/Планирани радови (%)
	KO2.2 (p=2)	Квалитет планирања	<3%	Процент радних налога који захтевају поновни рад због планирања/Сви радни налози (%)
	KO2.3 (p=3)	Планирање одзива	>80%	Процент радних налога планираних за <5 дана/сви радни налози (%)
Распоређивање активности одржавања (k=3)	KO3.1 (p=1)	Интензитет распоређивања	>80%	Планирани часови рада по раднику/укупно расположиви часови рада по раднику (%)
	KO3.2 (p=2)	Квалитет распореда	<2%	Процент радних налога са одложеним извршењем због материјала или радне снаге (%)
	KO3.3 (p=3)	Стопа реализације распореда	>95%	Радни налози који су завршени пре рока или тачно на време/сви планирани радни налози (%)
Реализација активности одржавања (k=4)	KO4.1 (p=1)	Усаглашеност распореда	>90%	Процент завршених радних налога пре крајњег рока (%)
	KO4.2 (p=2)	Просечно време поправке	<2%	Укупно време застоја/број отказа (сати)
	KO4.3 (p=3)	Искоришћеност стопе радне снаге	>80%	Укупно утрошено време на свим задацима/Планирано време за све задатке (%)
	KO4.4 (p=4)	Ефикасност радне снаге	(85-90)%	Планирано време по задатку/Утрошено време (%)
	KO4.5 (p=5)	Обрт радног налога	(85-90)%	Број завршених задатака/Број примљених задатака (%)

Потпроцеси Одржавања	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
	КО4.6 (p=6)	Број преосталих задатака	(10-15)%	Број преосталих задатака/Број примљених задатака (%)
	КО4.7 (p=7)	Квалитет извршења	<3%	Процент поновног захтева за одржавање (%)

Табела 3.5 – KPI за мерење перформанси трошкова одржавања (Muchiri et al. 2011)

	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
Перформансе трошкова	КТ1 (k=1)	Директни трошкови одржавања	<20%	Укупни трошкови корективног и превентивног одржавања у процентима/укупни трошкови одржавања
	КТ2 (k=2)	Озбиљност отказа	<15%	Трошкови отказа/директни трошкови одржавања (%)
	КТ3 (k=3)	Интензитет одржавања	<3%	Процент трошкова одржавања по јединици производа у одређеном временском периоду
	КТ4 (k=4)	Процент трошкова одржавања компонената у односу на трошкове производње	<8%	Процент трошкова одржавања/укупни трошкови производње
	КТ5 (k=5)	Вредност замене опреме	<20%	Трошкови одржавања/вредност новог стања у процентима
	КТ6 (k=6)	Обрт залиха одржавања	<2%	Однос трошкова коришћених материјала и залиха у одређеном периоду
	КТ7 (k=7)	Процент трошкова особља	15%	Трошкови особља/укупни трошкови одржавања (%)
	КТ8 (k=8)	Процент трошкова подизвођача	20%	Трошкови подуговарања/укупни трошкови одржавања (%)
	КТ9 (k=9)	Процент трошкова добављача	25%	Трошкови добављача/укупни трошкови одржавања (%)

Табела 3.6 – KPI за мерење перформанси опреме одржавања (Muchiri et al. 2011)

	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
Перформансе опреме	KE1 (k=1)	Броја отказа	<40	Број отказа класификован према њиховим консеквенцама: оперативни, неоперативни, безбедоносни
	KE2 (k=2)	Отказ/ фреквенција отказа	1	Број отказа по јединици времена (мера поузданости)
	KE3 (k=3)	Просечно време између отказа	10h	Просечно време између отказа (мера поузданости)
	KE4 (k=4)	Доступност	98%	Непрекидни рад/(непрекидни рад + време застоја) (%)
	KE5 (k=5)	Индикатор ефикасности опреме	95%	Доступност * Стопа перформанси * Стопа квалитета (%)

Вредности индикатора процеса оперативног одржавања се мере на месечном нивоу и разматрају се евентуални безбедносни аспекти процеса (по здравље, животну средину).

3.2.5 Дефинисање метрике процеса управљање пословним стратегијама

Мерењем стратешких резултата можемо да утврдимо оцену успешности производне организације. Остваривање само прихватљивих финансијских резултата није довољно, јер организација мора да оствари конкуретску предност и да јача своју тржишну позицију (Kaplan & Norton, 2008). У циљу утврђивања квалитета процеса и њиховог утицаја на квалитет читаве производне организације развијена је метрика процеса управљање пословним стратегијама и дефинисани су KPI који утичу на перформансе процеса, али и KPI који се односе на ефективност и ефикасност процеса и организације у целини. На основу листе KPI за процену сваког потпроцеса управљање пословним стратегијама, дате од стране топ менаџера, изабани су најутицајнији KPI процеса управљање пословним стратегијама за мале и средње производне организације. Ови KPI су представљени у табели 3.7.

Табела 3.7 – KPI за мерење перформанси процеса управљање пословним стратегијама (Nestic et al., 2013a)

Потпроцеси Управљања пословним стратегијама	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
Израда стратешког бизнис плана	KC1.1 (k=1)	Време	20-40	Време потребно за израду СБП у односу на планирано (недеље)

Потпроцеси Управљања пословним стратегијама	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
(p=1)	KC1.2 (k=2)	Ефективност	>4%	Ефективност ангажованих људских ресурса у процесу, израженог бројем ревизија СБП (%)
Имплементација и контрола СБП производне организације (p=2)	KC2.1 (k=1)	Имплементација СБП производне организације	>8	Ниво имплементације СБП производне организације, изражен бројем стратешких иницијатива
	KC2.2 (k=2)	Акциони планови	>8	Број акционих планова за достизање стратешких циљева
	KC2.3 (k=3)	BSC	>8	Број BSC по деловима производне организације
	KC2.4 (k=4)	Успешност	12-16	Број конкретних акција спроведених у производној организацији у фази имплементације СБП, а на основу одступања од циљне вредности
Унапређење пословних процеса и перформанси производне организације (p=3)	KC3.1 (k=1)	Одобрени предлози за унапређење	16-18	Број одобрених предлога за унапређење процеса
	KC3.2 (k=2)	Успешност унапређења	>8%	Процент унапређених процеса за посматрани период на основу односа броја унапређених процеса и укупног броја процеса (x100)
	KC3.3 (k=3)	Успешност процеса	>105%	Однос перформанси унапређених и постојећих процеса
„Know how“ трансфер и управљање знањем у оквиру производне организације (p=4)	KC4.1 (k=1)	Процентуална вредност KPI	>103%	Процентуална вредност KPI за управљање знањем у односу на претходни период (x100-100)
	KC4.2 (k=2)	Интелектуални капитал	>103%	Ниво интелектуалног капитала у односу на претходни период
	KC4.3 (k=3)	Успешност	10-45%	Процент броја запослених обухваћених трансфером знања у односу на укупан број запослених (x100)
Управљање ризицима у производним	KC5.1 (k=1)	Ниво ризика производне организације	<115%	Ниво ризика производне организације у односу на план

Потпроцеси Управљања пословним стратегијама	KPI	Индикатор	Циљна вредност	Опис
организацијама (p=5)	KC5.2 (k=2)	Успешност	>5%	Смањење ризика производне организације на годишњем нивоу
	KC5.3 (k=3)	Предлози за унапређење	>8	Број предлога за унапређење процеса

Процес управљање пословним стратегијама се преиспитује на годишњем нивоу.

Специфична метрика сваког предходно декомпонованог и анализираног, пословног процеса, као и KPI свих процеса и потпроцеса су дефинисани на основу литературе, искуства и података добијених од стране менаџмента и доносиоца одлука из анализираних, малих и средњих производних организација, а у складу са захтевима система квалитета и стандарда ISO 9001:2008.

3.3. МОДЕЛИРАЊЕ НЕИЗВЕСНОСТИ РЕЛАТИВНЕ ВАЖНОСТИ ПОТПРОЦЕСА И KPI, И ВРЕДНОСТИ KPI

У овом одељку су моделиране неизвесности у: релативном односу важности потпроцеса разматраних пословних процеса, релативном односу важности KPI унутар сваког потпроцеса и вредности KPI. Неизвесности су моделиране унапред дефинисаним лингвистичким исказима. Менаџмент тимови одређују број и врсту лингвистичких исказа. Моделирање лингвистичких исказа је засновано на теорији фази скупова. Теорија фази скупова је користан алат за обраду непрецизности, случајности и неодређености. Теорија фази скупова подржава људски начин размишљања јер користи приближне информације и неизвесности за генерисање одлуке (Kaur, 2007; Kahraman, 2009; Tadic et al., 2013).

3.3.1 Основне дефиниције фази скупова

Фази скупови су представљени својом функцијом припадности чији параметри су облик, гранулација и локација. Облик функције припадности фази скупа може се добити на основу искуства, субјективног уверења, знања доносиоца одлука, као и на основу података из литературе. Међутим, субјективност у одређивању функције припадности је најслабија тачка у теорији фази скупова. Међу најчешће коришћеним фази бројевима, троугаони фази бројеви нуде добар компромис између дескриптивне моћи и сложености рачунања. Троугаони фази бројеви су коришћени и у овом раду. Фази скупови виших нивоа немају значајну улогу у апликацијама теорије фази скупова (Klir & Yuan, 1995). Гранулација се дефинише као број фази бројева којима се моделирају тертиране лингвистичке промелживе.

Lootsma (1997) је предложио да се користи највише седам категорија. Домен фази скупова може се дефинисати на различитим мерним скалама.

Представљене су основне дефиниције фази скупова (*Dubois & Prade, 1979, Klir & Folger, 1988, Zimmermann, 2001*). Дата је коришћена нотација.

Дефиниција 1. Неизвесност подразумева да у одређеној ситуацији особа не располаже информацијама о томе како квантитативно и квалитативно да се прикладно опише, пропише или предвиди детерминистички и бројчано систем, његово понашање или друге карактеристике (*Zimmermann, 2001*).

Дефиниција 2. Лингвистичка променљива је променљива чије вредности су исказане лингвистичким терминима (*Zadeh, 1975*).

Дефиниција 3. Формално фази скуп \tilde{A} се дефинише као скуп уређених парова:

$$\tilde{A} = \left\{ x, \mu_{\tilde{A}}(x) \mid x \in X, 0 \leq \mu_{\tilde{A}}(x) \leq 1 \right\} \quad (3.1)$$

где је фази скуп \tilde{A} дефинисан на универзалном скупу $X \in R$. У општем случају скуп X може да буде коначан или бесконачан. Функција припадности фази скупу \tilde{A} је означена као $\mu_{\tilde{A}}(x)$.

Дефиниција 4. 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 $\mu_{\tilde{A}}(x_0) = 1$ и (2) $\mu_{\tilde{A}}(x)$ је непрекидна функција за све остале вредности $x_0 \in R$.

Дефиниција 5. Фази број \tilde{A} је троугаони фази број дефинисан на скупу реалних бројева R ако је његова функција припадности $\mu_{\tilde{A}}(x) : R \rightarrow [0,1]$ једнака:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-1}{m-1} & x \in [1, m] \\ \frac{x-u}{m-u} & x \in [m, u] \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3.2)$$

Где је $1 \leq m \leq u$ и при томе важи да је доња, односно горња граница фази скупа чији је домен дефинисан на универзалном скупу X означена као l , односно u а модална вредност m , ретроспективно. Троугаони фази број може да се означи као (l, m, u) . Домен је дефинисан на скупу X чији су елементи $\{x \in R \mid l < x < u\}$. Када је $l=m=u$, према конвенцији то је не фази број.

Дефиниција 6. Операције на фази скуповима су засноване на теоремама Dubois & Prade (1980). Разматрајмо два фази броја $\tilde{A} = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x)\}$ и $\tilde{B} = \{y, \mu_{\tilde{B}}(y)\}$. Функције припадности разматраних фази бројева су непрекидне и њихове вредности припадају интервалу од нула до један. Нека је са * означена операција са фази бројевима. Тада је $\tilde{A} * \tilde{B}$ такође фази број који је означен као $\tilde{C} = \tilde{A} * \tilde{B}$ тако да $\tilde{C} = \{z, \mu_{\tilde{C}}(z)\}$. Вредности у домену фази скупа \tilde{C} , могу да се израчунају као $z=x*y$ и $\mu_{\tilde{C}}(z) = \sup_{z=x*y} \min\left(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y)\right)$.

Дефиниција 7. Дефазификација је операција која одређује скаларну или јасну вредност која је најбољи представник фази скупа.

3.3.2 Моделирање релативне важности потпроцеса и *KPI*

Реално је претпоставити да релативне важности потпроцеса унутар сваког разматраног пословног процеса и релативне важности *KPI* на нивоу сваког идентификованог потпроцеса немају једнаке важности. Такође, може се сматрати да се вредности релативних важности разматраних величина не мењају током времена.

Менаџмент тим сваке производне организације процењује релативну важност потпроцеса и релативну важност *KPI* унутар сваког потпроцеса коришћењем лингвистичких исказа. Сматра се да менаџмент тим на нивоу производне организације одлуку доноси консензусом. У овој докторској дисертацији коришћен је директан начин процене вредности релативних важности третираних величина. С обзиром да је узорак производних организација велик, аутор сматра да је коришћени начин процене адекватан.

Доносиоци одлука су дефинисали пет лингвистичких исказа за описивање релативног односа важности потпроцеса и *KPI* унутар потпроцеса. Ови лингвистички искази су моделирани троугаоним фази бројевима на следећи начин:

веома мало важан - $\tilde{R}_1 = (x; 0, 0, 0, 0, 2)$

мало важан - $\tilde{R}_2 = (x; 0, 1, 0, 3, 0, 5)$

средње важан - $\tilde{R}_3 = (x; 0, 2, 0, 5, 0, 8)$

веома важан - $\tilde{R}_4 = (x; 0, 5, 0, 7, 1)$

строго важан - $\tilde{R}_5 = (x; 0, 8, 1, 1)$.

Релативна важност потпроцеса p унутар пословног процеса j је моделирана троугаоним фази бројем $\tilde{W}_p^e = (x; l_p^e, m_p^e, u_p^e)$. Релативна важност KPI k унутар потпроцеса p је моделирана

троугаоним фази бројем $\tilde{W}_{kp}^e = (x; l_{kp}^e, m_{kp}^e, u_{kp}^e)$, $p = 1, \dots, P_j$; $j = 1, \dots, J$; $k = 1, \dots, K_p$; $e = 1, \dots, E$

Тако да p је индекс за потпроцес унутар пословног процеса j . Укупан број пословних процеса је означен као J а укупан број селектованих потпроцеса унутар пословног процеса j је означен као P_j .

Индекс за производну организацију је e и укупан број производних организација у селектованом узорку је означено као E . KPI је означен индексом k а укупан број KPI унутар потпроцеса p је K_p . Доња и горња граница троугаоних фази бројева

$\tilde{W}_p^e = (x; l_p^e, m_p^e, u_p^e)$, $\tilde{W}_{kp}^e = (x; l_{kp}^e, m_{kp}^e, u_{kp}^e)$ су $l_p^e, l_{kp}^e, u_p^e, u_{kp}^e$, ретроспективно и модалне вредности су означене као m_p^e, m_{kp}^e , ретроспективно.

3.3.3 Моделирање вредности KPI

Циљна вредност сваког идентификованог KPI може се одредити коришћењем различитих метода мерења (анкета, интервју метода, процена руководства тима, интерног и/или екстерног *benchmarking*-а, итд.). Оне могу бити дате у процентима.

Тренутне вредности KPI су одређене на основу процене доносилаца одлука. Они доносе одлуку у вези са циљном и тренутном вредношћу, поштујући тип индикатора.

Такође, треба узети у обзир и чињеницу да KPI имају мерне јединице, па је други неопходан задатак превођење KPI на недимензионалне вредности које могу да се пореде. Вредности сваког циља KPI су описане предефинисаним лингвистичким изразима поштовањем њихове тренутне и циљне вредности на следећи начин. Ови лингвистички искази су моделирани

троугаоним фази бројевима $\tilde{V}_{kp}^e = (y; L_{kp}^e, M_{kp}^e, U_{kp}^e)$ са доњом и горњом границом L_{kp}^e, U_{kp}^e и модалном вредношћу M_{kp}^e , ретроспективно, $p = 1, \dots, P$; $e = 1, \dots, E$; $k = 1, \dots, K_p$. Домени ових троугаоних фази бројева су дефинисани на стандардној мерној скали (по аналогији *AHP*). Ови троугаони фази бројеви су дефинисани на следећи начин:

веома мала вредност - $\tilde{V}_1 = (y; 1, 1, 2)$

мала вредност - $\tilde{V}_2 = (y; 1, 3, 5)$

средња вредност - $\tilde{V}_3 = (y; 3, 5, 7)$

велика вредност - $\tilde{V}_4 = (y; 5, 7, 9)$

веома велика вредност - $\tilde{V}_5 = (y; 8,9,9)$.

Ове вредности, односно целокупна развијена метрика анализираних пословних процеса даје улазне податке за израду модела и софтвера за оцењивање и тестирање процеса са аспекта квалитета, коришћењем генетских алгоритама.

4. НОВ ПРИСТУП ЗА РАНГИРАЊЕ ПОТПРОЦЕСА И KPI И ПРОЦЕНУ КВАЛИТЕТА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА ЗАСНОВАН НА ТЕОРИЈИ ФАЗИ СКУПОВА И ГЕНЕТСКИМ АЛГОРИТМИМА

У овој глави је представљен модел за рангирање и оптимизацију KPI, дефинисаних у претходном поглављу, помоћу MATLAB алата за вишекритеријумску оптимизацију генетског алгоритма, коришћењем реалних података из производних организација. За различите KPI са различитим вредностима релативне важности потребан је приступ вишекритеријумске оптимизације како би се обезбедило оптимално решење за специфичне KPI, али и за потпроцесе. Представљени модел може да обезбеди рангирање производних организација, потпроцеса и KPI и налажење оптималног процента побољшања унапред одређених KPI која треба да доведу до побољшања квалитета разматраног пословног процеса.

4.1 ОСНОВЕ ГЕНЕТСКИХ АЛГОРИТАМА

У производној организацији увек постоји више циљева који треба да буду истовремено задовољни. Такође, често треба оптимизовати конфликтне циљеве као што су висок квалитет и ниски трошкове, већа ефикасност и поузданост итд. Они не могу бити оптимални у исто време, јер побољшање вредности једне често значи погоршавање вредности друге карактеристике. Такође и циљеви доносиоца одлуке су изражени различитим критеријумима. Избор фактора или променљивих које чине различите критеријуме перформанси, као што су продуктивност, ефективност, ефикасност итд, су важан корак у развоју система за мерења перформанси у организацији, који је пре свега замишљен као суштинско вишекритеријумско одлучивање (Ray & Sahu, 1990).

Генетски алгоритми су стохастичке методе глобалне претраге и оптимизације које опонашају основне процесе природне биолошке еволуције (Bagley, 1968; Holland, 1975). Они комбинују структурисан, мада нешто рандомизиран, начин размене информација са основним правилом опстанка најачих гена.

Генетски алгоритми представљају популацију могућих решења, примењујући Дарвинов принцип опстанка само најспособнијих, како би се произвеле сукцесивно боље апроксимације до решења. За разлику од традиционалних метода оптимизације и других стохастичких метода претраге генетски алгоритми одржавају популацију потенцијалних решења, док друге методе увек обрађују појединачне тачке у простору претраге. У принципу генетски алгоритам ради тако што корисити скуп јединки, који се назива популација и даје могућа решења. Свака јединка из популације представља кандидата за решење. Јединке се још називају и хромозомима. Свака јединка се састоји из гена чије вредности заправо одређују успешност (*fitness*) саме јединке. Избор јединки се врши помоћу функције за процењивање успешности, односно адекватности јединки (*fitness function*) у односу на проблем и жељено решење. Суштина генетског алгоритма је преношење добрих особина јединки на следећу генерацију. Само најбоље јединке креирају следећу генерацију.

Генетски алгоритам почиње генерисањем иницијалне популације јединки на случајан начин из домена могућих решења. На основу одређене шеме селекције и репродуктивне стратегије, неке јединке су одабране за следећу генерацију, у складу са задатим критеријумима, а затим укрштене да би се створио нови скуп јединки (потомство) разменом информација између хромозома који су преживели репродукцију. Након укрштања врши се промена карактеристика на гену случајно изабране јединке тј. мутација да би се обезбедила одређена случајност. Тако је створена следећа генерација. Овај процес се понавља све док услов за заустављање не буде постигнут или након на почетку дефинисаног броја итерација, па се затим проверава квалитет најбољих решења.

У односу на конвенционалне математичке моделе генетски алгоритми имају неколико кључних предности: једноставност рандомизираних претраживања (уз задржавање важних података о популацији), компјутерску једноставност, претраживање групе тачака (популације), а не само једне тачке, могу да рукују са било којом функцијом циља линеарних или нелинеарних ограничења дефинисаних у дискретном, сталном или мешовитом простору који се претражује (Haupt & Haupt, 1998; Goldberg, 1989). Захваљујући својој урођеној једноставности генетски алгоритми могу да помогну у решавању инжењерских проблема у случајевима где традиционалне математичке технике засноване на методама операционих истраживања захтевају детаљну припрему улазних података и примену сложених математичких модела.

Генетски алгоритми се користе за дизајнирање у роботизи и вештачкој интелигенцији и у мањој мери као стратегија за организационе промене у сложеним или непредвидивим окружењима, развој компјутерски заснованих система за подршку одлучивању (Greer & Ruhe, 2004). Генетски алгоритми се користе за различите проблеме планирања, оптимизације и тестирања, јер се лако примењују помоћу елементарних алата управљања квалитетом, као што су статистичка контрола процеса, Парето анализа и процена пословног модела. Они раде у срединама где традиционалне TQM методе нису предвиђене да раде (Øgland, 2009) и већ су успешно коришћени за решавање производних и оперативних менаџерских проблема, као што су контрола производње, планирање распореда објеката, планирање производње и управљање ланцем набавке (Aytug et al., 2003).

4.2 ГЕНЕТСКИ АЛГОРИТМИ ЗА ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКУ ОПТИМИЗАЦИЈУ

Генетски алгоритми су посебно погодни за решавање комплексних проблема оптимизације (Fonseca & Fleming, 1993; Bentley & Wakefield, 1996; Bentley, 1999). Они врше оптимизацију циљева користећи само функције циља како би пронашли оптимално решење у простору решења. Функције циља су обично конфликтне, тако да решења имају прихватљиве вредности уместо оптималних вредности за све циљеве.

За оптимизацију једне функције циља (једнокритеријумска оптимизација), оптимално решење је јасно дефинисано, јер обично постоји само једно оптимално решење. Насупрот овим проблемима, код вишекритеријумске оптимизације, када више функција циља треба да се задовољи тада постоји и скуп могућих решења (*trade-offs*). Појава проблема вишекритеријумског избора се решава помоћу информација о релативној важности критеријума (Noghin, 2005). Проблеми вишекритеријумске оптимизације се разматрају када доносилац одлуке није у могућности да утврди тачне тежинске вредности KPI, али може да пружи неке непрецизне податке о њима. Веома често доносилац одлуке може да буде несигуран приликом одређивања прецизне тежинске вредности индикатора.

Постоје два општа приступа вишекритеријумске оптимизације. Код првог приступа се све појединачне функције циља спајају у једну функцију успешности. Одређивање јединственог циља је могуће одговарајућим методама, али у пракси проблем лежи у тачном и прецизном избору тежинских вредности чак и за доносиоце одлука који су упознати са доменом проблема. Овај недостак употпуњује и чињеница да понекад чак и мале промене у тежинским вредностима могу довести до сасвим другачијих решења. Такође, ограничавајућа вредност мора бити успостављена за сваки од ранијих циљева (пре спајања). Као резултат оптимизације добило би се само једно решење. Из тог разлога, доносиоци одлука често преферирају скуп добрих решења, имајући у виду вишеструке циљеве. Други општи приступ је да се утврди читав Парето оптимални скуп решења или репрезентативни подскуп. Парето-оптимални скуп је скуп решења која су међусобно недоминантна и сваки циљ се третира одвојено применом одговарајуће циљне функције (Fonseca & Fleming, 1998; Chankong & Haimes, 2008; Djordjevic et al., 2013).

У типичном проблему вишекритеријумске оптимизације, постоји низ решења која су супериорнија од остатка решења, када се посматрају сви циљеви (Srinivas & Deb, 1995). Зато се код проблема оптимизације користи генетски алгоритам за добијање Парето оптималних решења. Може се рећи да су ова решења оптимална, јер не постоји друго решење, у простору решења, које је супериорније у односу на њих, када се узму у обзир све функције циља. Општи вишекритеријумски оптимизациони проблем обухвата скуп од n циљних променљивих, k функција циља и скуп од m ограничења. Функција циља врши пресликавање из домена циљних променљивих у домен унапред дефинисаног циља. Функције циља (k) и ограничења (m) су функције циљних променљивих (n) односно могућих решења. Како функција циља обично подразумева максимизацију или минимизацију величине која је одређена вредностима циљних променљивих (n) следи да је циљ оптимизације: пронаћи минимум $y = f(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x))$, поштујући ограничења $c(x) = (c_1(x), c_2(x), \dots, c_m(x)) \leq 0$ и где је $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X$ and $y = (y_1, y_2, \dots, y_k) \in Y$.

X представља домен могућих вредности променљивих, Y је домен могућих решења функције циља, x представља вектор решења, а y вектор функције циља. Ограничења су дефинисана као $c(x) \leq 0$ и она одређују скуп могућих решења.

При решавању вишекритеријумског оптимизационог проблема могу да се идентификују две фазе. У првој фази се претражују могућа решења за све функције циља, док се у другој фази доносе одлуке и бирају одговарајућа решења из скупа Парето-оптималних решења добијених у првој фази (Horn, 1997). Како скуп Парето-оптималних решења чине међусобно недоминантна решења, коначан избор оптималног решења је ипак на доносиоцу одлуке. У поређењу са проблемом једнокритеријумске оптимизације простор који се претражује је обично много већи и сложенији.

Када вишекритеријумски оптимизациони проблем нема ниједно оптимално решење које задовољава све функције циља користи се скуп Парето-оптималних решења. Он даје популацију са више чланова на Парето фронту. Популација решења је усклађена на основу доминације. Решење A је доминантно над решењем B, ако решење A има мању вредност у односу на решење B за најмање једну функцију циља, а нема већу вредност за друге функције циља. Другим речима, x_1 је доминантно над x_2 ако:

$$f_1(x_1) < f_1(x_2) \text{ и } f_2(x_1) \leq f_2(x_2), \text{ или } f_1(x_1) \leq f_1(x_2) \text{ и } f_2(x_1) < f_2(x_2).$$

Решење је Парето-оптимално ако нема другог решења које доминира над тим решењем. Када се пронађе скуп решења доносилац одлуке може да изабере једно решење из скупа, са пост-оптимизацијом скупа могућих решења. Ипак треба нагласити да за већину проблема није од виталног значаја да се пронађе свако Парето-оптимално решење, већ да се ефикасно и поуздано идентификују Парето оптимална решења у опсегу који је од интереса за сваку функцију циља (Konak et al., 2006).

Парето оптимизација реализована у овом раду ради са две функције циља, али представљено решење може лако бити модификовано да ради и са већим бројем функција циља.

4.3 ПРЕДЛОЖЕНИ МОДЕЛ ЗА РАНГИРАЊЕ ПОТПРОЦЕСА И KPI И ПРОЦЕНУ КВАЛИТЕТА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА

Предложени модел може да се користи за решавање два менаџмент проблема: (1) проблем рангирања производних организација, потпроцеса и KPI и (2) налажење оптималног процента побољшања унапред одређених KPI која треба да доведу до побољшања квалитета разматраног пословног процеса. Модел је заснован на теорији фази скупова и генетском алгоритму.

Анализиране мале и средње производне организације представљају скуп $E = \{1, \dots, e, \dots, E\}$, где e представља индекс за производне организације, а E је укупан број анализираних организација. Све организације су груписане у различите групе G које могу да се формално представе као $G = \{1, \dots, g, \dots, G\}$, где је g индекс за групу организација $g=1, \dots, G$. Анализиране производне организације су груписане помоћу ABC класификационе методе која је једна од најчешће примењиваних техника класификације у пракси. Производне организације су

подељене у три групе А, В и С према оствареном годишњем профиту. Организације групе А представљају око 5 одсто од укупног броја разматраних организација, а њихови менаџери добијају највећу важност процене. Организације из групе В чине око 15 одсто и њихови менаџери имају средњу важност за процену квалитета процеса. Све остале анализиране организације припадају групи С, која чини око 80 одсто укупног броја разматраних организација. Менаџери ове групе имају ниску важност за процену квалитета процеса. Значај сваке групе менаџера $w_g, g=1, \dots, G$ утврђује се на основу резултата добре праксе у малим и средњим производним организацијама. Према резултатима класификације 5 организација припада групи А, 13 припада групи В и група С се састоји од 35 организације. Тежине одређених група производних организација су утврђене на основу знања и искуства менаџера и практичних резултата. У овом случају, претпоставља се да су отежане вредности менаџера:

- групе А $w_1 = 0.55$,
- групе В $w_2 = 0.35$ и
- групе С $w_3 = 0.15$.

Према критичним факторима успеха, стратешки менаџмент дефинише процесе који се могу декомпоновати на потпроцесе. Потпроцеси сваког пословног процеса су представљени помоћу скупа индекса $P = \{1, \dots, p, \dots, P_j\}$. Укупан број потпроцеса је P , а p је индекс потпроцеса. За сваки потпроцес третираног пословног процеса дефинисани су KPI. KPI су представљени скупом индекса $K = \{1, \dots, k, \dots, K_p\}$, где је k индекс за KPI, а K_p представља укупан број KPI потпроцеса $p, p=1, \dots, P$. Унутар сваког пословног процеса $j, j=1, \dots, J$ може да се дефинише различит број потпроцеса.

Приликом дефинисања метрике и KPI анализираних пословних процеса и њихових потпроцеса основни задатак је одређивање релативне важности потпроцеса сваког разматраног пословног процеса, одређивање релативне важности и вредности KPI на нивоу сваког потпроцеса и вредности процеса. Релативне важности потпроцеса и релативне важности KPI посматраних пословних процеса се процењује од стране менаџмент тимова сваке организације. Како се разматрају мале и средње производне организације може да се претпостави да менаџмент тимови одлуку доносе консензусом.

Важно је напоменути да доносиоци одлука своје процене много боље исказују помоћу лингвистичких исказа него прецизним бројевима. Овај став је првенствено заснован на чињеници да је ближе људском начину размишљања да ставове изражавају лингвистички него да пресликавају у неку скалу мера. У овом раду све неизвесности и непрецизности су процењене помоћу унапред дефинисаних лингвистичких исказа који су моделирани троугаоним фази бројевима.

Тренутне или текуће вредности сваког KPI су одређене у зависности од типа KPI и од предходно одређене циљне вредности KPI. Циљна вредност KPI може се одредити коришћењем различитих метода мерења (анкета, интервју метода, процена руководства тима, интерног и/или екстерног *benchmarking*-а, итд.). Циљне вредности могу бити дате у процентима. предефинисаним лингвистичким изразима поштовањем њихове тренутне и циљне вредности. За разлику од циљних вредности (које су у литератури на српском језику веома често називају таргет вредностима), текуће вредности не могу да се опишу прецизним бројевима. Ове вредности су одређене на основу процена менаџмент тимова.

Фази оцене релативне важности потпроцеса и релативне важности KPI описује се помоћу пет унапред дефинисаних лингвистичких исказа који су моделирани троугаоним фази бројевима, $\tilde{W}_p^e = (x; l_p^e, m_p^e, u_p^e)$, $\tilde{W}_{kp}^e = (x; l_{kp}^e, m_{kp}^e, u_{kp}^e)$ ретроспективно, са доњом и горњом границом $l_p^e, l_{kp}^e, u_p^e, u_{kp}^e$ и модалном вредношћу m_p^e, m_{kp}^e , ретроспективно, $p = 1, \dots, P; e = 1, \dots, E; k = 1, \dots, K_p$.

Како менаџери који припадају групи g , $g=1, \dots, G$ имају исту важност за процену квалитета процеса, релативни значај потпроцеса и KPI се одређује методом просечне вредности према групи g , $g=1, \dots, G$. Ове вредности су троугаони фази бројеви означени као:

$$\tilde{W}_{pg} = (x; l_{pg}, m_{pg}, u_{pg}), \tilde{W}_{kpg} = (x; l_{kpg}, m_{kpg}, u_{kpg}) \quad p = 1, \dots, P; e = 1, \dots, E; g = 1, \dots, G; k = 1, \dots, K_p$$

ретроспективно. Као што је поменуто, менаџери група немају исту важност, тако да агрегатна вредност релативног значаја потпроцеса, $\tilde{W}_p = (x; l_p, m_p, u_p)$, и агрегатна

вредност релативног значаја KPI, $\tilde{W}_{kp} = (x; l_{kp}, m_{kp}, u_{kp}) \quad p = 1, \dots, P; k = 1, \dots, K_p$ су израчунате коришћењем фази оператора којим се агрегира средња вредност (*Fuzzy Ordered Weighted Averaging - FOWA*) (*Merigó & Casanovas 2008*). FOWA оператор је проширен оператор за агрегирање средње вредност развијен у (*Yager, 1988*).

Фази оцену вредности сваког KPI врше менаџери на нивоу сваке производне организације.

Ове вредности су означене као $\tilde{V}_{kp}^e = (y; L_{kp}^e, M_{kp}^e, U_{kp}^e)$, са доњом и горњом границом L_{kp}^e, U_{kp}^e и модалном вредношћу M_{kp}^e , ретроспективно, $p = 1, \dots, P; e = 1, \dots, E; k = 1, \dots, K_p$. Домени ових троугаоних фази бројева су дефинисани на заједничкој мерној скали (по аналогији AHP). Коришћењем момент методе (*Dubois & Prade, 1980*), дати су репрезентативни скалари w_p, w_{kp}, v_{kp}^e , $p = 1, \dots, P; e = 1, \dots, E; k = 1, \dots, K_p$, ретроспективно.

Помоћу MATLAB алата за вишекритеријумску оптимизацију генетског алгоритма извршено је рангирање производних организација, потпроцеса, KPI унутар сваког идентификован потпроцеса. Коришћена је Парето оптимизациона метода, која припада групи метода Претраге пре доношења одлуке (*Search prior to the Decision*).

Коришћењем MATLAB лаког и поузданог окружења, постављени су следећи параметри:

Табела 3.8 - Варијације коришћених параметара у MATLAB-у

Варијације	Величина популације	Тип популације	Селекциона функција	Мутациона функција	Функција укрштања	Услов зауста вљања
1	400	двоструки вектор	униформна	зависна од ограничења	две тачке	50
2	300	двоструки вектор	точак рулета	униформна	хеуристички	80
3	Подразумевана програмом (15*број	двоструки вектор	турнирска (са величином 2)	зависна од ограничења	раштркана	100

променљивих)

Прво су израчунати глобални тежински коефицијенти: производне организације $r_e, e = 1, \dots, E$, потпроцеса $r_p, p = 1, \dots, P$ и KPI $r_{kp}, k = 1, \dots, K_p; p = 1, \dots, P$ у односу на све анализиране организације. Ове вредности су дате из услова максимизације функције суме рангова S_{total} , и минимизације функције варијансе рангова одговарајућих променљивих Var . Сума и варијанса рангова одговарајућих променљивих дефинисане су одвојено у *MATLAB*-у.

На првом месту по рангу се налази она организација којој је придружена највећа вредност r_e и она је означена као e^* , док је последње рангираној организацији придружена најнижа вредност $r_e, e = 1, \dots, E$. Слично се одређују ранг потпроцеса производње и ранг KPI.

Други задатак је сложенији и може се дефинисати као утврђивање оптималне стратегије за побољшање квалитета процеса производње у свакој производној организацији. Анализирана производна организација $e, e = 1, \dots, E; e \neq e^*$ је изабрана на случајан начин. Познато је (из стандарда *ISO 9001:2008*), да квалитет процеса може да буде побољшан ако се примењују одговарајуће управљачке иницијативе које доводе до повећања вредности једног или више KPI процеса. У пракси, KPI чије вредности треба да се повећају се бирају према захтевима стејкхолдера. Формално, постоји бесконачан број могућих стратегија за побољшање, тако да је овај проблем изузетно погодан за изабрани (ГА) приступ. У овом случају, оптимално повећање вредности KPI добијено је из услова минимума предложене функције. Променљиве функције f су сума рангова KPI за организацију e^* која има највећи ранг S_{max} сума рангова KPI случајно изабране организације S' , параметар α и α_{kp} који се називају укупно повећање свих изабраних KPI, односно повећање KPI $k, k = 1, \dots, K_p$ случајно изабране организације.

4.3.1 Алгоритам развијеног модела за рангирање потпроцеса и KPI и процену квалитета пословних процеса

Алгоритам предложеног фази модела је представљен на следећи начин:

Корак 1. Израчунати агрегатне вредности потпроцеса и KPI:

$$\tilde{W}_{pg} = \frac{1}{E_g} \cdot \sum_{e=1}^{E_g} \tilde{W}_p^e, \quad \tilde{W}_{kpg} = \frac{1}{E_g} \cdot \sum_{e=1}^{E_g} \tilde{W}_{kp}^e \quad (1)$$

где је E_g укупан број анализираних организација (односно менаџера) који припадају групи $g, g = 1, \dots, P; g = 1, \dots, G; e = 1, \dots, E; k = 1, \dots, K_p$

Корак 2. Израчунати агрегатни релативни значај потпроцеса и агрегатни релативни значај KPI користећи FOWA оператор:

$$\text{FOWA} \left(\tilde{W}_p \right) = \sum_{g=1}^G w_g \cdot \tilde{W}_{pg} \text{ и } \text{FOWA} \left(\tilde{W}_{kp} \right) = \sum_{g=1}^G w_g \cdot \tilde{W}_{kpg} \quad (2)$$

где је w_g значај групе производних организација који се одређује на основу искуства менаџера.

Корак 3. Одредити репрезентативне скаларне вредности релативног значаја потпроцеса, релативног значаја KPI и вредности KPI помоћу момент методе:

$$w_p = \text{defuzz}(\tilde{W}_p), w_{kp} = \text{defuzz}(\tilde{W}_{kp}), v_{kp}^e = \text{defuzz}(\tilde{V}_{kp}^e), \quad (3)$$

$p = 1, \dots, P; e = 1, \dots, E; k = 1, \dots, K_p$

Корак 4. Одредити глобални тежински коефицијент анализираних организација r_e , потпроцеса r_p , и KPI r_{kp} , $k = 1, \dots, K_p; p = 1, \dots, P; e = 1, \dots, E$ коришћењем израза:

$$S_{\text{total}} = \sum_{e=1}^E r_e \cdot \sum_{p=1}^P \sum_{k=1}^{K_p} v_{kp}^e \cdot w_p \cdot w_{kp}, \quad \text{Var}_e = \frac{\sqrt{\sum_{e=1}^E r_e \cdot \sum_{p=1}^P \sum_{k=1}^{K_p} w_p w_{kp} (v_{kp}^e - v_{kp})^2}}{E \cdot \sum_{k=1}^{K_p}} \quad (4)$$

$$S_{\text{total}} = \sum_{p=1}^P r_p \cdot \sum_{e=1}^E \sum_{k=1}^{K_p} v_{kp}^e \cdot w_p \cdot w_{kp}, \quad \text{Var}_p = \frac{\sqrt{\sum_{p=1}^P r_p \cdot \sum_{e=1}^E \sum_{k=1}^{K_p} w_p w_{kp} (v_{kp}^e - v_{kp})^2}}{E \cdot \sum_{k=1}^{K_p}} \quad (5)$$

$$S_{\text{total}} = \sum_{k=1}^{K_p} r_{kp} \cdot \sum_{e=1}^E \sum_{p=1}^P v_{kp}^e \cdot w_p \cdot w_{kp}, \quad \text{Var}_{kp} = \frac{\sqrt{\sum_{k=1}^{K_p} r_{kp} \cdot \sum_{e=1}^E \sum_{p=1}^P w_p w_{kp} (v_{kp}^e - v_{kp})^2}}{E \cdot \sum_{k=1}^{K_p}} \quad (6)$$

где је: $v_{kp} = \frac{1}{E} \cdot \sum_{e=1}^E v_{kp}^e$

Корак 5. Одредити ранг анализираних организација, ранг потпроцеса и ранг KPI према вредностима глобалног тежинског коефицијента, $r_e, r_p, r_{kp}, e = 1, \dots, E; p = 1, \dots, P; k = 1, \dots, K_p$ ретроспективно.

Корак 6. Одредити глобални тежински коефицијент KPI за производну организацију са највећим рангом r_{kp}^* користећи израз:

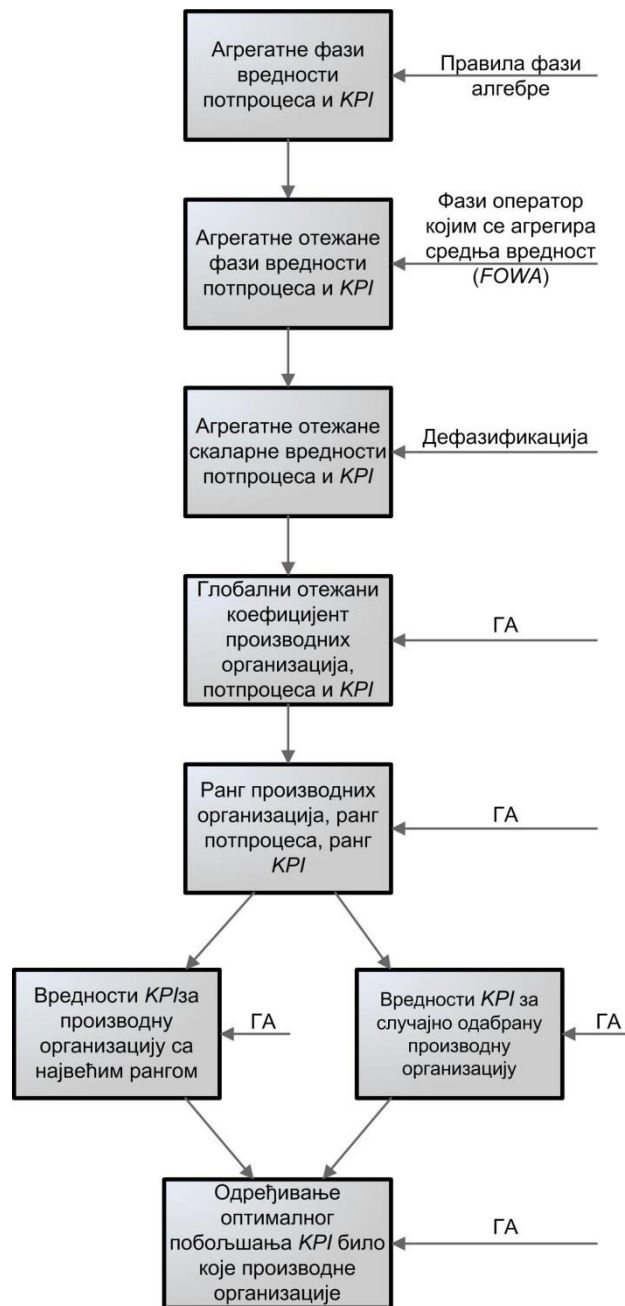
$$S_{\max} = \sum_{k=1}^{K_p} r_{kp} \cdot \sum_{p=1}^P v_{kp}^e w_p w_{kp}, \quad \text{Var}_{kp} = \frac{\sqrt{\sum_{k=1}^{K_p} r_{kp} \cdot \sum_{p=1}^P w_p w_{kp} \cdot (v_{kp}^{e^*} - v_{kp})}}{\sum_{k=1}^P K_p} \quad (7)$$

Корак 7. Израчунати вредности функције суме рангова KPI за производну организацију која има највећи ранг e^* , S_{\max} и за случајно одабрану организацију e , S' , $e = 1, \dots, E; e \neq e^*$:

$$S_{\max} = \sum_{p=1}^P \sum_{k=1}^{K_p} w_p w_{kp} \cdot r_{kp}^{e^*}, \quad \text{и} \quad S' = \sum_{p=1}^P \sum_{k=1}^{K_p} w_p w_{kp} \cdot r_{kp}^e \quad (8)$$

Корак 8. Дефинисати циљна функцију као:

$$\min(f) = \min[S' + \alpha \cdot (S_{\max} - S')] - \sum_{k=1}^{K_p} \alpha_{kp} \cdot S' \quad (9)$$



Слика 4.1 Дијаграм тока предложеног алгоритма за рангирање KPI и процену квалитета пословних процеса

Презентовани модел (слика 4.1), заснован на генетским алгоритмима, је развијен да би се рангирале производне организације, потпроцеси и KPI према перформансама и квалитету њиховог процеса, као и да се упореде кључни пословни процеси у различитим производним организацијама. Поред тога, представљени модел омогућава вишекритеријумску оптимизацију KPI која треба да доведе до побољшања квалитета пословних процеса (Nestic et al., 2013c).

5. РАЗВОЈ СОФТВЕРСКОГ РЕШЕЊА ЗА РАНГИРАЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈУ ПОТПРОЦЕСА И ЊИХОВИХ KPI И ПРОЦЕНУ КВАЛИТЕТА ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА

У овој глави је одређен ранг производних организација, ранг потпроцеса унутар сваког разматраног пословног процеса и ранг KPI који су селектовани унутар сваког разматраног пословног процеса применом развијеног алгоритма. Приказано решење може да обезбеди: идентификовање снага и слабости (поређењем KPI), учење од водећих организација и унапређење перформанси процеса, а самим тим и квалитета процеса. Развијен је GA модел помоћу којег се налази оптимална стратегија побољшања унапред одређених KPI.

У циљу решавања два различита проблема, рангирање и оптимизација, коришћен је *MATLAB GA toolbox*. Основна идеја софтверског решења је да омогући поређење KPI процеса и да се установи процена процеса у различитим областима.

Први задатак је да се развије софтверско решење које ће омогућити рангирање организација, потпроцеса и њихових KPI, као и презентацију резултата за ниско, средње и високо рангиране производне организације. Полазна тачка за израчунавање су релативне важности потпроцеса и њихових KPI и подаци из 53 производне организације које су измериле вредности KPI у свом пословном окружењу. Коришћењем *MATLAB GA Toolbox*-а одговарајући графички кориснички интерфејс је направљен за унос релативних важности и вредности KPI. Софтверско решење је флексибилно у смислу да омогућава промене у броју KPI, као и промене релативних важности за сваки KPI. Поред тога, софтверско решење треба да омогући поређење и рангирање процеса у различитим производним организацијама. То ће довести до дефинисања потенцијалних менаџерских акција које би могле да се предузму у циљу побољшања квалитета процеса.

Други задатак је да се обезбеди подршка за оптимизацију одабраних KPI према жељеном нивоу перформанси процеса. У том случају могуће је имати ограничења за сваки KPI (или њихова ограничења могу бити постављена као вредности KPI у ниско/средње и средње/најбоље односу рангирања организација). Свака оптимизација се може изразити као једнокритеријумска или вишекритеријумска оптимизација.

Пошто свака производна организација може да израчуна своју позицију према вредностима њених KPI, задатак је да се пронађе начин за оптимизацију одабраних KPI. Циљ је да организације могу да процене сопствене KPI, идентификујући тако и своје слабости и предности поредећи се са водећим и просечним организацијама. Поред тога свака организација може да развије сопствени сценарио за побољшање учећи од водећих организација. На пример, просечна организација може да тежи свеукупном побољшању перформанси процеса производње за 10%; други корак је анализа постојећег ранга KPI за одређену производну организацију. Користећи први модул софтвера организација може да идентификује KPI којима је потребно побољшање (на пример, у поређењу са водећим организацијама) или KPI где постоји простор за побољшање, такође могу да се поправе и KPI који су на задовољавајућем нивоу. Другим речима, могуће је извршити вишекритеријумску оптимизацију за специфичне организације где су циљеви заправо изабрани KPI који захтевају побољшање. Ограничења за сваки циљ могу да се подесе ручно, или према оптималном рангу KPI, или према водећеј или средње рангираној организацији. Ово такође омогућава организацијама да уче од водећих организација. Број циљева може бити различит почев од једног до теоретски свих KPI. Резултат је одређени ниво KPI (према препоруци из табеле за KPI) који треба да се постигне, како би се добила одређена побољшања перформанси процеса. С друге стране, могуће је да се обезбеди измена KPI и поново израчунају перформансе процеса што је много лакши задатак.

Користећи предложени алгоритам из предходне главе, одређена је релативна важност потпроцеса и KPI потпроцеса за све анализиране процесе. Ове вредности се заједно са вредностима KPI добијених из анализираних производних организација уносе у *MATLAB* апликацију. Након уноса свих података могу да се добију следећи резултати:

- ранг потпроцеса свих анализираних производних организација,
- ранг KPI потпроцеса за све анализиране производне организације,
- ранг анализираних производних организација у односу на квалитет процеса,
- ранг потпроцеса једне изабране производне организације,
- ранг KPI једне изабране производне организације и
- ранг процеса свих анализираних производних организација.

Добијени резултати су приказани у наредном тексту и сликама.

5.1 РАНГИРАЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈА ПОТПРОЦЕСА И KPI И ПРОЦЕНА КВАЛИТЕТА ПРОЦЕСА ПРОИЗВОДЊЕ

Применом предложеног алгоритма (Корак 1 до Корак 3) дато је одређивање релативног значаја за потпроцес Оперативно планирање и терминирање производње. Надаље је приказан детаљан поступак одређивања релативне важности потпроцеса производње и релативне важности KPI унутар процеса производње. Исти поступак се примењује за одређивање релативних важности разматраних величина унутар сваког разматраног пословног процеса:

$$\tilde{W}_{11} = \frac{1}{5} \cdot \left(4 \cdot \tilde{R}_1 + \tilde{R}_3 \right) = (0.04, 0.1, 0.32),$$

$$\tilde{W}_{12} = \frac{1}{13} \cdot \left(9 \cdot \tilde{R}_1 + 3 \cdot \tilde{R}_2 + \tilde{R}_3 \right) = (0.04, 0.11, 0.24), \text{ и}$$

$$\tilde{W}_{13} = \frac{1}{35} \cdot \left(16 \cdot \tilde{R}_1 + 15 \cdot \tilde{R}_2 + 2 \cdot \tilde{R}_3 + \tilde{R}_4 + \tilde{R}_5 \right) = (0.1, 0.23, 0.4)$$

Релативни значај потпроцеса Оперативно планирање и терминирање (КП1) \tilde{W}_1 је:

$$\tilde{W}_1 = 0.55 \cdot \tilde{W}_{11} + 0.35 \cdot \tilde{W}_{12} + 0.15 \cdot \tilde{W}_{13} = (0.051, 0.0128, 0.329)$$

Скаларна вредност троуганог фази броја \tilde{W}_1 је $w_1 = 0.1$

Слично се одређује релативна важност осталих потпроцеса и релативни значај KPI. Ове вредности су:

- Лансирање радног налога (КП2) – $w_2 = 0.14$;
- Реализација производње (КП3) – $w_3 = 0.4$;
- Праћење реализације производње и извештавање (КП4) – $w_4 = 0.21$ и
- Контрола процеса производње (КП5) – $w_5 = 0.15$.

Ове вредности нису стриктно одређене и свака организација може мало да их промени у складу са својим искуствима и потребама.

- Релативна важност KPI потпроцеса Оперативно планирање терминирање производње:

$$w_{11} = 0.53, w_{21} = 0.47$$

- Релативна важност KPI потпроцеса Лансирање радног налога:

$$w_{12} = 0.18, w_{22} = 0.28, w_{32} = 0.34, w_{42} = 0.2$$

- Релативна важност KPI потпроцеса Реализација производње:

$$w_{13} = 0.15, w_{23} = 0.39, w_{33} = 0.46$$

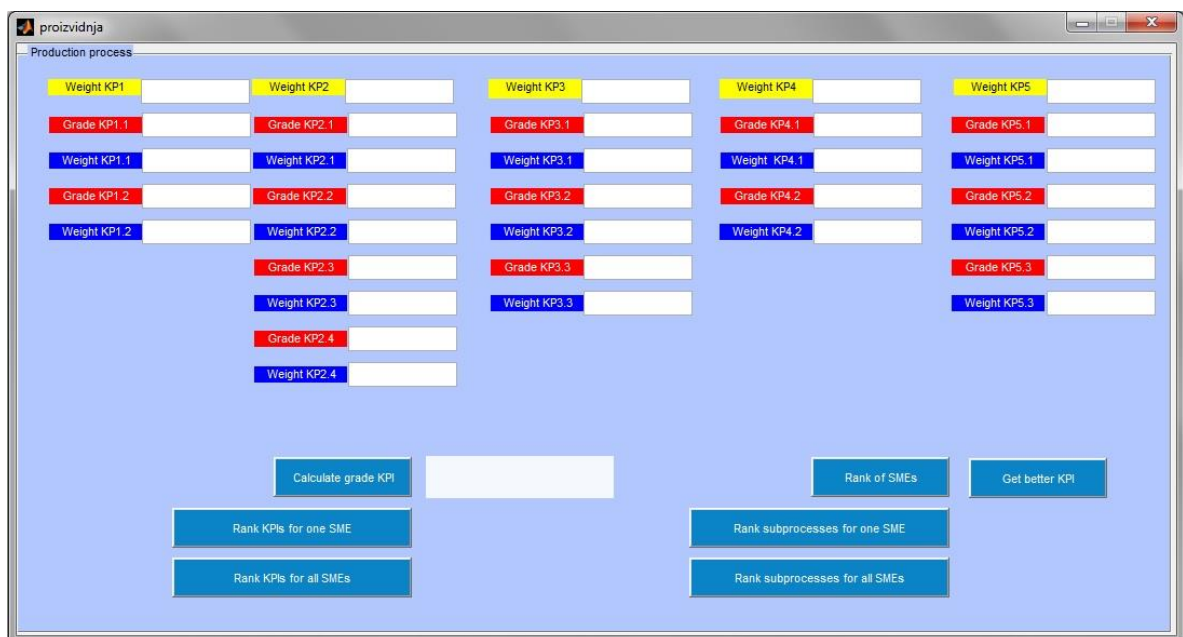
- Релативна важност *KPI* потпроцеса Праћење реализације производње и извештавање:

$$w_{14} = 0.5, w_{24} = 0.5$$

- Релативна важност *KPI* потпроцеса Контрола процеса производње:

$$w_{15} = 0.27, w_{25} = 0.29, w_{35} = 0.44$$

Улазни подаци који су дати помоћу алгоритма (кораци 1-3) се спроводе у креираном графичком корисничком интерфејсу. Ранг организација, ранг потпроцеса и ранг *KPI* у погледу разматраних организација су израчунати коришћењем представљеног алгоритма (корак 4) за сваку варијанту вредности за параметре који су приказани у табели 3.8. Након тога, решења за оптимизацију обе функције су представљена као тачке на Парето фронту.



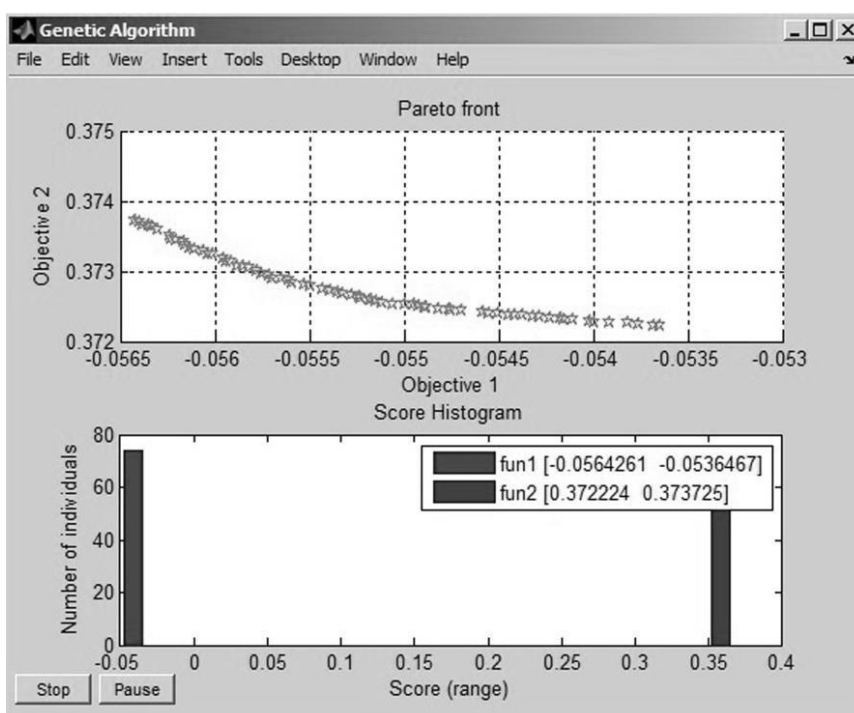
Слика 5.1 – Графички кориснички интерфејс у *MATLAB*-у за процес производње

Развијено софтверско решење за процес производње засновано на *MATLAB* апликацији приказано је на слици 5.1. Потпроцеси производње и њихове релативне важности су представљене од *KPI1* до *KPI5* и уносе у поља означена са *Weight* и ознаком потпроцеса. Релативне важности *KPI* потпроцеса производње (од *KPI1.1* до *KPI5.3*) уносе се у поља означена са *Weight* и ознаком *KPI*, док се њихове вредности уносе се у поља означена са *Grade* и ознаком *KPI*. Називи поља су дати на енглеском језику јер графички кориснички интерфејс у *MATLAB*-у не подржава ћирилична и латинична слова. Након уноса свих података добијају се следећи резултати, активирањем одговарајућих поља:

- *Calculate grade KPI* – збир свих унетих вредности *KPI* помножених са њиховим релативним важностима,
- *Rank KPIs for one SME* – ранг *KPI* једне изабране производне организације,
- *Rank KPIs for all SMEs* – ранг *KPI* за све анализиране производне организације,

- Rank subprocesses for one SME – ранг потпроцеса једне изабране производне организације,
- Rank subprocesses for all SMEs – ранг потпроцеса свих анализираних производних организација
- Rank of SMEs – ранг анализираних производних организација у односу на квалитет процеса и
- Get better KPI – оптимално побољшање KPI једне производне организације.

Графички кориснички интерфејс је сличан за све анализиране процесе. Једина разлика је број поља за потпроцесе и KPI, као и њихове ознаке.

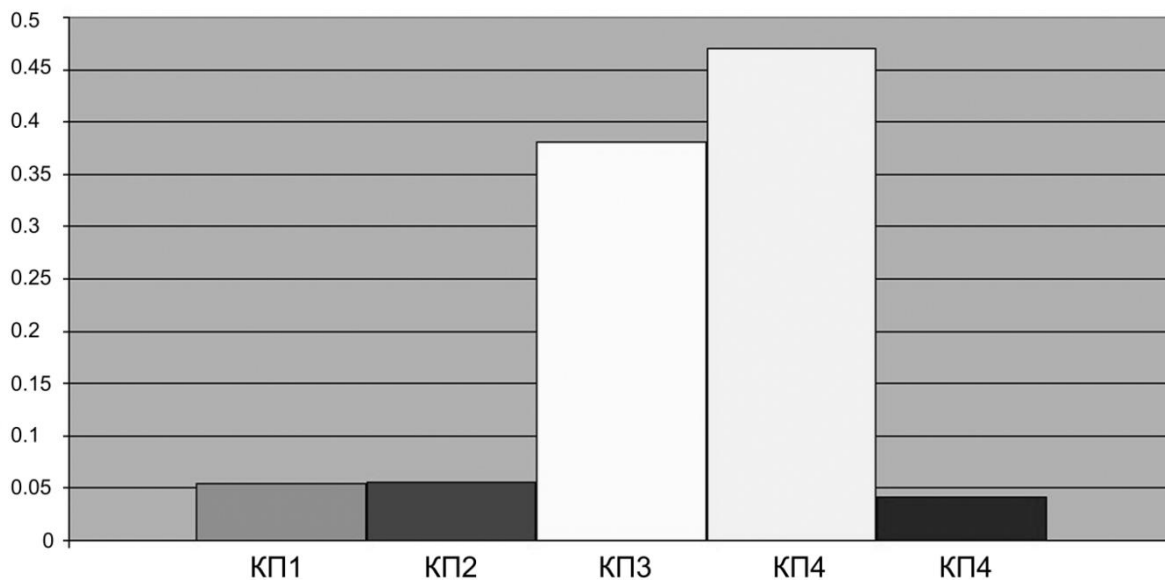


Слика 5.2 – Парето оптимална решења за рангирање KPI потпроцеса производње

Као што је раније речено, за рангирање KPI процеса производње коришћене су две функције: максимум суме рангова S_{total} (x-оса) и варијанса рангова одговарајућих променљивих Var (y-оса). Након активирања Генетског Алгорита као решења која задовољавају обе функције добијају се тачке које чине Парето фронт (слика 5.2). Решења су на слици представљена звездицама. Свака од тих звездица представља једно од могућих недоминантних различитих оптималних решења рангирања KPI процеса производње у анализираним производним организацијама. Изабрано је решење са најнижом вредности варијансе и најнижим коефицијентом дисперзије. То омогућава да се рангира производна организација са малим одступањима (боље рангирани KPI неће добити изузетно високе оцене, а лошије рангирани KPI неће добити екстремно ниске оцене). У наредном тексту и сликама представљено је оптимално решење изабрано на описан начин. На свим сликама су потпроцеси/KPI дати на x-оси, док су на y-оси одговарајуће вредности ранга.

Рангирањем потпроцеса производње (слика 5.3) утврђено је да најутицајнији ранг за мерење процеса производње има потпроцес *Праћење реализације производње и извештавање* (КП4),

док је најмање утицајан потпроцес *Оперативно планирање и терминирање производње* (КП1). Овим се показује да је за ефективност и ефикасност процеса производње једне производне организације од великог значаја да се радни налози реализују у планираном року као и трошкови те реализације.



Слика 5.3 – Оптимални ранг потпроцеса производње

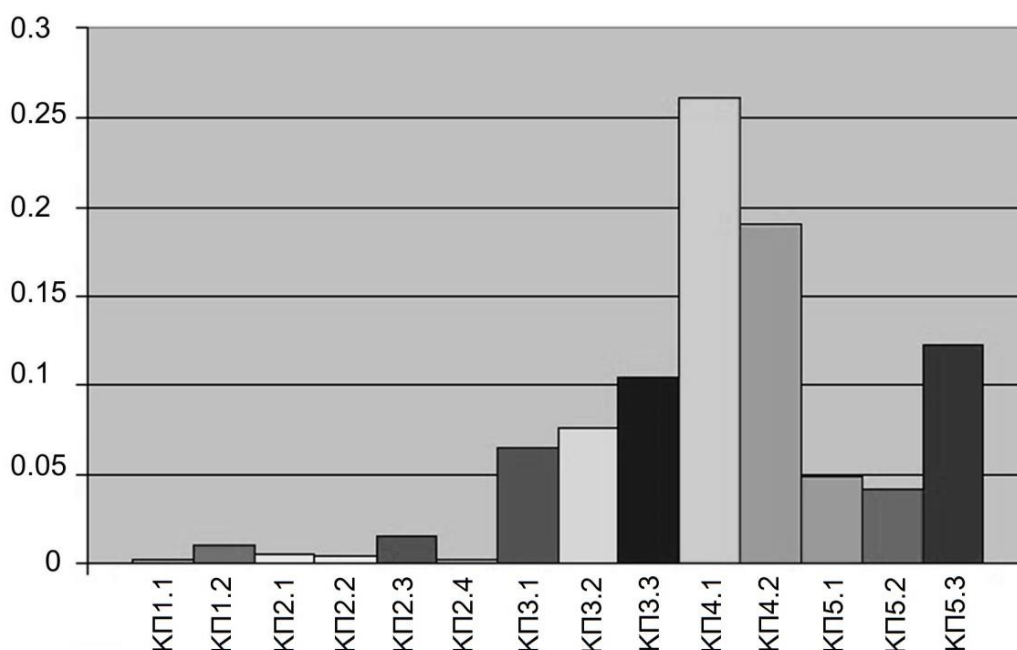
Ово потврђује и анализа свих појединачних индикатора процеса производње (слика 5.4). *Реализација радних налога у року* (КП4.1) је индикатор са убедљиво највећим утицајем, чиме се показује да је за ефективност и ефикасност процеса производње једне производне организације од великог значаја да се радни налози реализују у планираном року. Индикатор *Трошкови реализације радних налога* (КП4.2) је на другом месту по свом утицају за процес производње, али је њен значај за анализиране производне организације видљиво мањи.

Трећи индикатор који се издваја по свом утицају је индикатор потпроцеса *Контрола процеса производње* (КП5.3) – рекламације купаца проузроковане неусаглашеностима у процесу производње у односу на укупан број рекламација купаца. Овај индикатор је значајан за производне организације јер указује на један од највећих захтева тржишта, квалитет самог производа.

За анализиране производне организације релативно су утицајни и сви индикатори потпроцеса *Реализација производње* (КП3.1, КП3.2 и КП3.3), док су најмање утицајни индикатори потпроцеса *Оперативно планирање и терминирање производње* (КП1.1 и КП1.2), и потпроцеса *Лансирање радних налога за производњу* (КП2.1, КП2.2, КП2.3 и КП2.4). Ту се по свом утицају мало издваја индикатор *Крајњи рок* (КП2.3) који представља кашњење лансираних радних налога у односу на план и индикатор *Количинска реализација плана производње* (КП1.2) који представља однос количина реализованих и планираних производа. За мале и средње производне организације које се боре за конкурентску предност на тржишту битно је да се испоштују планирани рокови и планиране количине производа.

Како су оперативни и термин планови део годишњег стратегијског плана производње, индикатори потпроцеса *Оперативно планирање и терминирање производње* (КП1) су

најмање значајни са аспекта квалитета самог процеса производње, али су веома значајни са стратегијског аспекта.

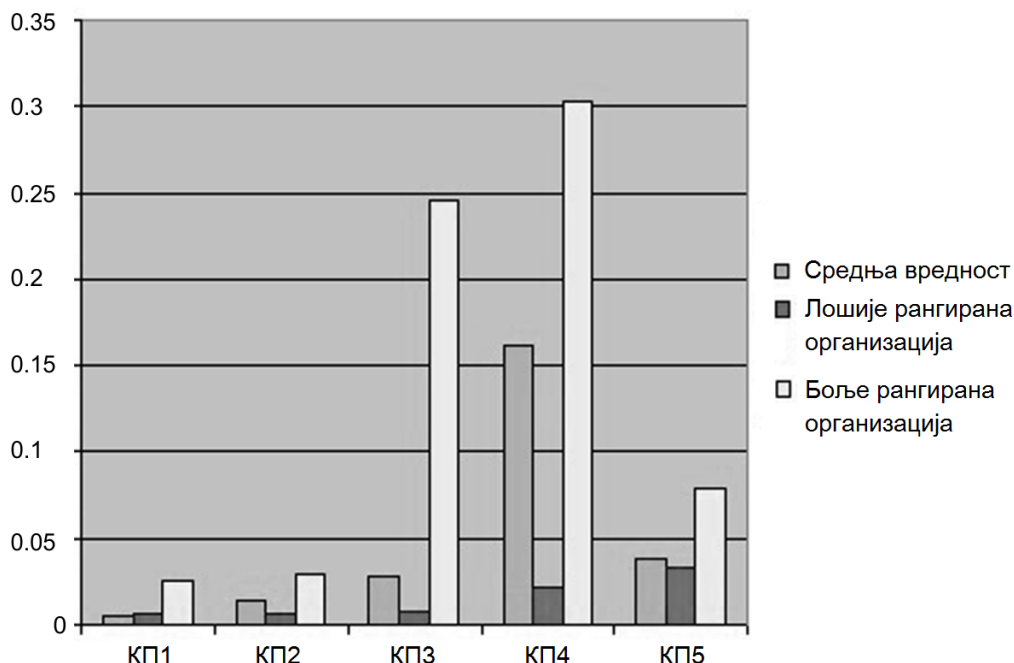


Слика 5.4 – Оптимални ранг KPI потпроцеса процеса производње

Један од циљева рангирања KPI био је да се свакој производној организацији омогући да пореди свој ранг потпроцеса са средњом вредношћу ранга потпроцеса свих анализираних производних организација и једном од боље ранжираних организација у истој области делатности. На основу поређења резултата, могуће је дефинисати и развити мере за побољшање квалитета потпроцеса, за које се утврди да имају највеће одступање од средње вредности.

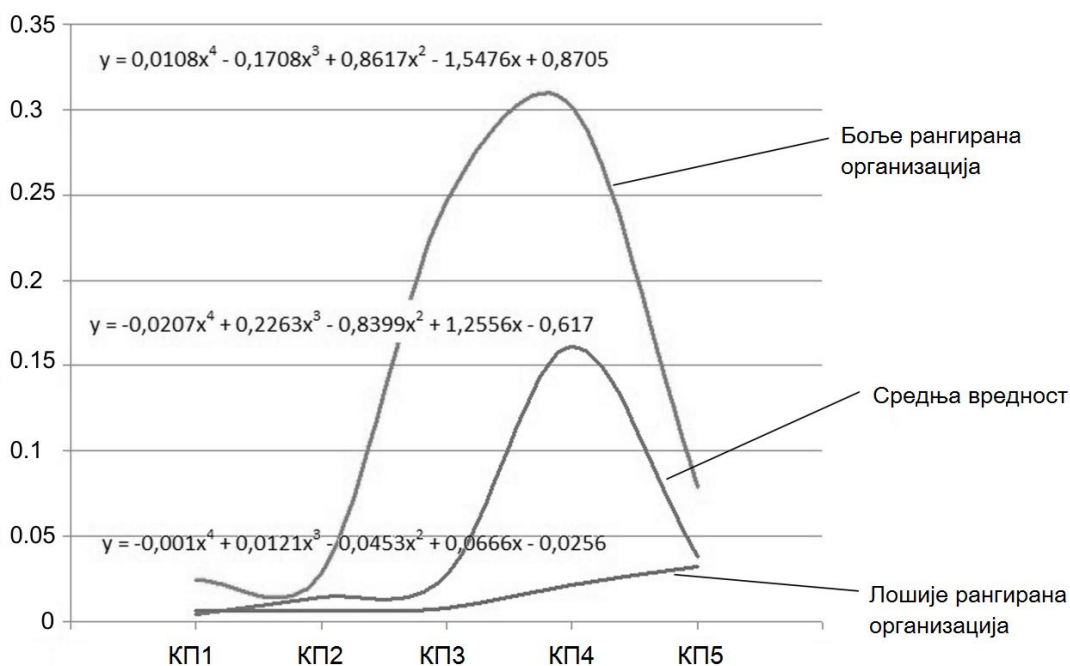
Поређење ранга потпроцеса производње једне од лошије ранжираних производних организација, у односу на средњу вредност ранга потпроцеса производње анализираних производних организација и у односу на једну од боље ранжираних производних организација, дато је на слици 5.5. Са графика се уочава да анализирана лошије ранжирана производна организација има заправо највећа одступања од средњих вредности код потпроцеса са најугицајнијим рангом – *Праћење реализације производње и извештавање* (KP4). Такође, значајнија одступања се јављају и код потпроцеса *Реализација производње* (KP3), док су одступања код осталих потпроцеса занемарљива. Исти закључци могу да се изведу и поређењем ранга потпроцеса анализираних лоше ранжираних производних организација са једном од боље ранжираних производних организација.

Дијаграм функције ранга потпроцеса анализираних лоше ранжираних производних организација у односу на ранг KPI једне од боље ранжираних производних организација и у односу на средњу вредност ранга потпроцеса анализираних производних организација дат је на слици 5.6. Овде такође можемо да закључимо да функција анализираних лоше ранжираних производних организација има највећа одступања од средњих вредности код потпроцеса *Праћење реализације производње и извештавање* (KP4). Велика одступања од функције једне од боље ранжираних производних организација постоје и код потпроцеса *Реализација производње* (KP3).

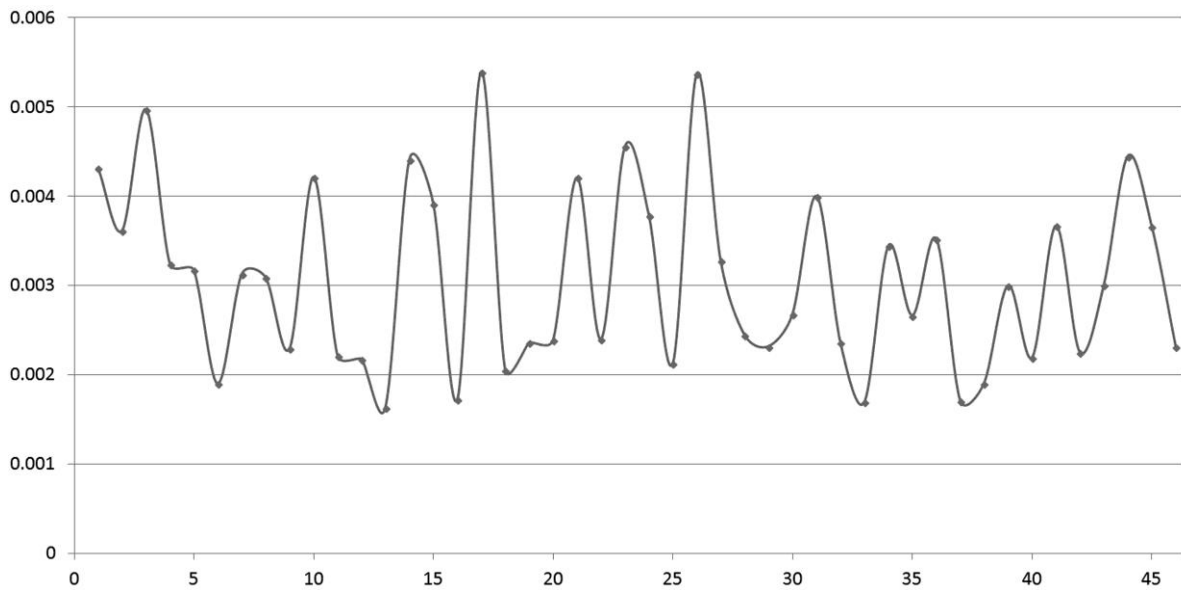


Слика 5.5 – График ранга потпроцеса производње једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса производње

Анализирана лошије рангирана производна организација мора да побољша квалитет свог производног процеса одговарајућим мерама које се у овом случају односе на побољшање индикатора потпроцеса *Праћење реализације производње и извештавање* (КП4) и *Реализација производње* (КП3). То практично значи да производна организација мора да реализује што већи број радних налога у планираном року, а да при том смањи трошкове њихове реализације, да смањи време непотребног застоја и повећа продуктивност радника.

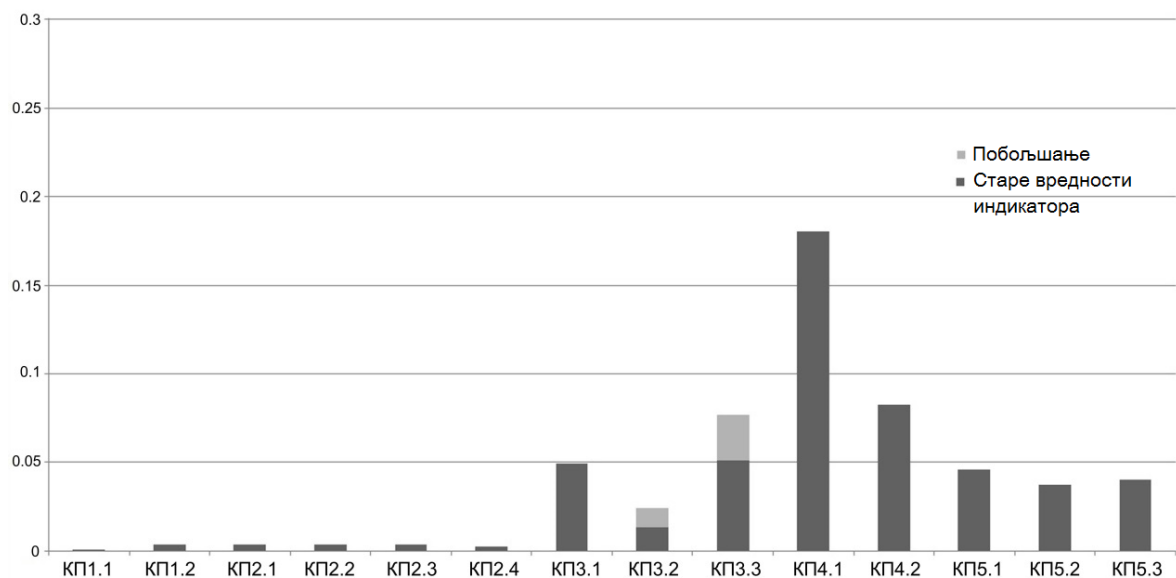


Слика 5.6 – Дијаграм функција једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација и средње вредности ранга потпроцеса производње



Слика 5.7 – Ранг производних организација на основу перформанси процеса производње

Предходним анализама смо утврдили који *KPI* процеса производње имају највећи утицај на сам процес како би предузели одговарајуће мере за побољшање тих *KPI*, а самим тим и процеса производње широм организације, а касније и мере за унапређење процеса и саме производне организације. На основу претходног рангирања *KPI* процеса производње према њиховим релативним важностима и вредностима добијеним из српских производних организација јасно је показано који *KPI* су на задовољавајућем нивоу, а који нису, и стога је потребно да топ менаџмент предузме неопходне акције. Такође, све анализирание производне организације су рангиране на основу процене перформанси процеса производње (слика 5.7).



Слика 5.8 – Оптимизација *KPI* процеса производње за конкретну производну организацију

Коришћењем предложеног алгоритма (кораци 6 – 8) одређен је коефицијент побољшања изабраних *KPI*. На слици 5.8 представљени су полазни *KPI* (стари индикатори) и нове вредности *KP3.2* и *KP3.3* индикатора након оптимизације. *KPI* су изабрани у складу са

захтевима стејхолдера. На x -оси су дате вредности *KPI* за случајно одабрану производну организацију (која најбоље рангирана организација) пре и након спроведених активности побољшања, а на y -оси решења једначине 9. Задатак је био да побољшају перформансе процеса производње за 10%, оптимизацијом *KPI*. Коришћењем алгоритма израчунава се степен побољшања сваког одабраног *KPI*. Коришћењем алгоритма израчунато је да је степен побољшања КПЗ.3 6.97%, а КП2.3 је 3.027%.

Група од 25 циљних производних организација је тестирана у периоду од шест месеци, у циљу побољшања перформанси процеса производње за 10%. Такође, тестиране организације су подељене према њиховој организационој структури у зависности од њихове величине, и начина организовања процеса производње, броја радника и сл. На самом почетку тестирања организације су рангирале своје *KPI* и упоредиле их са средњом вредношћу и једном од боље ранжираних организација и дефинисале по два циљна индикатора која је потребно оптимизовати у циљу побољшања перформанси процеса производње. У већини случајева то су били индикатори: КПЗ.2 – *Продуктивност по раднику - број производа* (број производа по сату/планирани број производа по сату у процентима), КПЗ.3 – *Продуктивност по раднику - трошкови* (процент планираних трошкова по радном месту у односу на остварене), КП4.1 – *Реализација радних налога у року* (време реализације радног налога/планирано време реализације радног налога) и КП4.2 – *Трошкови реализације радних налога* (остварени трошкови реализације радних налога/планирани трошкови реализације радних налога у процентима).

Након дефинасања циљних *KPI*, свака организација је израчунавала њихове циљне вредности како би побољшала перформанси процеса производње за 10%. После шест месеци, обављајући притом и редовне активности, 14 анализираних производних организација су побољшале перформансе до нивоа циљне вредности који је постављен пре оптимизације. Од осталих производних организација, које нису тестиране, само њих 7 је показало побољшање перформанси процеса производње, а такође, и ниво просечног побољшања у овој групи био је нижи него у тестираној групи која је користила оптимизован приступ у побољшању перформанси процеса производње.

5.2 РАНГИРАЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈА ПОТПРОЦЕСА И KPI И ПРОЦЕНА КВАЛИТЕТА ПРОЦЕСА НАБАВКЕ

Према датом алгоритму одређена је релативна важност свих потпроцеса и *KPI* процеса набавке. Користећи податке из анализираних производних организација добили смо следеће вредности:

- Дефинисање захтева за набавку (КН1) – $w_1 = 0.1$;
- Планирање набавке (КН2) – $w_2 = 0.31$;
- Вредновање испоручилаца (КН3) – $w_3 = 0.12$;
- Уговарање (КН4) – $w_4 = 0.26$;
- Верификација предмета набавке (КН5) – $w_5 = 0.04$;
- Рекламирање испоручиоцу (КН6) – $w_6 = 0.11$ и

- Праћење реализације уговора (KH7) – $w_7 = 0.06$.

Ове вредности нису стриктно одређене и свака организација може мало да их промени у складу са својим искуствима и потребама.

Релативна важност *KPI* за сваки идентификовани потпроцес набавке је дата:

- Релативна важност *KPI* потпроцеса Дефинисање захтева за набавку:

$$w_{11} = 0.5, w_{21} = 0.5$$

- Релативна важност *KPI* потпроцеса Планирање набавке:

$$w_{12} = 0.43, w_{22} = 0.33, w_{32} = 0.2, w_{42} = 0.04$$

- Релативна важност *KPI* потпроцеса Вредновање испоручилаца:

$$w_{13} = 0.34, w_{23} = 0.46, w_{33} = 0.20$$

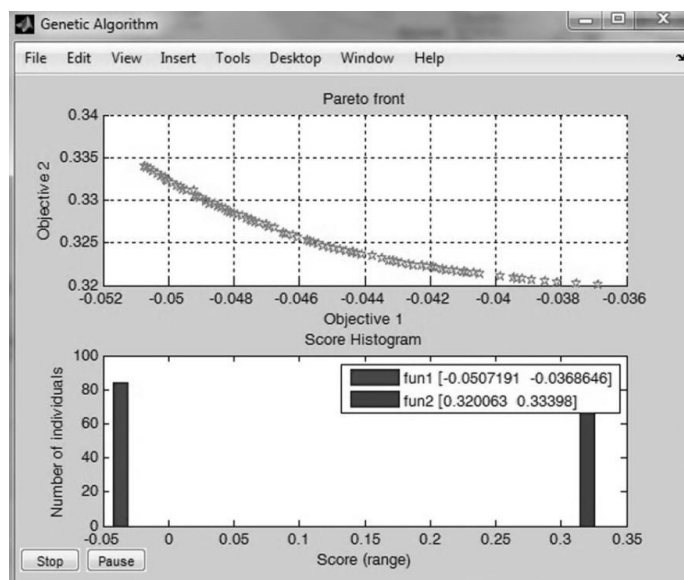
- Релативна важност *KPI* потпроцеса Уговарање:

$$w_{14} = 0.25, w_{24} = 0.25, w_{34} = 0.25, w_{44} = 0.25$$

Графички кориснички интерфејс у *MATLAB* апликацији је дат на слици. 5.9. Представљено софтверско решење, као што смо већ рекли омогућава унос релативних важности за сваки потпроцес набавке (од KH1 до KH7), као и за сваки *KPI* у оквиру потпроцеса (од KH1.1 до KH7).

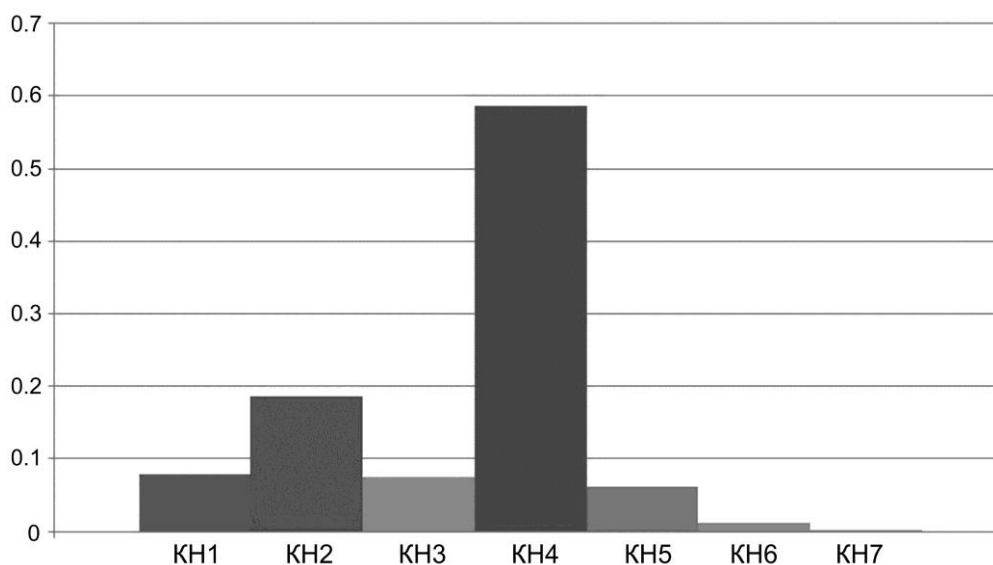
Слика 5.9 – Графички кориснички интерфејс у *MATLAB*-у за процес набавке

У циљу процене квалитета процеса набавке, извршено је рангирање *KPI* процеса коришћењем две функције: максимум суме рангова S_{total} (x -оса) и варијанса рангова одговарајућих променљивих Var (y -оса). Тачке које чине Парето фронт представљају резултат оптимизације *KPI* процеса набавке у анализираним производним организацијама (слика 5.10), односно парето оптимална решења која су на слици приказана звездицама. Изабрано оптимално решење и коначан ранг потпроцеса и *KPI* су дати у наредном тексту и сликама.



Слика 5.10 – Парето оптимална решења за рангирање KPI потпроцеса набавке

Рангирање потпроцеса набавке (слика 5.11) је показало да потпроцес *Уговарање* (КН4) има најутицајнији ранг у оквиру процеса набавке. Слика 5.12. показује да индикатор потпроцеса *Планирање набавке - Процент реализације плана набавки* (КН2.1) има најутицајнији ранг у односу на све остале индикаторе који имају много мањи значај. Остали индикатори овог потпроцеса су много слабије ранжирани. Само се индикатор *Комплетност* (КН2.3) издваја по својој утицајности у односу на остале индикаторе свих потпроцеса набавке, док индикатор *Ниво залиха* (КН2.4) има веома мали утицај на процес набавке. Планирање набавке је део процеса планирања годишњих планова организације, па је самим тим индикатор *Процент реализације плана набавки* (КН2.1) веома важан, не само са аспекта квалитета процеса набавке, већ и са стратешког аспекта. Међутим, ефективност и ефикасност процеса набавке производне организације у великој мери зависи од потпроцеса *Уговарање*. Индикатор потпроцеса *Уговарање* који има већи утицај од осталих индикатора је *Партнерски однос* (КН4.4).

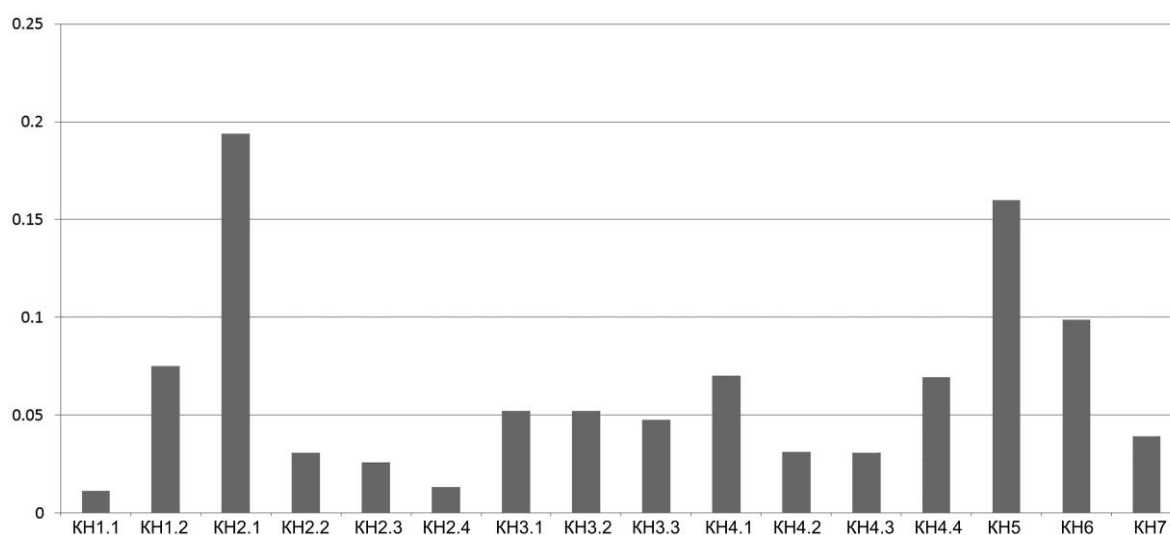


Слика 5.11 – Оптимални ранг потпроцеса набавке

Индикатори потпроцеса *Дефинисање захтева за набавку* (КН1) имају најутицајнији ранг на ефикасност процеса набавке. Много већи значај производне организације придају просечном времену потребном да се обезбеде одлуке о набавци, рачунајући од дана пријема захтева (КН1.2), него проценту одбијених захтева, на основу тачности (КН1.1) што објашњава велико одступање између ова два индикатора.

Сви индикатори потпроцеса *Вредновање испоручилаца* (КН3.1, КН3.2 и КН3.3) имају мање или више исти утицај и сви они су релативно значајни за процес набавке анализираних производних организација.

Мада, генерално потпроцеси *Праћење реализације уговора* (КН7), *Рекламирање испоручиоцу* (КН6) и *Верификација предмета набавке* (КН5) имају најмањи утицај у односу на укупне индикаторе потпроцеса (слика 5.11) потпроцес *Верификација предмета набавке* (КН5) заузима друго место (слика 5.12). Ова три потпроцеса немају велики утицај на ефикасност процеса набавке, али они имају велики утицај на потпроцес *Вредновање испоручилаца* (КН3) и кроз њега на ефикасност процеса набавке. Излази ових потпроцеса имају утицај на процес доношења одлука и избор испоручилаца у потпроцесу *Вредновање испоручилаца* (КН3), што је веома важно за развој малих и средњих производних организација.

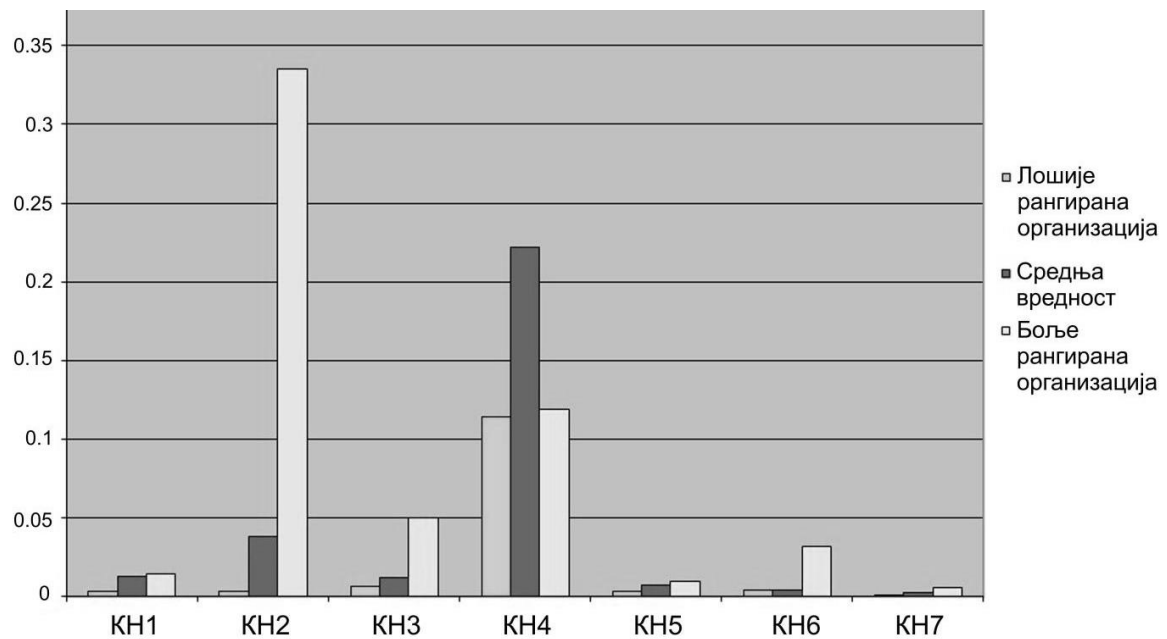


Слика 5.12 – Оптимални ранг KPI потпроцеса процеса набавке

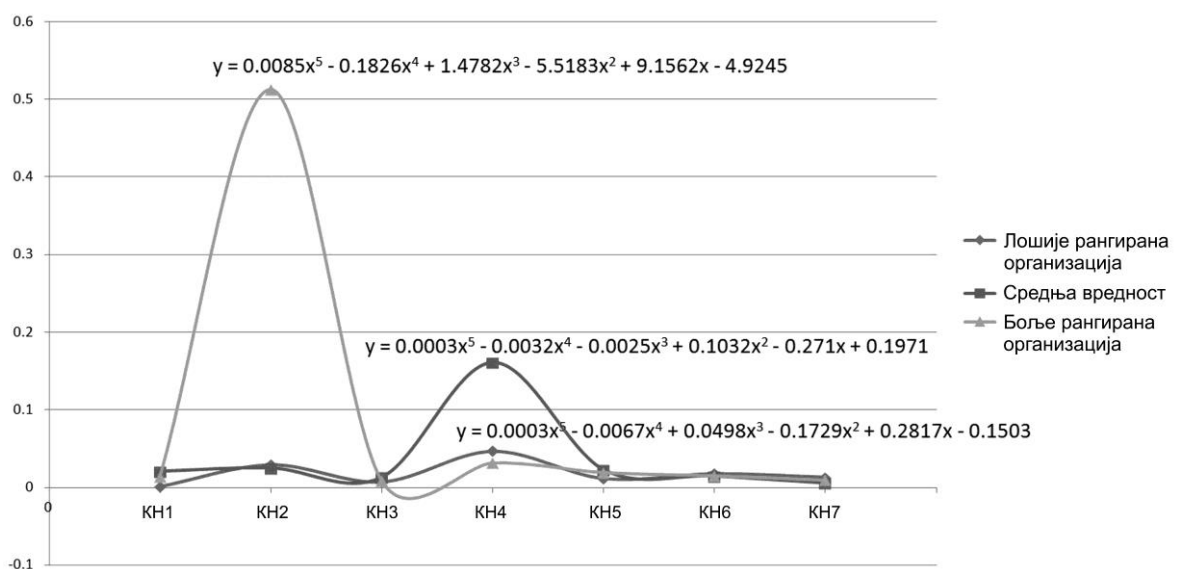
У циљу побољшања квалитета процеса набавке у свакој производној организацији, могуће је да се изврши поређење ранга потпроцеса набавке било које производне организације са средњом вредношћу ранга потпроцеса набавке свих анализираних производних организација (слика 5.13). На основу упоређивања резултата, могуће је дефинисати и развити мере за побољшање перформанси процеса набавке које имају одређено одступање од средње вредности.

График показује да анализирана једна од лошије ранжираних производних организација има највеће одступање од средње вредности код потпроцеса са најутицајнијим рангом - *Уговарање* (КН4). Занимљиво је да анализирана једна од боље ранжираних производних организација такође има велико одступање од средње вредности овог индикатора. Неке лошије ранжиране организације могу да имају већу ефикасност потпроцеса *Уговарање* (КН4) и од боље ранжираних производних организација са аспекта ранга процеса набавке, што објашњава ове резултате. Анализирана лоше ранжирана производна организација има велико

одступање од једне од боље ранжираних организација код потпроцеса *Планирање набавке* (КН2), али је њено одступање од средње вредности много мање. То само показује да лошије ранжираних организације могу да постигну жељену вредност и жељени квалитет сваког потпроцеса праћењем процеса и спровођењем одговарајућих мера за побољшање процеса. Упоредјујући индикаторе лошије и боље ранжираних производних организација могу да се изведу различити закључци који би требало да воде ка побољшању перформанси процеса набавке.



Слика 5.13 – График ранга потпроцеса набавке једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса набавке



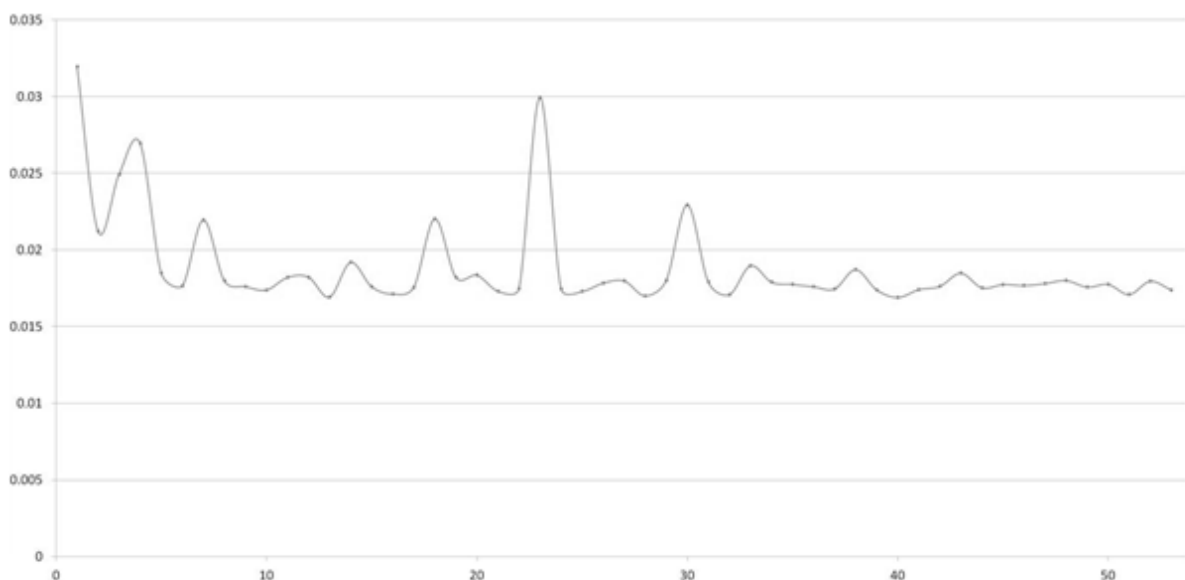
Слика 5.14 – Дијаграм функција једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација и средње вредности ранга потпроцеса набавке

Дијаграм функције ранга потпроцеса анализираних лошије и боље рангиране производне организације у односу на средњу вредност, приказан је на слици 5.14. Овде се такође може закључити да анализирана лошија и једна од боље рангираних производних организација имају највеће одступање од средње вредности код потпроцеса *Уговарање* (КН4), док лошије рангирана производна организација има највеће одступање од једне од боље рангираних производних организација код потпроцеса *Планирање набавке* (КН2). Дијаграм такође показује да анализирана лошије рангирана производна организација нема значајнијих одступања од средње вредности код других потпроцеса набавке.

Производне организације могу да побољшају квалитет свог процеса набавке одговарајућим акцијама, посебно у домену унапређења перформанси потпроцеса *Уговарање* (КН4) и *Планирање набавке* (КН2). То практично значи да производна организација треба да смањи просечно време потребно за обезбеђивање уговора рачунато од дана обезбеђења одлуке за набавку, проценат промењене конкурсне документације након оглашавања, проценат усвојених приговора потенцијалних испоручилаца, као и да повећа проценат реализације плана набавки и смањи ниво залиха.

Подаци о вредностима KPI процеса набавке из анализираних производних организација и добијене релативне важности KPI, такође омогућавају да се све производне организације рангирају на основу процене перформанси њиховог процеса набавке (слика 5.15).

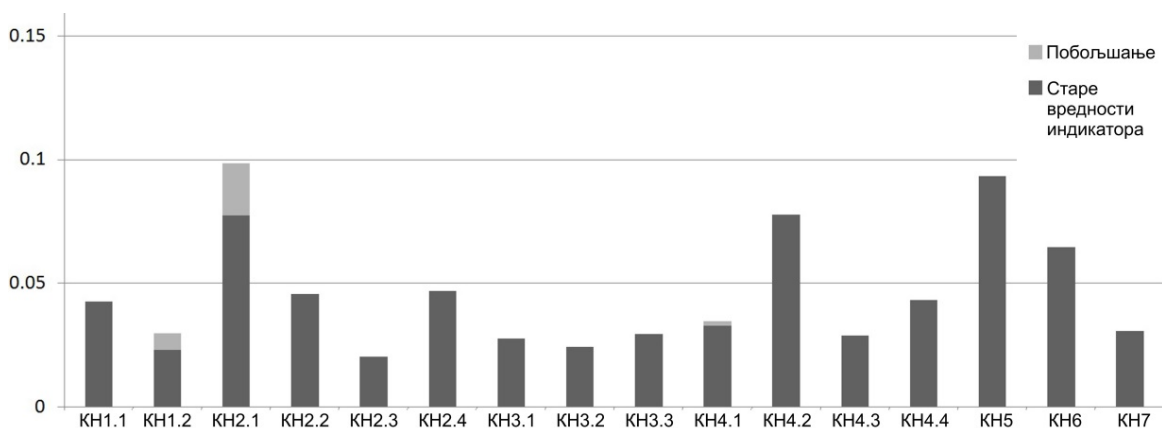
На слици 5.16 представљени су полазни KPI (стари индикатори) и нове вредности КН1.2, КН2.1 и КН4.1 индикатора након оптимизације за случајно одабрану производну организацију. Задатак је био да побољшају перформансе процеса набавке за 10% оптимизацијом KPI. Коришћењем алгоритма (кораци 6 – 8) израчунат је степен побољшања сваког одабраног KPI. Побољшање КН1.2 је 2.29% , КН2.1 6.97% и КН4.1 је 0.64%.



Слика 5.15 – Ранг производних организација на основу перформанси процеса набавке

У циљу побољшања перформанси процеса набавке за 10%, описан модел оптимизације је тестиран на 25 циљних производних организација у периоду од шест месеци. Такође, организације су подељене у зависности од организовања процеса набавке. Примењујући описане анализе свака организација је рангирала своје KPI процеса набавке и упоредиле их са средњом вредношћу и једном од боље рангираних организација, а затим дефинисале по

три циљна идикатора која је потребно оптимизовати у циљу побољшања перформанси процеса производње. У већини случајева то су били индикатори: КН1.2 – *Време* (просечно време потребно за обезбеђивање одлуке о покретању набавки, рачунато од дана пријема захтева за набавку у данима), КН2.1 – *Процент реализације плана набавки* (вредност укупно уговорених набавки садржаних у плану набавке/вредност планираних набавки), КН2.3 – *Комплетност* (процентуална вредност набавки за које се тражи промена усвојеног плана набавке) и КН4.1 – *Време* (просечно време потребно за обезбеђивање Уговора рачунато од дана обезбеђења Одлуке за набавку у данима).



Слика 5.16 – Оптимизација KPI процеса набавке за конкретну производну организацију

За дефинисане KPI организације израчунавају се вредности циљних KPI које је неопходно постићи у циљу побољшања перформанси процеса набавке за 10%. У току шест месеци организације су имале за задатак да поред редовних активности раде и на унапређењу циљних KPI. Након тог периода извршено је поређење тестиране групе са осталим организацијама. Из тестиране групе 15 анализираних производних организација су побољшале перформансе процеса набавке до нивоа циљне вредности који је постављен пре оптимизације, док из групе осталих организација, само 9 организација је показало побољшање перформанси процеса набавке, а њихов ниво просечног побољшања био је нижи него у тестираној групи.

5.3 РАНГИРАЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈА ПОТПРОЦЕСА И KPI И ПРОЦЕНА КВАЛИТЕТА ПРОЦЕСА МАРКЕТИНГА И ПРОДАЈЕ

Користећи податке из анализираних производних организација добили смо следеће вредности релативне важности свих потпроцеса и KPI процеса продаје и маркетинга:

- Планирање продаје и маркетинга (KM1) – $w_1 = 0.09$;
- Промоција и пропаганда (KM2) – $w_2 = 0.07$;
- Истраживање тржишта (KM3) – $w_3 = 0.11$;
- Утврђивање и преиспитивање захтева купаца (KM4) – $w_4 = 0.08$;

- Уговарање у продаји (KM5) – $w_5 = 0.18$;
- Реализација уговора са купцима и праћење реализације (KM6) – $w_6 = 0.26$ и
- Решавање рекламација са купцима (KM7) – $w_7 = 0.21$.

Ове вредности нису стриктно одређене и свака организација може мало да их промени у складу са својим искуствима и потребама.

Релативна важност *KPI* за сваки идентификовани потпроцес продаје и маркетинга је дата:

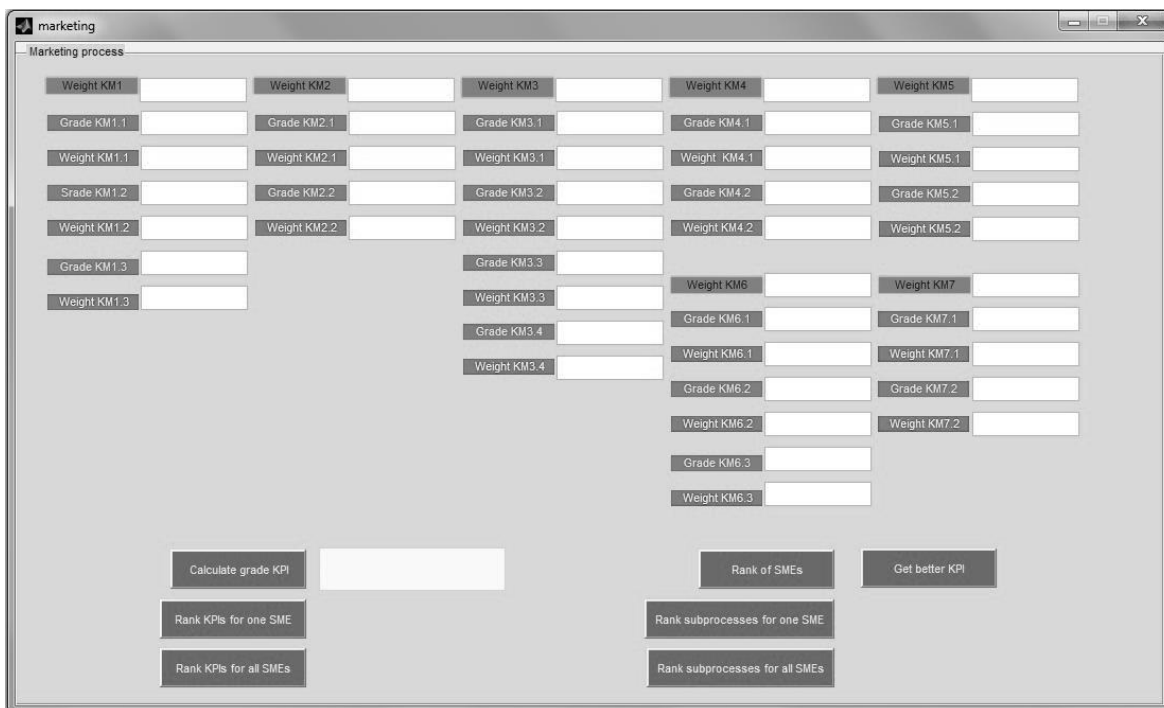
- Релативна важност *KPI* потпроцеса Планирање продаје и маркетинга:
 $w_{11} = 0.35, w_{21} = 0.35, w_{31} = 0.3$
- Релативна важност *KPI* потпроцеса Промоција и пропаганда:
 $w_{12} = 0.5, w_{22} = 0.5$
- Релативна важност *KPI* потпроцеса Истраживање тржишта:
 $w_{13} = 0.18, w_{23} = 0.24, w_{33} = 0.28, w_{43} = 0.3$
- Релативна важност *KPI* потпроцеса Утврђивање и преиспитивање захтева купаца
 $w_{14} = 0.5, w_{24} = 0.5$
- Релативна важност *KPI* потпроцеса Уговарање у продаји:
 $w_{15} = 0.5, w_{25} = 0.5$
- Релативна важност *KPI* потпроцеса Реализација уговора са купцима и праћење реализације:
 $w_{16} = 0.3, w_{26} = 0.3, w_{36} = 0.4$
- Релативна важност *KPI* потпроцеса Решавање рекламација са купцима:
 $w_{17} = 0.5, w_{27} = 0.5$

За процес маркетинг и продаја графички кориснички интерфејс у *MATLAB* апликацији приказан је слици 5.17. У развијено софтверско решење уносе се релативне важности за сваки потпроцес маркетинга и продаје (од KM1 до KM7), као за сваки *KPI* у оквиру потпроцеса (од KM1.1 до KM7.2).

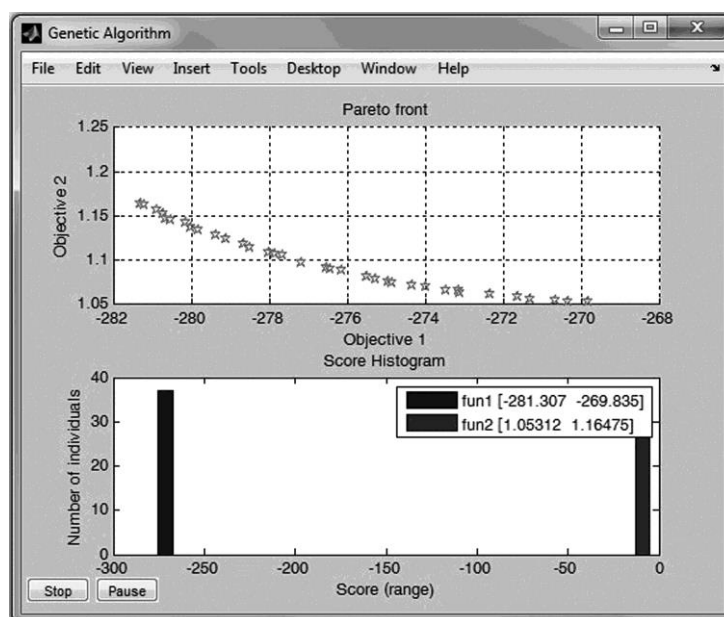
Парето оптимална решења приказана су звездицама на слици 5.18, а добијена су такође помоћу две функције: максимум суме рангова S_{total} (x -оса) и варијанса рангова одговарајућих променљивих Var (y -оса). Изабрано оптимално решење и коначан ранг потпроцеса и *KPI* су дати у наредном тексту и сликама.

Рангирањем потпроцеса маркетинга и продаје (слика 5.19) утврђено је да најутицајнији ранг има потпроцес *Решавање рекламација са купцима* (KM7) као потпроцес *Реализација уговора са купцима и праћење реализације* (KM6), док су најмање утицајни потпроцеси *Планирање продаје и маркетинга* (KM1) и *Утврђивање и преиспитивање захтева купаца* (KM4). Ово наводи на закључак да су српске производне организације још увек највише фокусиране на

решавање рекламација уместо на захтеве купаца, што касније највише и утиче на реализацију плана продаје.



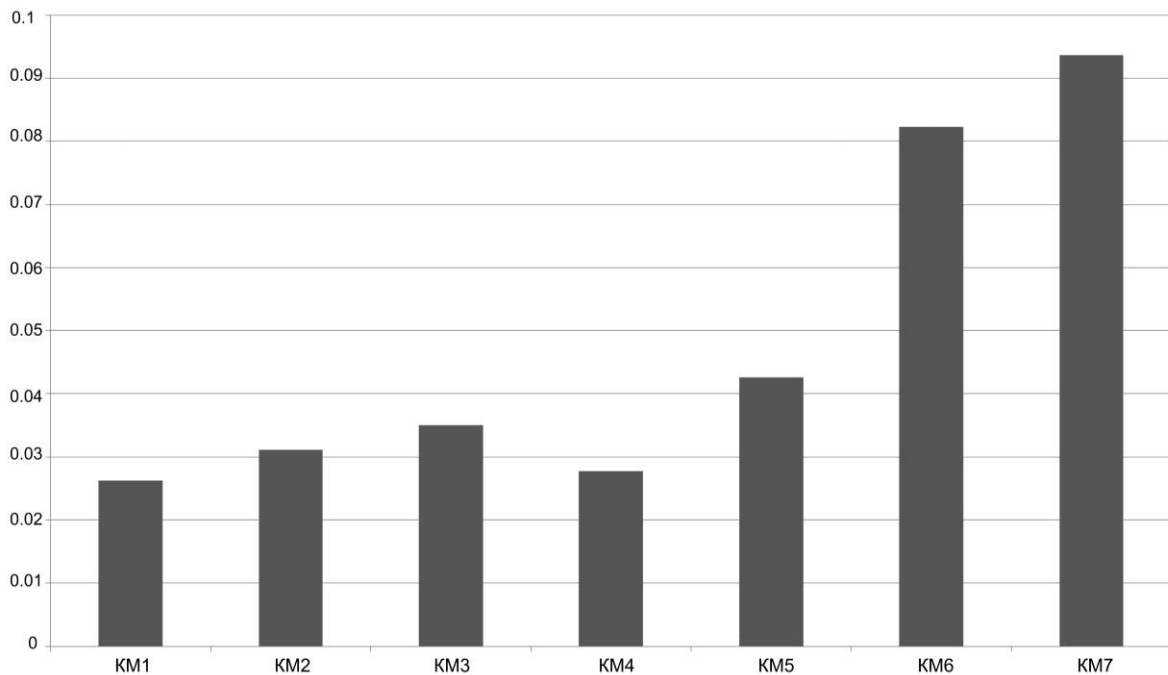
Слика 5.17 – Графички кориснички интерфејс у *MATLAB*-у за процес маркетинга и продаје



Слика 5.18 – Парето оптимална решења за рангирање KPI потпроцеса маркетинга и продаје

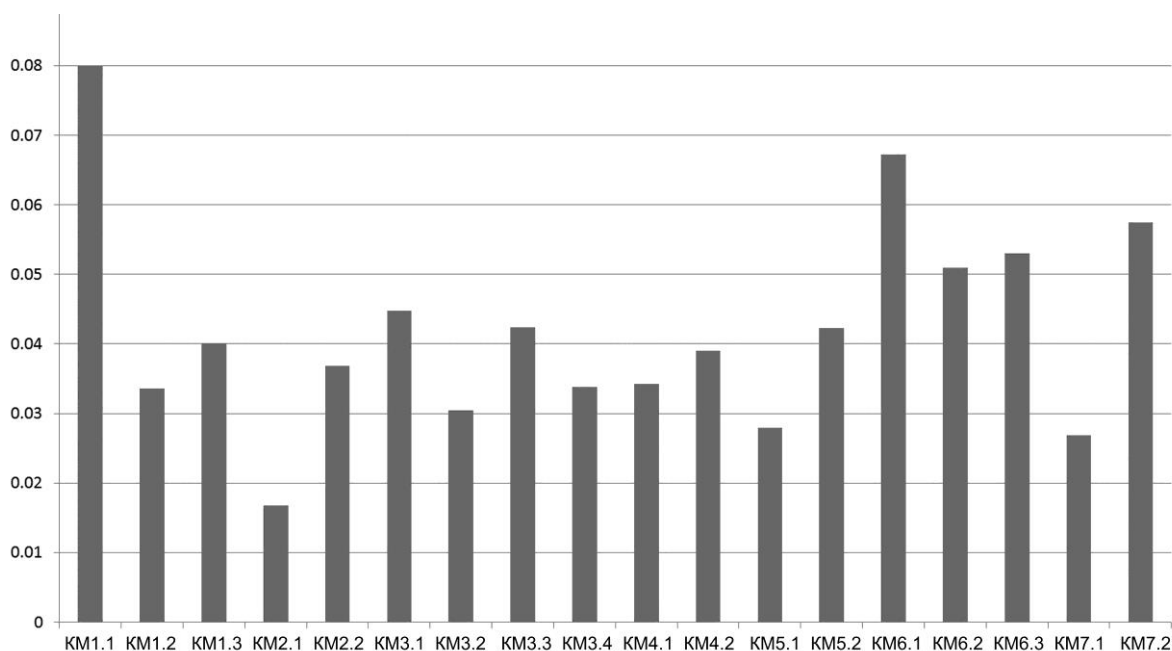
Рангирање KPI потпроцеса маркетинга и продаје (слика 5.20) је показало да индикатор *Процент испуњених захтева купаца* (KM6.1) има најутицајнији ранг у поређењу са осталим индикаторима свих потпроцеса, мада и остали индикатори потпроцеса *Реализација уговора са купцима и праћење реализације* (KM6.1 и KM6.2) имају значајан утицај. Већи значај је дат и индикатору *Рекламације* (KM7.2) који представља број рекламација купаца у односу на претходни период. Такође, индикатор *Реализација плана продаје-количински* (KM1.1) је

високо рангиран у поређењу са свим осталим индикаторима, и практично показује рад функције продаје. Иако се одређени проценат од добити остварене продајом издваја за промоцију, индикатор потпроцеса *Промоција и пропаганда – Успешност* (KM2.1) је најслабије рангиран. Он представља повећање броја нових захтева купаца у промотивном периоду у односу на стање пре почетка промотивног периода, односно указује на резултате промоције. Разлог за овако слаб ранг лежи у томе што анализирани, мале и средње производне организације најчешће као промотивне активности користе личну промоцију и приказивање производа на сајмовима и изложбама, док се промоција путем средства јавног информисања, као и привредна (економска) пропаганда слабо или уопште не користе. Сви остали KPI имају приближно исти ранг и релативну важност за анализирани производне организације.

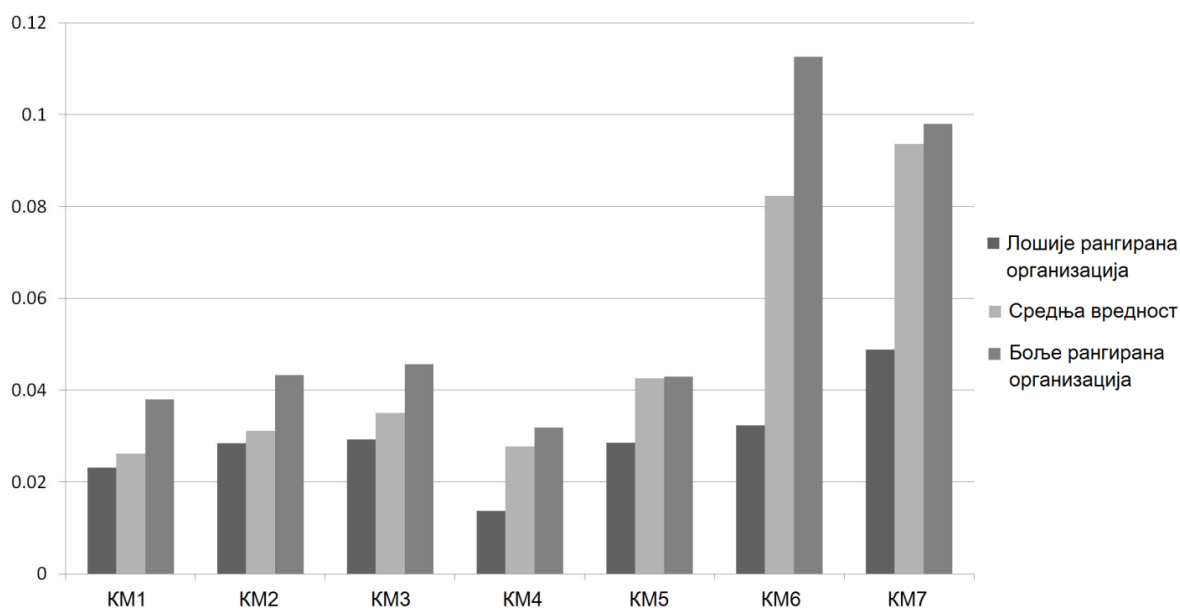


Слика 5.19 – Оптимални ранг потпроцеса маркетинга и продаје

Као и код предходних процеса, након рангирања свих KPI извршено је поређење ранга једне од лошије рангираних анализираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса маркетинга и продаје свих анализираних производних организација, уношењем оцена KPI те производне организације у MATLAB апликацију. Анализа је показала (слика 5.21) да се највећа одступања од средњих вредности, а самим тим и од боље рангиране организације, јављају код потпроцеса *Реализација уговора са купцима и праћење реализације* (KM6) и потпроцеса *Решавање рекламација са купцима* (KM7), док су одступања код осталих потпроцеса знатно мања. Такође, и боље рангирана организација има мало позитивно одступање од средње вредности потпроцеса *Решавање рекламација са купцима* (KM7), док код потпроцеса *Уговарање у продаји* (KM5) одступање је готово незнатно. Иако је највећа важност дата потпроцесу *Решавање рекламација са купцима* (KM7), испуњеност овог потпроцеса није на задовољавајућем нивоу у српским производним организацијама ни код боље рангираних производних организација.



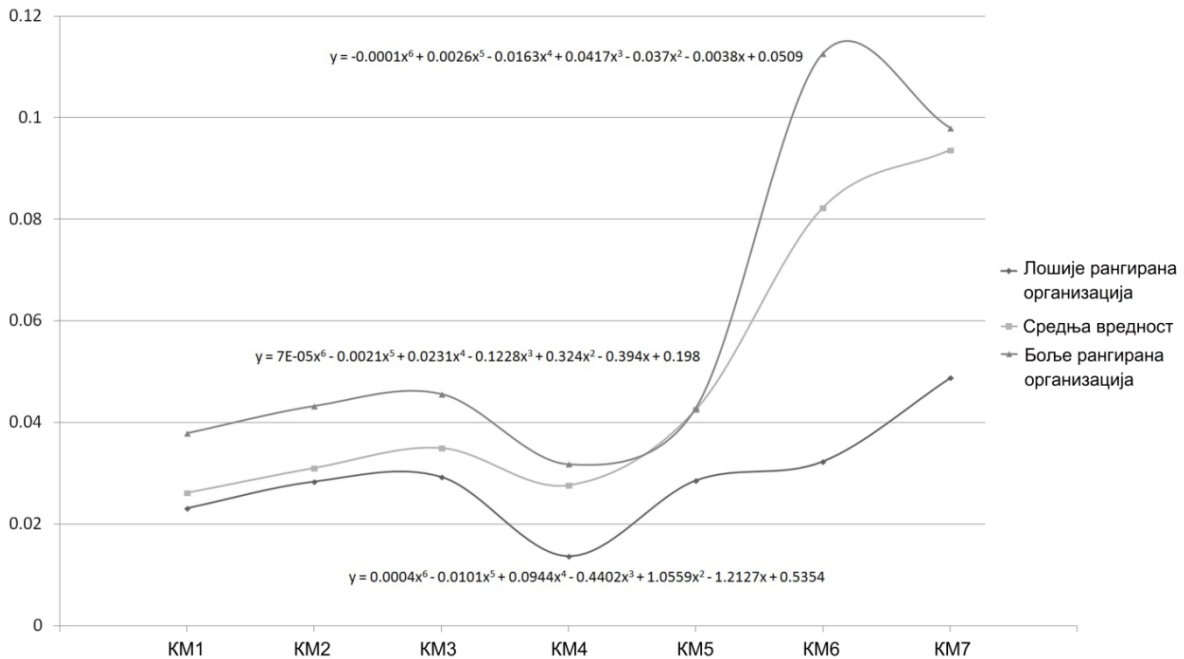
Слика 5.20 – Оптимални ранг KPI потпроцеса процеса маркетинга и продаје



Слика 5.21 – График ранга потпроцеса маркетинга и продаје једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса маркетинга и продаје

Са дијаграма функције (слика 5.22) се уочава да анализирана лошије ранжирана производна организација има веће негативно одступање код потпроцеса *Утврђивање и преиспитивање захтева купаца* (KM4), док анализирана боље ранжирана производна организација има веома мало позитивно одступање код истог потпроцеса. Из овога произилази закључак да и анализиране боље ранжирани организације у Србији нису у могућности да одговоре на

захтеве купца, нарочито ако они садрже и детаље који не представљају стандардне производе или се не уклапају у стандардне услове продаје.



Слика 5.22 – Дијаграм функција једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација и средње вредности ранга потпроцеса маркетинга и продаје

Одговарајућим акцијама, нарочито у домену потпроцеса *Реализација уговора са купцима и праћење реализације* (KM6) и *Решавање рекламација са купцима* (KM7), као и потпроцеса *Утврђивање и преиспитивање захтева купаца* (KM4) могу да се побољшају перформансе и квалитет процеса маркетинга и продаје. Практично, потребно је повећати проценат испуњених захтева купаца и степен задовољства купаца, а смањити број рекламација, као и проценат испорука које касне.

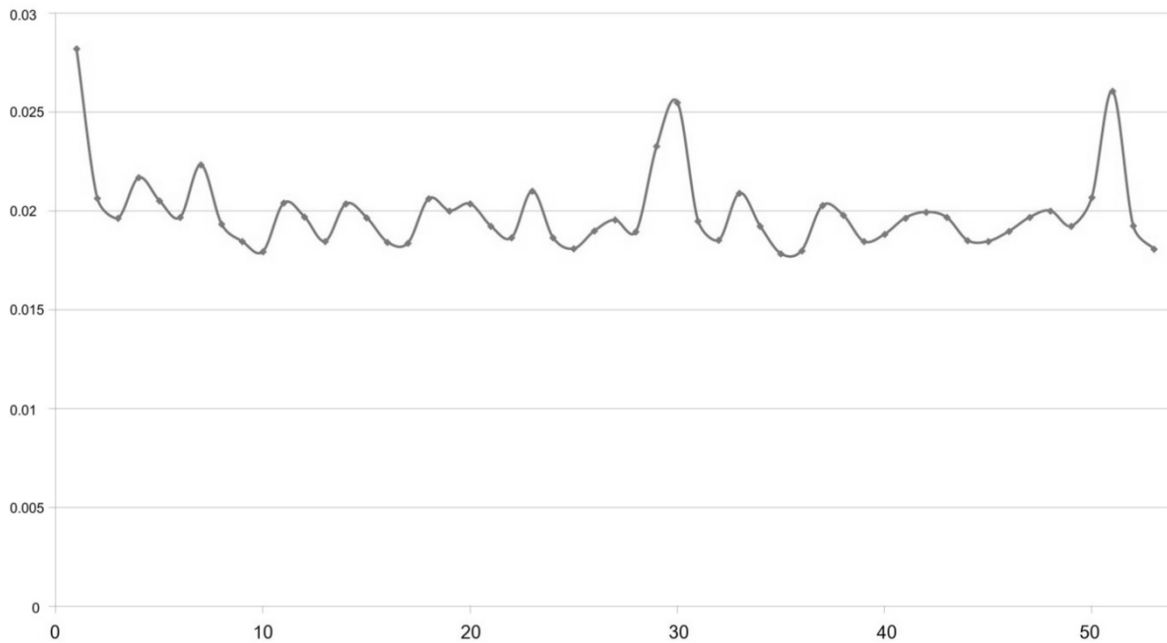
Претходно рангирање потпроцеса и KPI процеса маркетинга и продаје према њиховим релативним важностима и вредностима добијеним из производних организација показало је који KPI нису на задовољавајућем нивоу и указало на области могућих побољшања.

Поред рангирања KPI процеса маркетинга и продаје свих анализираних производних организација, извршено је и рангирање свих производних организација на основу процене перформанси процеса и приказано на слици 5.23.

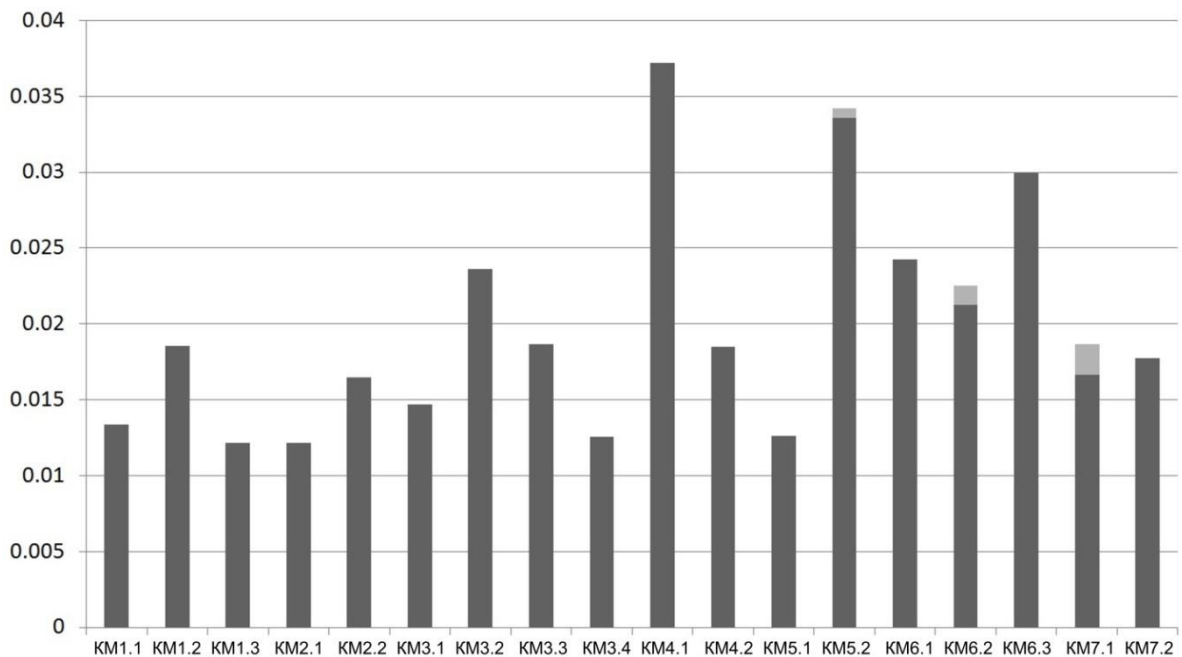
На слици 5.24 представљени су полазни KPI (стари индикатори) и нове вредности KM5.2, KM6.2 KM7.1 индикатора након оптимизације за случајно одабрану производну организацију. Задатак је био да побољшају перформансе процеса маркетинга и продаје за 10%, оптимизацијом KPI. Израчунато је да је степен побољшања KM5.2 - 1.53%, KM6.2 - 3.32% и KM7.1 - 5.15%.

У периоду од шест месеци 25 производних организација имало је за задатак да побољша перформансе процеса маркетинга и продаје за 10%. Оне су, користећи описани модел оптимизације, ранжирале своје KPI и упоредиле их са средњом вредношћу и једном од боље ранжираних организација, а затим дефинисале по три циљна индикатора која је потребно оптимизовати у циљу побољшања перформанси процеса маркетинга и продаје. Углавном су то били индикатори: KM2.1 – *Успешност* (повећање броја нових захтева купаца у

промотивном периоду у односу на стање пре почетка промотивног периода у процентима), КМ4.1 – *Успешност* (процент утврђених захтева у односу на укупне захтеве купаца), КМ5.2 – *Време* (просечно време потребно за обезбеђивање уговора у односу на планирано време у %), КМ6.2 – *Кашњење* (процент испорука које касне) и КМ7.1 – *Задовољство купаца* (степен задовољства купаца).



Слика 5.23 – Ранг производних оргнизација на основу перформанси процеса маркетинга и продаје



Слика 5.24 – Оптимизација KPI потпроцеса маркетинг и продаја за конкретну производну организацију

Свака организација је затим израчунала циљне вредности дефинисаних KPI да би дошло до побољшања перформанси процеса маркетинга и продаје за 10%. За период од шест месеци 19 анализираних производних организација су побољшале перформансе до нивоа циљне вредности који је постављен пре оптимизације. Од осталих организација, које нису користиле оптимизован приступ у побољшању перформанси процеса маркетинга и продаје, само 7 организација је показало побољшање перформанси процеса маркетинга и продаје, а ниво њиховог просечног побољшања био је нижи него код тестиране групе.

5.4 РАНГИРАЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈА ПОТПРОЦЕСА И KPI И ПРОЦЕНА КВАЛИТЕТА ПРОЦЕСА ОПЕРАТИВНОГ ОДРЖАВАЊА

Према датом алгоритму, користећи податке из анализираних производних организација добили смо следеће вредности релативне важности за потпроцесе оперативног одржавања:

- Идентификација активности одржавања (KO1) – $w_1 = 0,24$,
- Планирање активности одржавања (KO2) – $w_2 = 0,16$,
- Распоређивање активности одржавања (KO3) – $w_3 = 0,29$ и
- Реализација активности одржавања (KO4) – $w_4 = 0,31$.

Релативна важност KPI за сваки идентификовани потпроцес оперативног одржавања је дата:

- Релативна важност KPI потпроцеса Идентификација активности одржавања
 $w_{11} = 0.15, w_{21} = 0.3, w_{31} = 0.25, w_{41} = 0.3$
- Релативна важност KPI потпроцеса Планирање активности одржавања:
 $w_{12} = 0.5, w_{22} = 0.2, w_{32} = 0.3$
- Релативна важност KPI потпроцеса Распоређивање активности одржавања:
 $w_{13} = 0.3, w_{23} = 0.3, w_{33} = 0.4$
- Релативна важност KPI потпроцеса Реализација активности одржавања:
 $w_{14} = 0.1, w_{24} = 0.3, w_{43} = 0.05, w_{44} = 0.1, w_{54} = 0.15, w_{64} = 0.2, w_{74} = 0.1$

Такође, користећи податке из анализираних производних организација добили смо и вредности релативне важности за KPI трошкова одржавања:

- Директни трошкови одржавања (KT1) – $w_1 = 0.2$,
- Озбиљност отказа (KT2) – $w_2 = 0.15$,
- Интензитет одржавања (KT3) – $w_3 = 0.075$,
- Процент трошкова одржавања компонената у односу на трошкове производње (KT4) – $w_4 = 0.15$,

- Вредност замене опреме (KT5) – $w_5 = 0.075$
- Обрт залиха одржавања (KT6) – $w_6 = 0.075$,
- Процент трошкова особља (KT7) – $w_7 = 0.075$,
- Процент трошкова подизвођача (KT8) – $w_8 = 0.1$ и
- Процент трошкова добављача (KT9) – $w_9 = 0.1$,

и релативна важност KPI опреме одржавања:

- Смањење броја отказа/референтни период (KE1) – $w_1 = 0.27$,
- Отказ/фреквенција отказа (KE2) – $w_2 = 0.18$,
- Просечно време између отказа (KE3) – $w_3 = 0.24$,
- Доступност (KE4) – $w_4 = 0.2$ и
- Индикатор ефикасности опреме (KE5) – $w_5 = 0.11$.

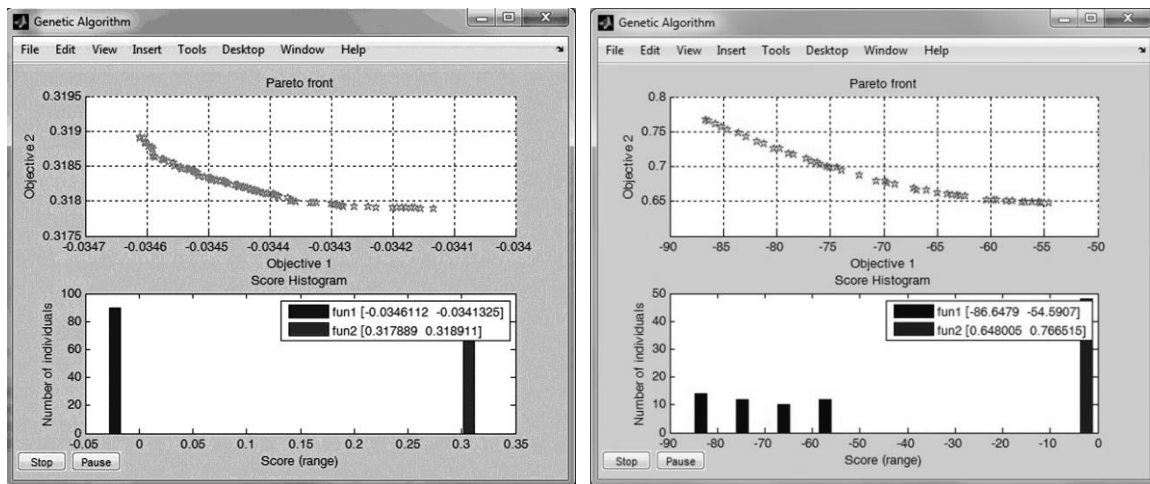
Развијено софтверско решење које ће омогућити рангирање KPI процеса оперативног одржавања, KPI трошкова одржавања и KPI одржавања опреме засновано је на MATLAB апликацији. На слици 5.25 представљен је графички кориснички интерфејс за унос релативних важности и вредности KPI процеса оперативног одржавања. За сваки потпроцес процеса оперативног одржавања представљене релативне важности (од KO1 до KO4), као и KPI и релативне важности за сваку активност у оквиру потпроцеса (од KO1.1 до KO4.7). Слично решење је развијено и за KPI трошкове одржавања и за KPI одржавања опреме. На основу релативних важности и вредности KPI преформанси одржавања могуће је да рангирају производне организације према њиховим перформансама процеса оперативног одржавања, перформансама трошкова одржавања и перформансама одржавања опреме.

Maintenance process				
Weight KO1	Weight KO2	Weight KO3	Weight KO4	
grade KO1.1	grade KO2.1	grade KO3.1	grade KO4.1	grade KO4.5
Weight KO1.1	Weight KO2.1	Weight KO3.1	Weight KO4.1	Weight KO4.5
grade KO1.2	grade KO2.2	grade KO3.2	grade KO4.2	grade KO4.6
Weight KO1.2	Weight KO2.2	Weight KO3.2	Weight KO4.2	Weight KO4.6
grade KO1.3	grade KO2.3	grade KO3.3	grade KO4.3	grade KO4.7
Weight KO1.3	Weight KO2.3	Weight KO3.3	Weight KO4.3	Weight KO4.7
grade KO1.4			grade KO4.4	
Weight KO1.4			Weight KO4.4	

Buttons: Calculate grade KPI, Rank of SMEs, Get better KPI, Rank KPIs for one SME, Rank subprocesses for one SME, Rank KPIs for all SMEs, Rank subprocesses for all SMEs

Слика 5.25 – Графички кориснички интерфејс у MATLAB-у за процес оперативног одржавања

Функције, максимум суме рангова S_{total} (x-оса) и варијанса рангова одговарајућих променљивих Var (y-оса), су коришћење за рангирање индикатора процеса. Као резултат оптимизације проблема добијају се Парето оптимална решења која су приказана звездицама (слика 5.26а и 5.26б). Звездице које чине Парето фронт представљу једно од могућих решења из скупа оптималних решења ранжираних KPI у анализираним производним организацијама. Коначни оптимални ранг KPI анализираних производних организација се израчунава као средња вредност свих рангова добијених у тачкама Парето фронта. Изабрано оптимално решење и коначан ранг потпроцеса и KPI су дати у наредном тексту и сликама.



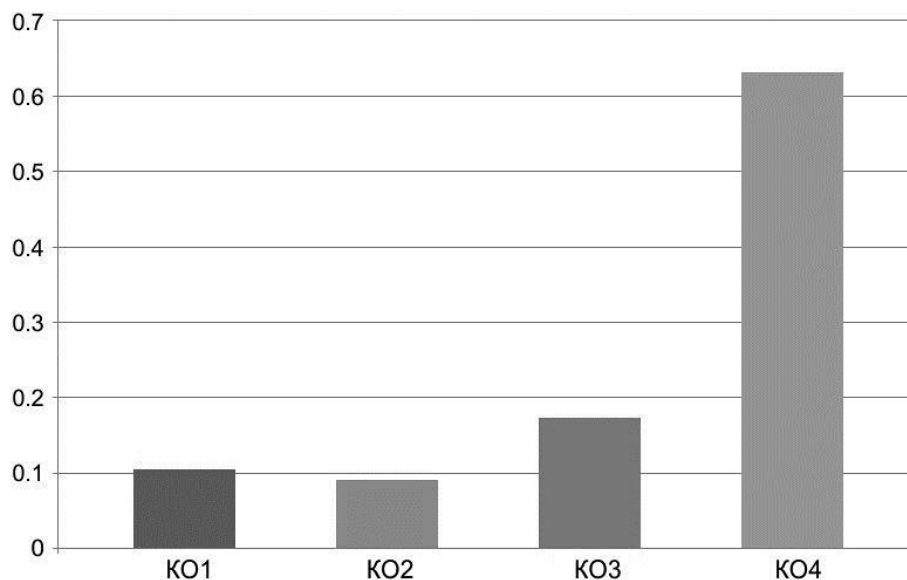
a)

b)

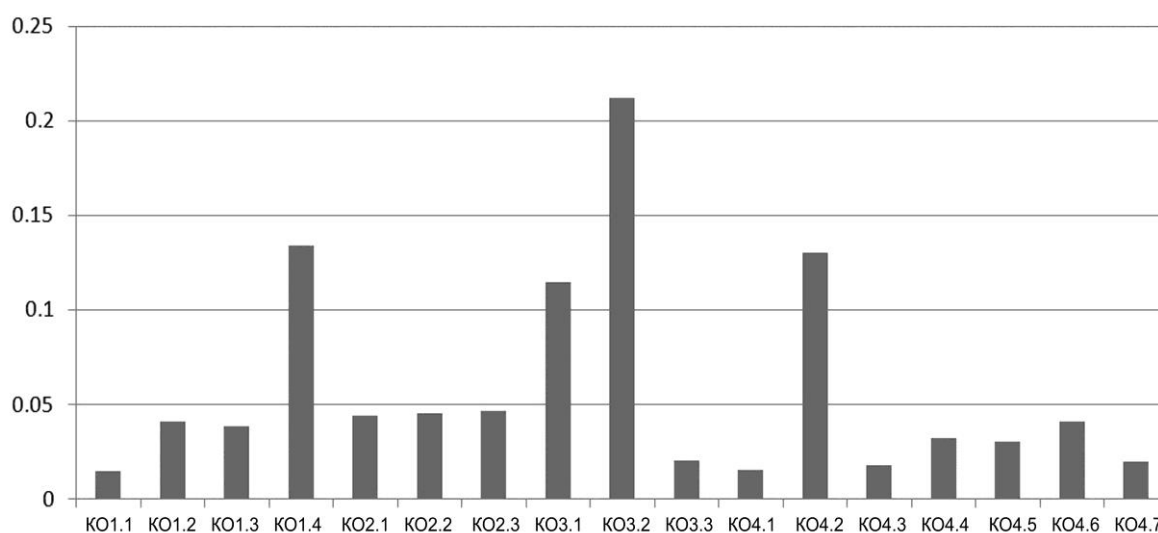
Слика 5.26 а) Парето оптимална решења за рангирање KPI процеса оперативног одржавања
б) Парето оптимална решења за рангирање KPI трошкова одржавања

Рангирање потпроцеса оперативног одржавања (слика 5.27) је показало да потпроцес *Реализација активности одржавања* (КО4) има најутицајнији ранг, док остали потпроцеси имају приближно исти ранг. Резултати оптимизованог ранга KPI процеса оперативног одржавања (слика 5.28) су показали да индикатор *Квалитет распореда* (КО3.2) има најутицајнији ранг у оквиру процеса оперативног одржавања у анализираним производним организацијама. Ово указује да ће одлагање извршења радних налога због материјала или радне снаге има највећи утицај на ефикасност и ефективност процеса оперативног одржавања, а тиме и на његов квалитет. Индикатор *Стопа одзива радног захтева* (КО1.4) има други најутицајни ранг, јер је веома важно за ефикасност процеса оперативног одржавања да радни захтеви остају у статусу 'захтев' мање од 5 дана. Индикатор *Просечно време поправке* (КО4.2) је трећи индикатор чија се важност истиче - укупно време застоја у односу на број кварова. Укупно време застоја у односу на број кварова мора да буде што је могуће краће, јер се на тај начин утиче на продуктивност организације. Такође је важно за ефикасност процеса оперативног одржавања да се правилно планирају часови рада по раднику (*Интензитет распоређивања* – КО3.1).

Сви KPI потпроцеса *Планирање активности одржавања* (КО2.1, КО2.2 и КО2.3) у анализираним производним организацијама су релативно испуњени, док индикатори *Проактивни рад* (КО1.1) и *Усаглашеност распореда* (КО4.1) имају најмањи утицај, јер производне организације у Србији често занемарују проактивно одржавање и ретко завршавају радне налоге пре крајњег рока. Остали KPI процеса оперативног одржавања имају приближно исту испуњеност код анализираних организација.

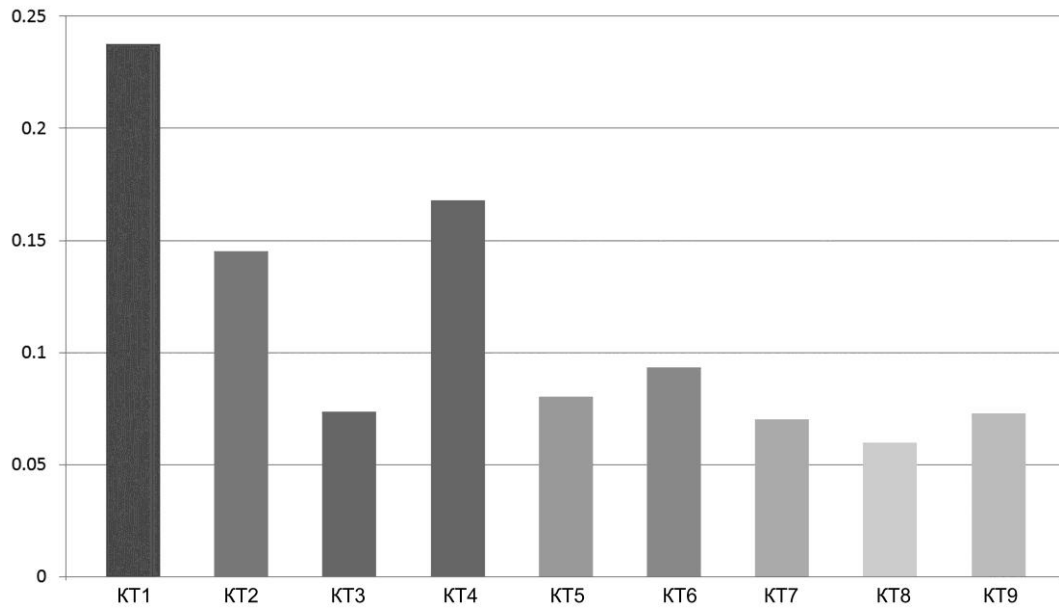


Слика 5.27 – Оптимални ранг потпроцеса оперативног одржавања



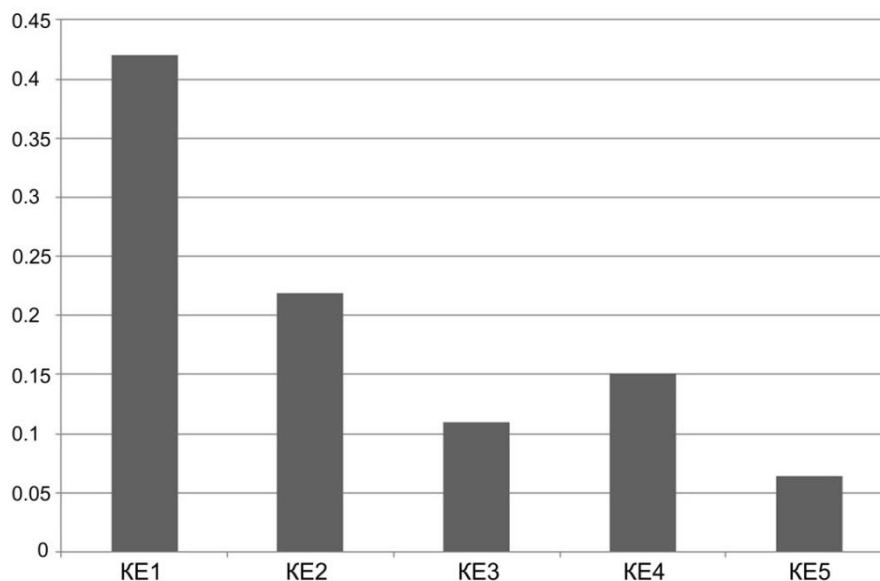
Слика 5.28 – Оптимални ранг KPI потпроцеса оперативног одржавања

Резултати оптимизације KPI трошкова одржавања (слика 5.29) су више или мање очекивани. Они су показали да индикатор *Директни трошкови одржавања* (КТ1) имају најутцајнији ранг у оквиру трошкова одржавања у Српским производним организацијама. То је и логично, ако се узме у обзир да повећање интензитета одржавања доводи до повећања директних трошкова. Индикатор *Процент трошкова одржавања компонента у односу на трошкове производње* (КТ4) има други утицајни ранг, јер показује утицај трошкова одржавања у укупним трошковима производње. И трећи индикатор чији се утицај истиче јесте *Озбиљност отказа* (КТ2). Он представља однос трошкова отказа и директних трошкова одржавања. Остали KPI трошкова одржавања имају приближно исту испуњеност код анализираних организација.



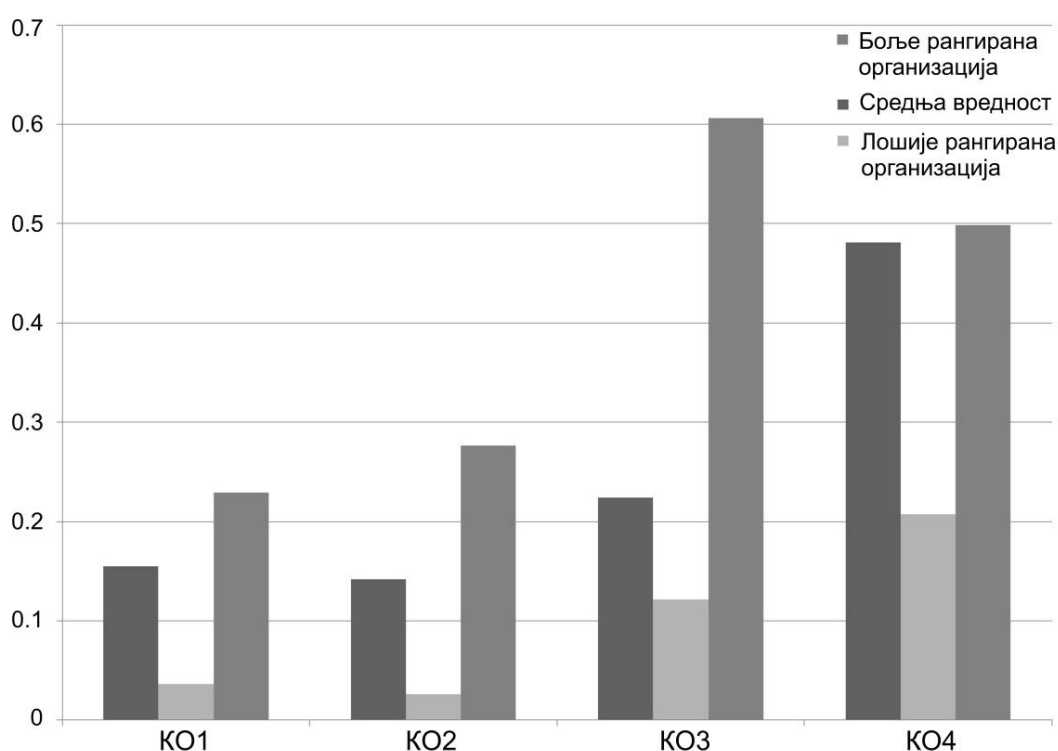
Слика 5.29 – Оптимални ранг KPI трошкова одржавања

Оптимизовани ранг KPI одржавања опреме је представљен на слици 5.30. То показује да индикатор *Смањење броја отказа у односу на референтни период* (KE1) имају најутицајнији ранг у оквиру одржавања опреме у анализираним производним организацијама. То се објашњава чињеницом да овај индикатор обухвата све отказе: оперативне, неоперативне, безбедносне итд. Други утицајни ранг има индикатор *Отказ/фреквенција отказа* (KE2) што је и логично, јер он представља меру поузданости. Индикатор који такође представља меру поузданости је *Просечно време између отказа* (KE3). Његова релативна важност износи 0.24, али производне организације у Србији и даље имају кратко време између отказа па је самим тим и вредност овог индикатора ниска. Индикатор *Доступност* (KE4) је трећи индикатор чији се утицај истиче, и *Индикатор ефикасности опреме* (KE5), који указује на то колико се ефикасно производни процес обавља, има најнижи утицај у анализираним организацијама.



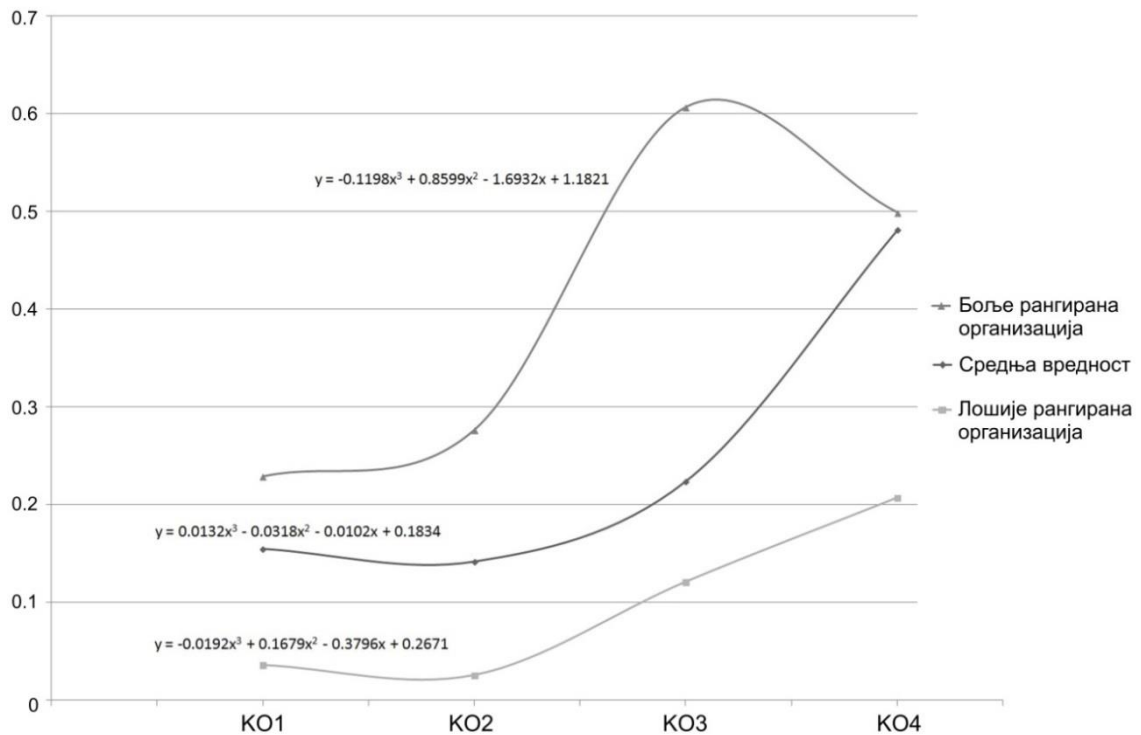
Слика 5.30 – Оптимални ранг KPI одржавања опреме

Уношењем оцена KPI било које производне организације у *MATLAB* апликацију извршено је поређење те организације са средњом вредношћу ранга потпроцеса оперативног одржавања свих анализираних производних организација. Анализа ранга потпроцеса одржавања једне од лошије ранжираних производних организација (слика 5.31) показује да се већа одступања од средњих вредности, а самим тим и од боље ранжираних организација, јављају код готово свих потпроцеса оперативног одржавања. Нешто мање одступање се јавља код потпроцеса *Распоређивање посла* – КО3. Такође, код овог потпроцеса и боље ранжираних организација има највеће позитивно одступање. Разлог за то лежи у чињеници да је то потпроцес оперативног одржавања коме се у српским производним организацијама придаје највећа важност.



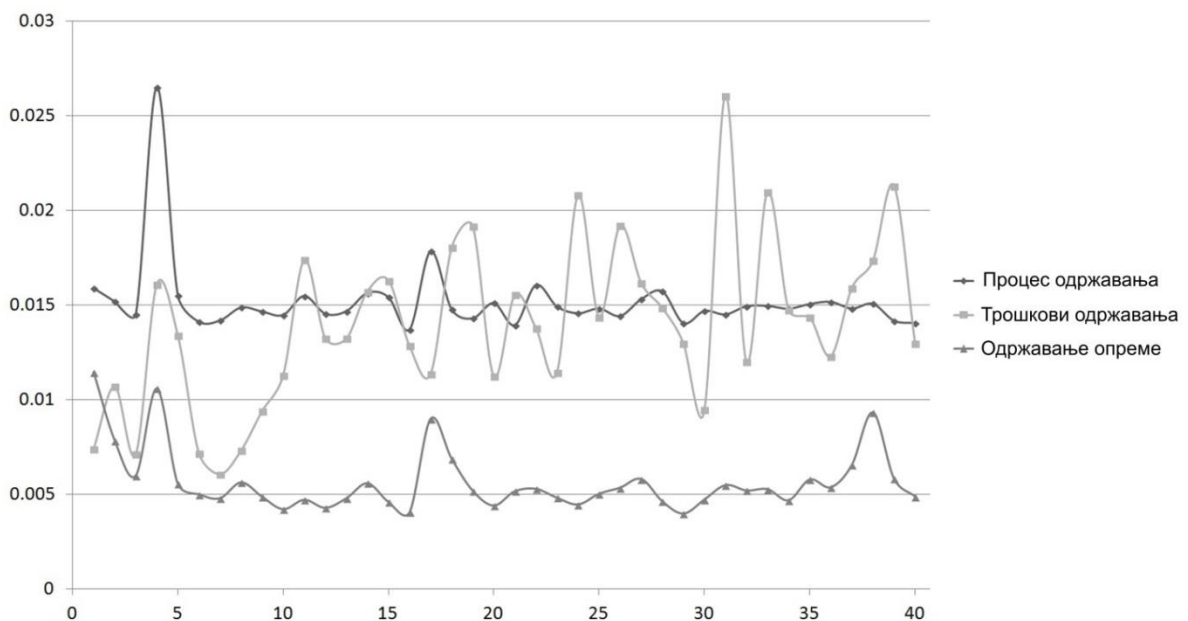
Слика 5.31 – График ранга потпроцеса одржавања једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса оперативног одржавања

Са дијаграма функције (слика 5.32) могу да се изведу исти закључци. Дијаграм јасно показује да чак и боље ранжираних производних организација има веома мало позитивно одступање од средњих вредности ранга потпроцеса оперативног одржавања, код потпроцеса *Извршење посла* – КО4. То практично ипак не значи да се овим потпроцесима придаје мања важност, већ да је у српским производним организацијама, ефикасност и ефикасност овог потпроцеса тренутно врло мала. Одговарајућим акцијама, нарочито у домену овог потпроцеса (повећати проценат завршених радних налога пре крајњег рока, искоришћеност и ефикасност радне снаге, смањити проценат поновног захтева за одржавање итд.), могу да се побољшају перформансе и квалитет процеса оперативног одржавања.



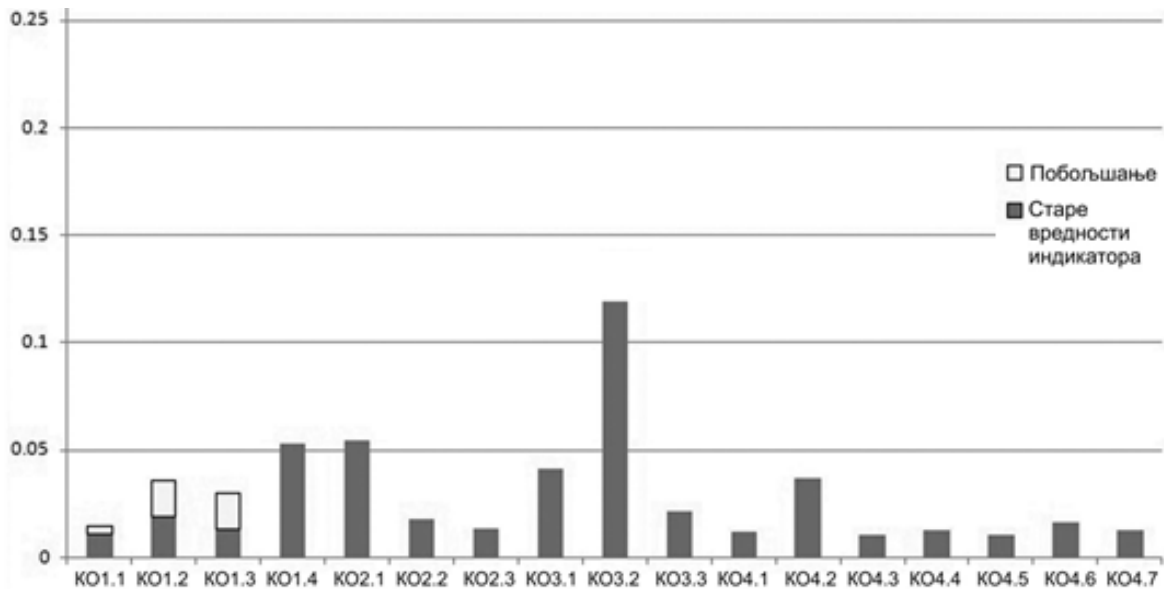
Слика 5.32 – Дијаграм функција једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација и средње вредности ранга KPI потпроцеса оперативног одржавања

У даљим корацима, производне организације су ранжиране на основу процене њихових перформанси процеса одржавања, трошкова одржавања и одржавања опреме. Дијаграм показује поређење анализираних, малих и средњих, производних организација у Србији (слика 5.33).



Слика 5.33 – Ранг производних организација на основу перформанси процеса одржавања, трошкова одржавања и опреме

Слика 5.34 приказује полазне KPI (стари индикатори) и нове вредности након оптимизације за прва три индикатора процеса одржавања за случајно одабрану производну организацију. Задатак је да се побољшају перформансе процеса оперативног одржавања за 10% оптимизацијом индикатора KO1.1, KO1.2 и KO1.3. Степен побољшања KO1.1 је 1.22%, а KO1.2 и KO1.3 је 4.39%.



Слика 5.34 – Оптимизација KPI потпроцеса одржавања за конкретну производну организацију

Као и у случају предходно анализираних процеса, 25 производних организација је подељено у две групе које су имале сличну структуру (производне организације са приближно истим приходима, сличном организацијом процеса одржавања, приближно исте величине и броја радника). Њихов задатак је такође био да у периоду од шест месеци, примењујући описани модел оптимизације, побољшају перформансе процеса одржавања за 10%. Свака организација је дефинисала по три циљна индикатора која је потребно оптимизовати и то су углавном били индикатори: KO1.1 – *Проактивни рад* (радни сати предвиђени за проактивни рад/радни сати на располагању у процентима), KO1.4 – *Стопа одзива радног захтева* (радни захтеви преостали у статусу "захтев" за мање од 5 дана/укупни број радних захтева у процентима), KO3.2 – *Квалитет распореда* (процент радних налога са одложеним извршењем због материјала или радне снаге) и KO4.1 – *Усаглашеност распореда* (процент завршених радних налога пре крајњег рока).

После шест месеци, 17 анализираних производних организација су побољшале перформансе до нивоа циљне вредности који је постављен пре оптимизације. Показало се, додатно, да побољшање перформанси процеса одржавања најугроженијих KPI смањује трошкове у кратком року. За разлику од тестиране групе, остале организације су обављале свакодневне активности на унапређењу перформанси одржавања, али је само 9 организација показало побољшање перформанси одржавања, а ниво просечног побољшања у овој групи био је нижи него у групи која је користила оптимизован приступ у побољшању перформанси одржавања.

5.5 РАНГИРАЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈА ПОТПРОЦЕСА И KPI И ПРОЦЕНА КВАЛИТЕТА ПРОЦЕСА УПРАВЉАЊЕ ПОСЛОВНИМ СТРАТЕГИЈАМА

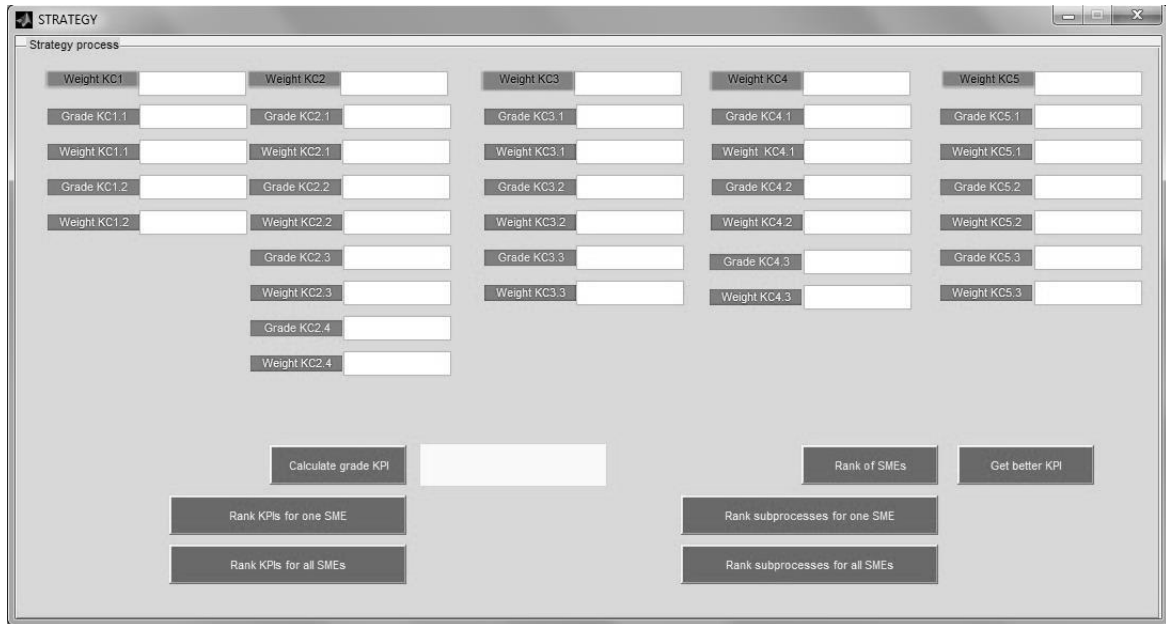
Применом предложеног алгоритма (Корак 1 до Корак 3) одређене су релативне важности потпроцеса пословног процеса управљање пословним стратегијама и свих KPI процеса. Користећи податке из анализираних производних организација добили смо следеће вредности:

- Израда стратешког бизнис плана (KC1) – $w_1 = 0.25$;
- Имплементација и контрола СБП-а производне организације (KC2) – $w_2 = 0.3$;
- Унапређење пословних процеса и перформанси производне организације (KC3) – $w_3 = 0.15$;
- „Know how“ трансфер и управљање знањем у оквиру производне организације (KC4) – $w_4 = 0.15$ и
- Управљање ризицима у производној организацији (KC5) – $w_5 = 0.15$.

Релативна важност KPI за сваки идентификовани потпроцеса управљање пословним стратегијама:

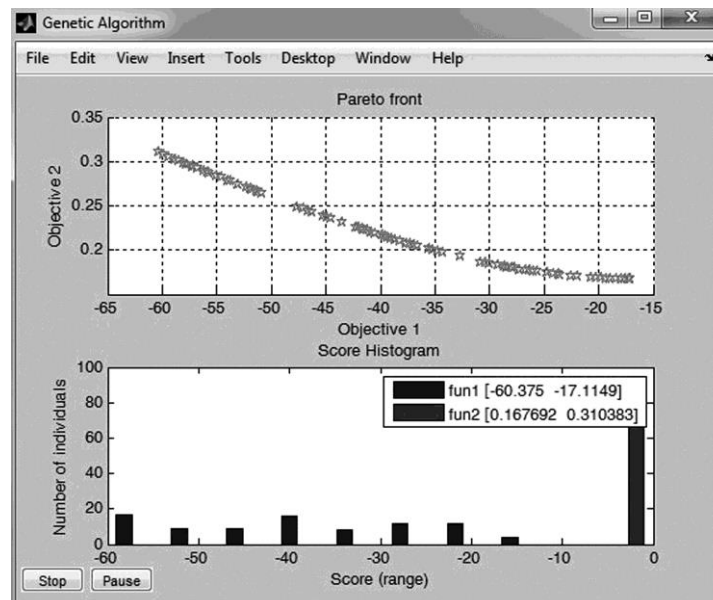
- Релативна важност KPI потпроцеса Израда стратешког бизнис плана:
 $w_{11} = 0.5, w_{21} = 0.5$
- Релативна важност KPI потпроцеса Имплементација и контрола СБП производне организације:
 $w_{12} = 0.25, w_{22} = 0.25, w_{32} = 0.25, w_{42} = 0.25$
- Релативна важност KPI потпроцеса Унапређење пословних процеса и перформанси производне организације:
 $w_{13} = 0.3, w_{23} = 0.3, w_{33} = 0.4$
- Релативна важност KPI потпроцеса „Know how“ трансфер и управљање знањем у оквиру производне организације:
 $w_{14} = 0.4, w_{24} = 0.3, w_{34} = 0.3$
- Релативна важност KPI потпроцеса Управљање ризицима у производној организацији
 $w_{15} = 0.4, w_{25} = 0.4, w_{35} = 0.2$

Графички кориснички интерфејс у MATLAB апликацији (слика 5.35) је дизајниран тако да омогући лак унос свих вредности KPI као и њихове релативне важности, како за потпроцесе управљање пословним стратегијама (од KC1 до KC5), тако и за сваки KPI потпроцеса (од KC1.1 до KC5.3).



Слика 5.35 – Графички кориснички интерфејс у *MATLAB*-у за процес управљање пословним стратегијама

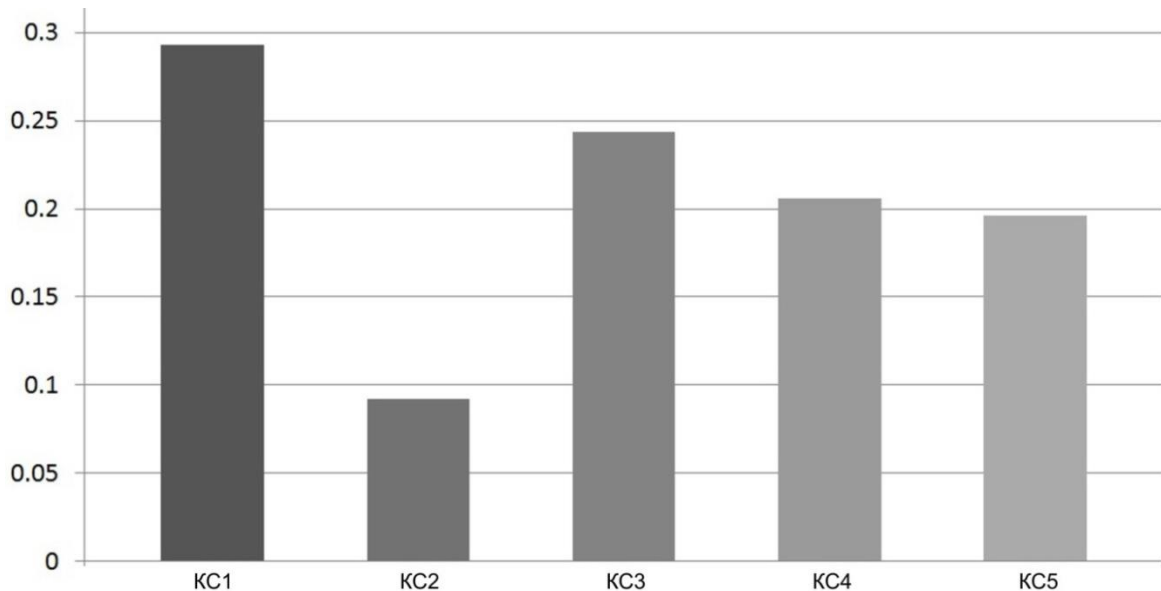
На слици 5.36 приказана су Парето оптимална решења која задовољавају функције које смо користили приликом рангирања: максимум суме рангова S_{total} (x -оса) и варијанса рангова одговарајућих променљивих Var (y -оса). Свака звездица је једно од могућих оптималних решења добијених након рангирања *KPI* процеса управљање пословним стратегијама у анализираним производним организацијама. Изабрано оптимално решење и коначан ранг потпроцеса и *KPI* су дати у наредном тексту и сликама.



Слика 5.36 – Парето оптимална решења за рангирање *KPI* процеса управљање пословним стратегијама

Рангирањем потпроцеса управљање пословним стратегијама (слика 5.37) утврђено је да најутицајнији ранг за мерење процеса има потпроцес *Израда стратешког бизнис плана*

(KC1), док је најмање утицајан потпроцес *Имплементација и контрола СБП производне организације* (KC2). Ово наводи на закључак да производне организације у Србији највећи значај придају самој изради стратешког бизнис плана, док се његовој имплементацији и контроли, које највише указују на ефективност и ефикасност процеса управљање пословним стратегијама, придаје мањи значај.



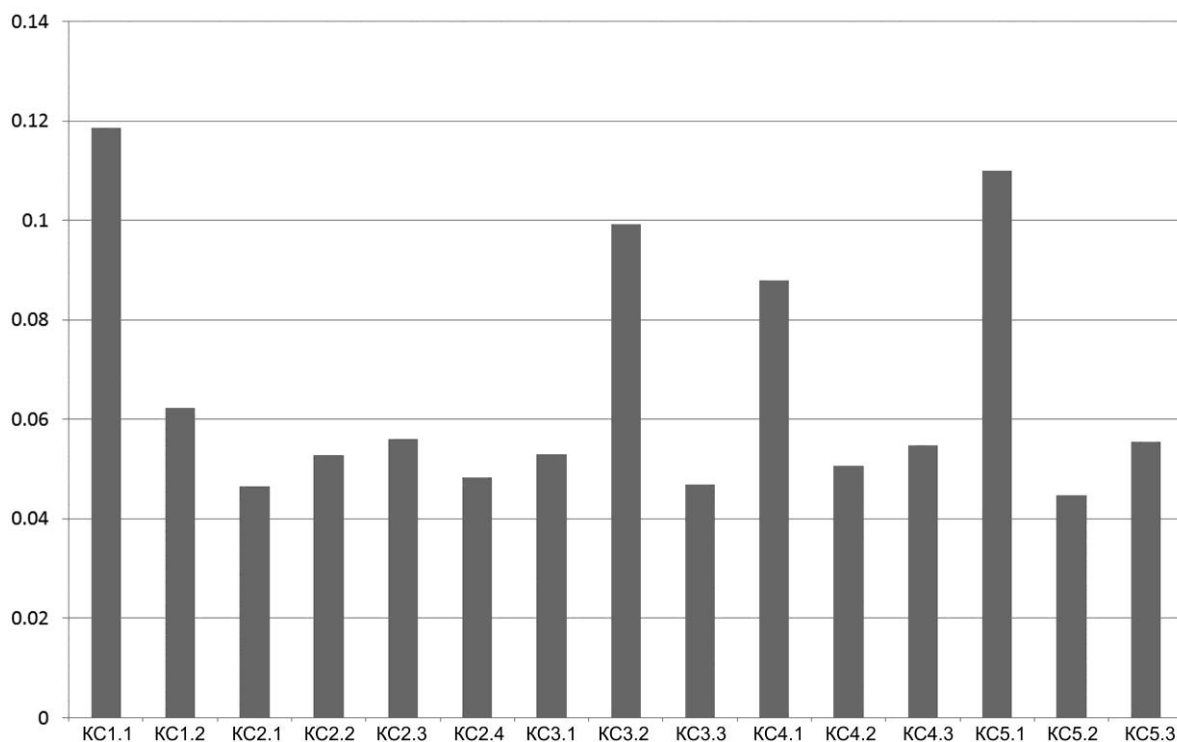
Слика 5.37 – Оптимални ранг потпроцеса управљање пословним стратегијама

Рангирање KPI потпроцеса управљање пословним стратегијама (слика 5.38) је показало да индикатор потпроцеса *Израда стратешког бизнис плана – Време* (KC1.1) има најутуцајнији ранг у поређењу са осталим KPI процеса управљање пословним стратегијама. Ово практично значи да је за менаџере у Српским производним организацијама најзначајније да стратешки бизнис план организације буде израђен и усвојен у што краћем временском периоду. Такође, велики значај је дат и *Управљању ризицима у производној организацији*, па се тако индикатор *Ниво ризика производне организације* (KC5.1) такође издваја по свом утицају на процес управљање пословним стратегијама у односу на остале KPI.

Индикатор *Успешност унапређења* (KC3.2) је трећи индикатор чији се утицај издваја и представља проценат унапређених процеса за посматрани период на основу односа броја унапређених процеса и укупног броја процеса. Овај индикатор је такође врло значајан за производне организације јер процењује успех унапређења на сва три нивоа: стратешком, тактичком и оперативном.

Индикатор потпроцеса *„Know-how“ трансфер и управљање знањем у оквиру производне организације* чији се утицај издваја је *Процентуална вредност KPI* (KC4.1). Он представља процентуалну вредност KPI за управљање знањем у односу на претходни период и указује на иновативност процеса у оквиру производне организације.

Сви KPI потпроцеса *Имплементација и контрола СБП производне организације* (KC2.1, KC2.2, KC2.3 and KC2.4) имају мање или више исти ранг, и њихов утицај на процес управљање пословним стратегијама анализираних производних организација је од релативног значаја.

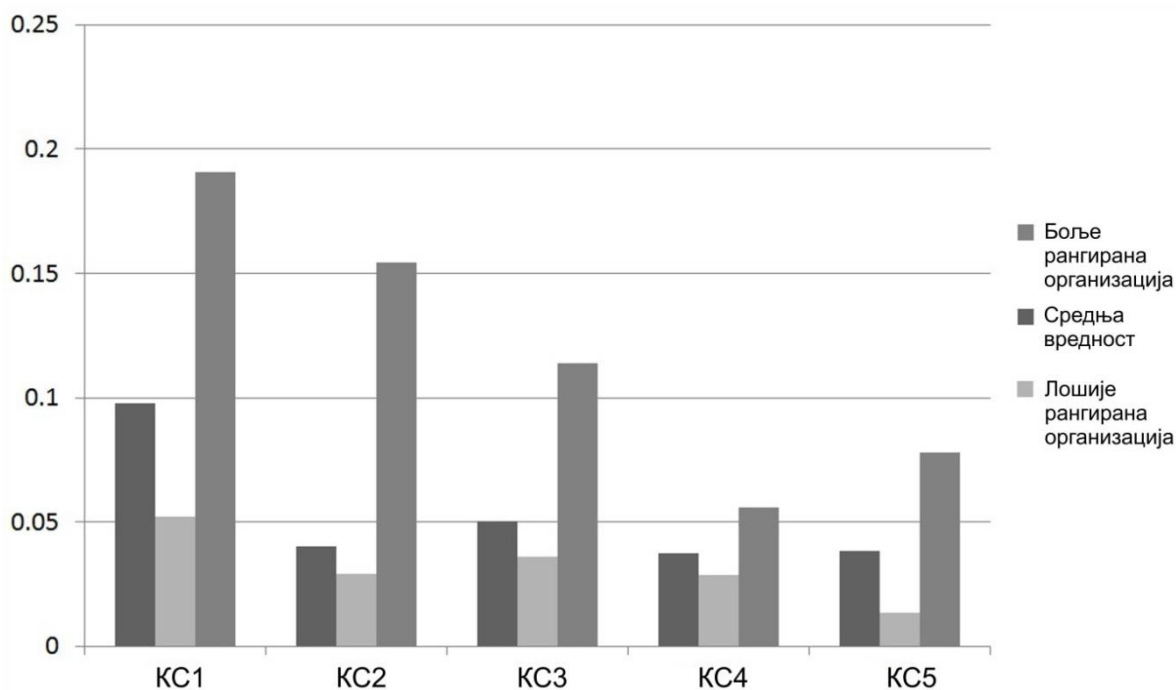


Слика 5.38 – Оптимални ранг KPI потпроцеса процеса управљање пословним стратегијама

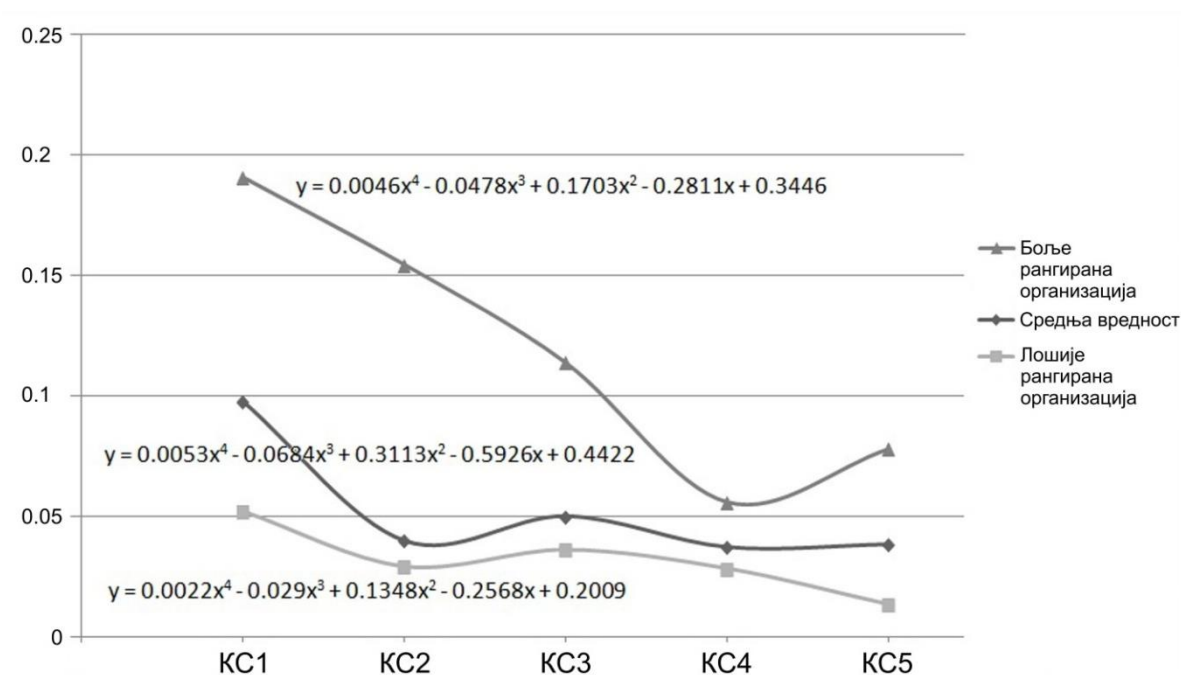
Након добијања коначаног ранга KPI анализираних производних организација могуће је извршити поређење ранга потпроцеса управљање пословним стратегијама било које производне организације у односу на средњу вредност ранга потпроцеса управљање пословним стратегијама свих анализираних производних организација, уношењем оцена KPI свих потпроцеса управљање пословним стратегијама те производне организације у *MATLAB* апликацију. На основу резултата поређења анализирана производна организација може одговарајућим мерама за побољшање и унапређење да утиче на оне потпроцесе управљање пословним стратегијама код којих је утврђено највеће одступање од средњих вредности.

Анализа једне од лошије ранжираних производних организација (слика 5.39) показује да се највеће одступање од средњих вредности ранга потпроцеса, али и од ранга једне од боље ранжираних организација, јавља код потпроцеса са најугицајнијим рангом - *Израда стратешког бизнис плана* (KC1). Значајно одступање, такође, постоји код потпроцеса *Управљање ризицима у производној организацији* (KC5), док су одступања од средњих вредности код других потпроцеса занемарљива. Међутим, лошије ранжирана организација има значајна одступања од боље ранжиране код готово свих потпроцеса управљање пословним стратегијама.

Исте закључке можемо да изведемо и са дијаграма функције (слика 5.40). Анализирана боље ранжирана организација има мало позитивно одступање од средње вредности ранга потпроцеса код потпроцеса „*Know-how*“ *трансфер и управљање знањем у оквиру производне организације* (KC4). Ово наводи на закључак да, још увек топ менаџмент, чак и у боље ранжираним производним компанијама у Србији, не придаје довољно велику важност трансферу и управљању знањем у својим организацијама.



Слика 5.39 – График ранга потпроцеса управљање пословним стратегијама једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација са средњом вредношћу ранга потпроцеса управљање пословним стратегијама

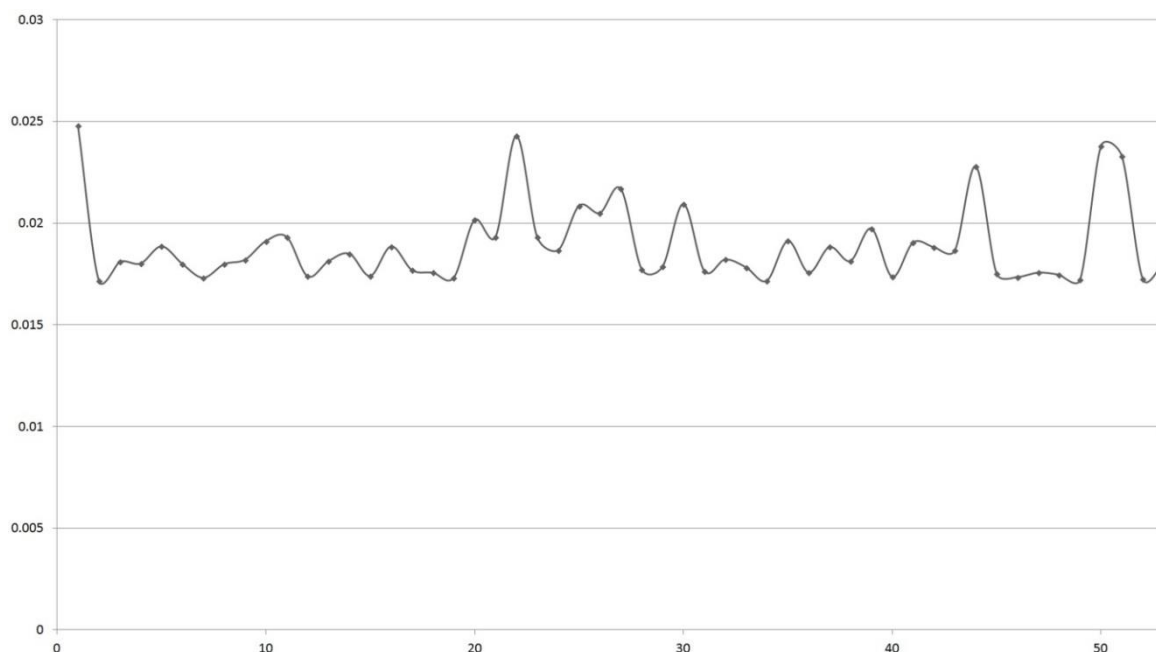


Слика 5.40 – Дијаграм функција једне од лошије и једне од боље ранжираних производних организација и средње вредности ранга потпроцеса управљање пословним стратегијама

Производне организације могу да побољшају перформансе и квалитет процеса управљање пословним стратегијама одговарајућим акцијама, посебно у домену унапређења израде стратешког бизнис плана, трансфера и управљања знањем и управљања ризиком у производној организацији. То практично значи да анализирани производне организације

треба да смање време потребно за израду СБП, као и ниво ризика производне организације, а да повећају процент KPI за управљање знањем и ниво интелектуалног капитала.

Утврђивање KPI са најудицајнијим ранговима, као и поређење ранга потпроцеса управљање пословним стратегијама било које производне организације са средњом вредношћу ранга потпроцеса обезбеђује информације на основу којих је могуће предузети одговарајуће мере за побољшање тих KPI, а самим тим и процеса управљање пословним стратегијама, а касније и мере за унапређење процеса управљање пословним стратегијама и саме производне организације. Такође, све производне организације анализирани у овом истраживању су међусобно рангиране на основу процене перформанси њиховог процеса управљање пословним стратегијама (слика 5.41).

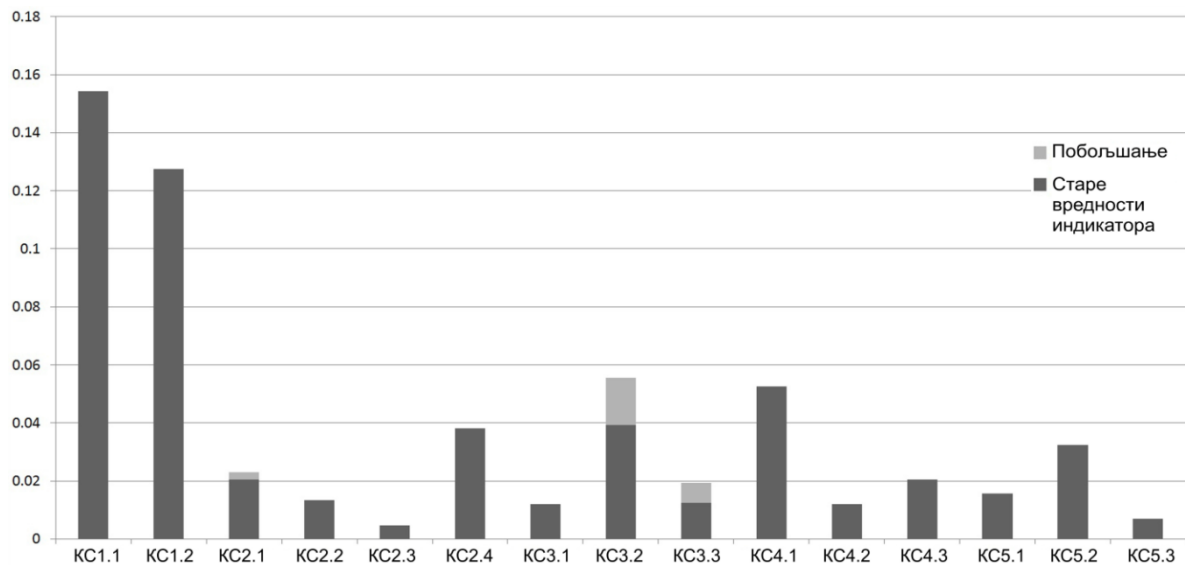


Слика 5.41 – Ранг производних оргнизација на основу перформанси процеса управљање пословним стратегијама

На слици 5.42 представљени су полазни KPI (стари индикатори) и нове вредности KC2.1, KC3.2 и KC3.3 индикатора након оптимизације за случајно одабрану производну организацију. Задатак је био да побољшају перформансе процеса управљање пословним стратегијама за 10%, оптимизацијом KPI. Коришћењем алгоритма израчунава се степен побољшања сваког одабраног KPI. Тако да, побољшање KC2.1 је 0.98% KC3.2 је 6.34% и побољшање KC3.3 је 2.68%.

У периоду од шест месеци описан модел оптимизације је тестиран на 25 циљних производних организација које су покушале да побољшају перформансе процеса управљање пословним стратегијама за 10%. За потребе што прецизнијег тестирања организације су подељене према њиховој организационој структури и у зависности од њихове величине. Оне су примениле описане анализе, рангирале своје KPI и упоредиле их са средњом вредношћу и једном од боље рангираних организација. Након тога тестиране организације су дефинисале по три циљна идикатора која је потребно оптимизовати у циљу побољшања перформанси процеса управљање пословним стратегијама. У већини случајева то су били индикатори: KC1.1 – Време - време потребно за израду СБП у односу на планирано, KC2.1 – Имплементација СБП производне организације - ниво имплементације СБП производне

организације, изражен бројем стратешких иницијатива, KС3.2 – Успешност унапређења - проценат унапређених процеса за посматрани период на основу односа броја унапређених процеса и укупног броја процеса, KС3.3 – Однос перформанси унапређених и постојећих процеса и KС5.1 – Ниво ризика производне организације - ниво ризика производне организације у односу на план.



Слика 5.42 – Оптимизација KPI процеса управљање пословним стратегијама за конкретну производну организацију

Свака тестирана организација израчунава вредности циљних KPI које је неопходно постићи у циљу побољшања перформанси процеса управљање пословним стратегијама за 10%. Шест месеци они су вршили унапређење циљних KPI, обављајући редовне послове. Након тога, 17 анализираних производних организација су побољшале перформансе до нивоа циљне вредности који је постављен пре оптимизације. Тестирана група (са оптимизацијом) је упоређена са осталим организацијама које су обављале свакодневне активности на унапређењу перформанси процеса управљање пословним стратегијама. У односу на тестирану групу, само 8 организација је показало побољшање перформанси процеса управљање пословним стратегијама, а ниво просечног побољшања у овој групи био је нижи него у групи која је користила оптимизован приступ у побољшању перформанси процеса управљање пословним стратегијама.

5.6 РАНГИРАЊЕ ПРОИЗВОДНИХ ОРГАНИЗАЦИЈА НА ОСНОВУ ПЕРФОРМАНСИ СВИХ АНАЛИЗИРАНИХ ПОСЛОВНИХ ПРОЦЕСА

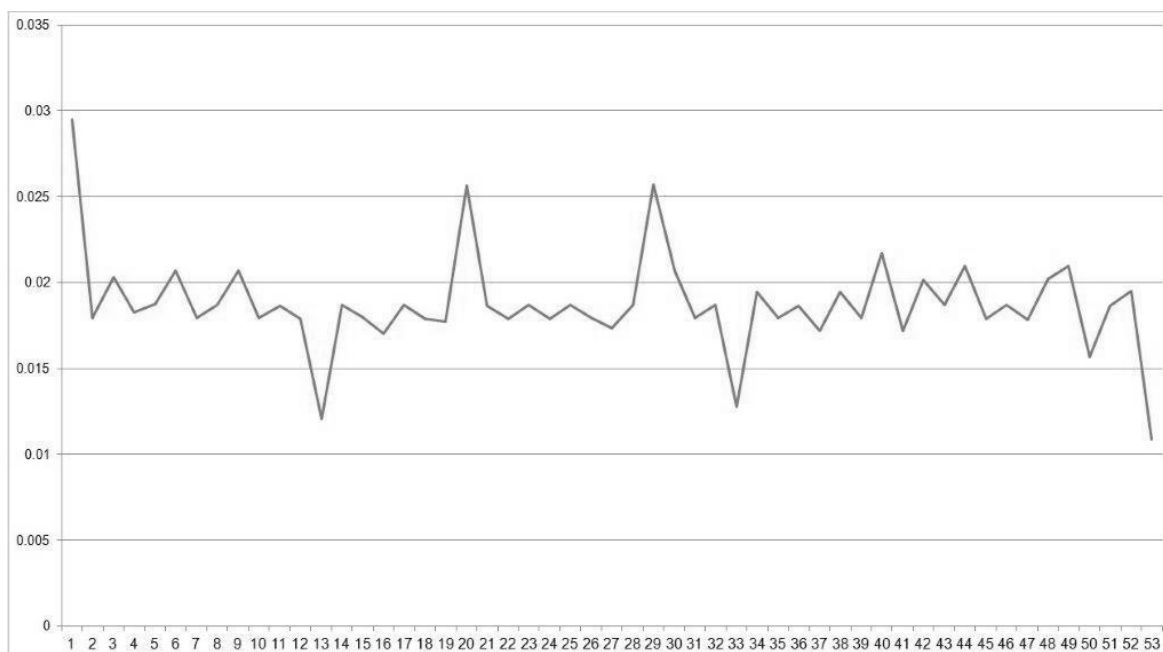
Развијено софтверско решење представљено *MATLAB* апликацијом омогућава укупно рангирање производних организација, потпроцеса и KPI на основу података (релативних важности и вредности потпроцеса и KPI) унетих у претходне апликације за анализу појединачних процеса (слика 5.43).

Релативне важности и вредности потпроцеса и њихових KPI се уносе у апликације креиране за појединачне процесе, чији се прозори отварају из апликације приказане на слици 5.43.



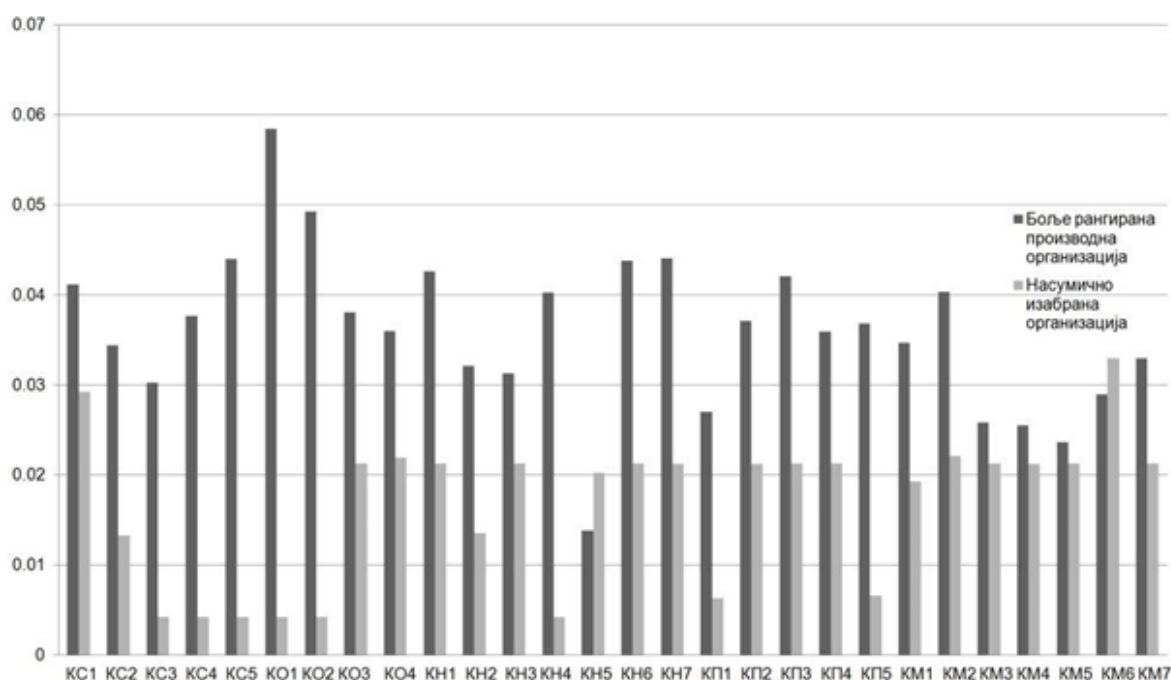
Слика 5.43 – Графички кориснички интерфејс у *MATLAB*-у за све анализиране процесе

Ранг 53 производне организације на основу перформанси свих анализираних процеса је дат на слици 5.44. Као што може да се види са слике 5.44 када се узму у обзир перформансе свих процеса највећи проценат разматраних организација има приближно исти ранг. Неколико организација има нешто већи ранг у поређењу са осталим организацијама, али ни једна организација нема екстремно низак ранг.



Слика 5.44 – Ранг производних оргнизација на основу перформанси свих анализираних процеса

Поређење ранга потпроцеса свих анализираних процеса заједно, насумично изабране производне организације, са једном од боље рангираних организација показује значајна одступања између вредности (слика 5.45). Код приказане организације најзначајнија одступања су код потпроцеса процеса стратегије и процеса одржавања, док су код појединих потпроцеса процеса маркетинга и продаје одступања занемарљиво мала. Веће вредности перформанси појединих процеса, надокнађују ниске вредности других, што доводи до оптималног ранга те производне организације. Да би се добила што реалнија мера остваривања потпроцеса и KPI, односно остваривања циљева процеса, неопходно је да се изврши рангирање производних организација за сваки процес посебно.



Слика 5.45 – Поређење случајно изабране производне организације са једном боље рангираном организацијом

Презентовано решење омогућава доносиоцима одлуке да прате одеђене KPI и потпроцесе, и њихов утицај како на перформансе процеса тако и на целокупно пословање организације. Оптимизација KPI за одређену производну организацију обезбеђује оптималну комбинацију KPI који би могли да се побољшају, као и њихове оптималне вредности како би се побољшале перформансе процеса. Број циљева може бити различит, почев од једног до теоретски свих KPI процеса, али они морају бити пажљиво одабрани у складу са вредностима у појединим организацијама у односу на средњу вредност ранга KPI. Јасно је да су ово почетни резултати, али они истичу да побољшање циљних KPI може да обезбеди боље и брже побољшање процеса рада.

6. ЗАКЉУЧАК

Пословни процеси, њихови циљеви, исходи кључних перформанси и *KPI* представљају веома важне факторе успеха које треба да буду пажљиво процењени, праћени и унапређени. Мониторинг и евалуација *KPI* указује на одступања између планираних и остварених вредности и помаже да се идентификују и коригују потенцијални проблеми. Процена и побољшање процеса је свеобухватан приступ ка организационим променама и обично даје највећи повраћај инвестиција. Самим тим је мерење *KPI* процеса и њихово унапређивање важан задатак у свакој производној организацији. Унапређење пословних процеса је један од захтева стандарда *ISO 9001:2008* и има критични утицај на конкурентске предности било које организације. Такође, ефикасан систем *ISO 9001* може значајно побољшати перформансе процеса у организацији. Важно је имати на уму да *KPI* треба да се мере, како би се обезбедила платформа за анализу специфичних циљева, њихово вредновање и побољшање. Недостатак одговарајућих приступа је био један од главних мотива за ово истраживање.

Научни циљ докторске дисертације је да се развије систем који омогућава менаџменту доношење бољих и квалитетнијих одлука у производним организацијама и остваривање задатих циљева и циљева квалитета. У ту сврху је развијен нов вишекритеријумски модел који је тестиран у реалним условима и са реалним подацима.

Објекат истраживања су мале и средње производне организације у Србији. Узорак се састојао од 53 производне организације са територије Централне Србије која су истовремено сертификована по захтевима стандарда *ISO 9001*. На тај начин је обезбеђен услов да анализирани производне организације имају дефинисано пословање у оквиру својих процеса.

Истраживање је спроведено помоћу одговарајућих упитника које су попуњавали менаџери и доносиоци одлука из анализираних производних организација. На основу дефинисаног модела развијено је софтверско решење за рангирање и оптимизацију *KPI*. Модел је верификован тестирањем софтвера у 53 анализираних производне организације у Србији, мале и средње величине.

Резултати истраживања могу да буду полазна тачка за даље усавршавање и основа за комплекснија решења и системе за подршку одлучивању.

У ужем смислу, предмет ове дисертације представља развој модела за дефинисање и моделирање *KPI* процеса и њихових вредности, као и процену њиховог утицаја на процесе. Предложени модел је погодан као алат за доношење одлука о ефикасности пословних процеса у свим производним организацијама и може да се користи од стране топ менаџмента као средство за подршку доношењу одлука о циљевима квалитета преко процене квалитета процеса и процене вредности различитих *KPI* и њихове анализе, поређења и побољшања. Модел је верификован кроз анализу која је спроведена у 53 мале и средње производне организације у региону Централне Србије. Све анализирани производне

организације имају уведене захтеве *ISO 9001* стандарда што гарантује пословање по процесном приступу и постојање уређених пословних процеса.

На почетку истраживања проблема дефинисане су основне хипотезе које су током истраживања и доказане. У даљем тексту је анализирана свака хипотеза појединачно:

1. Пословни циљеви, циљеви квалитета и циљеви процеса су мерљиви и међусобно повезани.

Менаџмент организације је обично одговоран за пројектовање и имплементацију процеса, тако да процеси воде пословање организације у смеру побољшања ефикасности и ефективности, и ка испуњавању пословних циљева, циљева квалитета и циљева процеса. Уколико процеси нису међусобно повезани или су лоше повезани и лоше се обављају и уколико нису мерљиви, организација може да постане дисфункционална, што може чак да доведе и до пословног неуспеха. С обзиром да се побољшање остварује путем процеса, разумевање процеса је од кључног значаја за побољшање. У циљу што бољег разумевања начина функционисања процеса као и њихових веза, извршена је декомпозиција процеса, за типичне мале и средње производне организације, на основу релевантне литературе и детаљном анализом процеса у 53 разматране производне организације у Централној Србији. Анализирани процеси су декомпоновани на потпроцесе и активности у оквиру процеса и представљене су међусобне везе, како између активности, тако и између потпроцеса и анализираних процеса. Осим тога, извршена декомпозиција се показала као добра основа за дефинисање метрике и *KPI* сваког потпроцеса у оквиру анализираних процеса.

За сваки анализирани процес дефинисана је метрика на основу литературе из релевантних области и према процени анкете спроведене међу менаџментом у 53 разматране мале и средње производне организације. Специфична метрика за сваки анализирани процес омогућава да се врши поређење процеса у разматраним производним организацијама, али и свим другим малим и средњим производним организацијама. Добро поређење пружа могућности за додатне анализе које могу да идентификују могућности за побољшање.

Добро дефинисана метрика даје *KPI* потпроцеса преко којих се мери квалитет процеса, циљеви процеса и циљеви квалитета. *KPI* су дефинисани тако да буду мерљиви, одрживи, конзистентни и у складу са захтевима стандарда *ISO 9001:2008* за квалитет процеса. Анализа у разматраним производним организацијама је потврдила да овако дефинисана метрика и *KPI* воде ка правом начину понашања процеса, који омогућава њихово мерење, а самим тим и побољшање.

2. Могуће је направити модел који ће квантификовати меру остваривања циљева односно кључних индикатора перформанси и квалитета процеса у целини.

На основу дефинисане метрике и *KPI*, развијен је модел базиран на теорији фази скупова и примени генетских алгоритама. Развијени модел омогућава: (1) моделирање релативне важности потпроцеса и *KPI* и њихових вредности, и (2) рангирање производних организација, потпроцеса и *KPI* и налажење оптималног процента

побољшања унапред одређених *KPI* која треба да доведу до побољшања квалитета разматраног пословног процеса. Релативне важности потпроцеса и *KPI*, као и њихове вредности су моделиране дефинисаним лингвистичким исказима применом теорије фази скупова, а на основу података добијених од менаџера, и доносиоца одлука у 53 разматране производне организације. Претпостављено је да је: (а) релативна важност *KPI* за сваки потпроцес одређена и описана језичким исказом и (б) вредности *KPI* оцењује менаџмент и доносиоци одлука у оквиру разматране производне организације, који користе лингвистичке исказе. Теорија фази скупова је послужила као корисно средство да се превазиђу три главне проблематичне области које карактеришу добијене податке: непрецизност, случајности и неодређеност.

За рангирање производних организација, потпроцеса и *KPI* и налажење оптималног процента побољшања унапред одређених *KPI*, коришћени су генетски алгоритми. Као средство за решавање различитих проблема оптимизације у организацијама, генетски алгоритми се све више користе зато што су нови, занимљиви и лако их је модификовати. Модел заснован на генетским алгоритмима је интерактиван, флексибилан и адаптиван, и даје скуп решења блиских оптималним из којег је изабрано најповољније решење. Најповољније решење даје оптимални ранг потпроцеса и њихових *KPI*. Налажењем оптималног ранга омогућено је квантификовање мере остваривања потпроцеса и *KPI* (мера остваривања циљева) у анализираном процесу у било којој разматраној производној организацији, а преко њих и квалитета самог процеса.

Софтверско решење засновано на моделу је развијено у циљу обезбеђивања платформе за једноставан унос података и израчунавање корака представљеног алгоритма на основу чега се добија оптимални ранг квалитета сваког потпроцеса и њихових *KPI*. *MATLAB GA toolbox* је коришћен за израду овог решења. Истраживање је извршено на узорку од 53 разматране мале и средње производне организације у Централној Србији. За овај број организација извршено је рангирање потпроцеса, њихових *KPI* и производних организација и дат графички приказ свих рангова. Овај приступ омогућава оцену квалитета процеса (према *ISO 9001:2008*) на основу оптималног ранга његових потпроцеса и *KPI* и пружа прилику да се упореде различити процеси или потпроцеси. Осим добијања оптималног ранга потпроцеса и њихових *KPI*, коришћењем овог софтверског решења могуће је упоредити потпроцесе у било којој производној организацији са средњом вредношћу ранга тог потпроцеса и са вредношћу ранга једне од боље рангираних производних организација. На тај начин се квантификује мера остваривања потпроцеса у било којој производној организацији. Исти принцип је могуће применити и за *KPI*. У глави 4 је извршена детаљна анализа свих разматраних процеса на основу података из 53 мале и средње производне организације. Веома је важно напоменути да, према првим резултатима добијеним из истраживања, ранг организација високо корелира са квалитетом производа и задовољством купаца, што потврђује идеју израде овакве анализе.

Такође, софтверско решење омогућава рангирање 53 разматране производне организације на основу квалитета свих анализираних процеса, а било која организација може да пореди ранг свих својих потпроцеса са средњом вредношћу ранга и једном боље рангираном организацијом, што на крају омогућава квантификовање мере остваривања циљева свих потпроцеса.

Пошто помоћу предложеног модела, менаџери и доносиоци одлука могу унапред да идентификују најутицајније *KPI*, то им омогућава да изаберу циљне *KPI* за побољшање, који се најчешће бирају на основу захтева стејкхолдера. Такође, модел омогућава налажење оптималног процента побољшања унапред изабраних циљних *KPI* која треба да доведу до побољшања квалитета разматраног пословног процеса.

3. Квантификујући квалитет процеса и мере остваривања одговарајућих кључних индикатора перформанси, менаџмент може да ради на постизању одговарајућег нивоа остварења циљева квалитета процеса, што узрочно последично утиче на циљеве на вишем нивоу и тиме води производну организацију ка дефинисаним циљевима.

Ова хипотеза произилази из предходне и тестирана је на малој пилот групи производних организација, која је део свих 53 разматраних малих и средњих производних организација. Након квантификације квалитета процеса и мере остваривања одговарајућих *KPI*, менаџмент и доносиоци одлука у оквиру организација су изабрали циљне *KPI* за побољшање за сваки анализирани процес. Резултати су показали да побољшање перформанси процеса може бити значајно више (или да се постигне за краће време), ако су конкретни *KPI* били мета за побољшање. Такође, код одређеног процента тестираних организација, у периоду од 6 месеци, побољшање циљних *KPI* је довело до остварења дефинисаних циљева квалитета процеса. Из овог можемо закључити да је предложени модел користан код систематске евалуације квалитета свих идентификованих пословних процеса у малим и средњим производним организацијама, јер омогућава се доносиоцима одлуке да прате одређене *KPI* и одређене потпроцесе и њихов утицај на процес, као и на циљеве на вишем нивоу.

Представљено решење је флексибилано, тако да све промене, како у броју потпроцеса тако и броју *KPI* могу лако да се укључе у модел, уколико производне организације покажу потребу за тим. Такође је могуће направити фино подешавање циљних *KPI* и пратити их као могућност за унапређење квалитета процеса. Поред тога, могуће је развити различите сценарије променом релативне важности сваког *KPI* или променом вредности одређених *KPI*.

Ограничења овог истраживања, која су свакако присутна, дају предлоге за будућа истраживања. Највеће ограничење се јавља у погледу одабира организација (мале и средње производне организације из Србије). Прво, поставља се питање да ли је модел применљив на велике организације и на организације које се баве услугама. Друго, истраживање је спроведено у Србији па није очигледно да ли је модел прилагођен потребама ван Србије. Ово ограничење је највише присутно у области у којој се специфична организација пореди са водећом, или где се дефинишу циљне вредности за одређене *KPI* (без обзира што они могу бити ручно подешени у софтверу).

Додатно ограничење ове дисертације се односи на податке који се користе. С обзиром да су подаци добијени од представника менаџмента и доносиоца одлука у разматраним производним организацијама, ова чињеница подразумева ризик од добијања пристрасних одговора у погледу оцењених вредности потпроцеса и *KPI*. Такође, приликом анализе анкете дошло је и до елиминисања појединих анкета јер су биле непотпуне, као и оних које су указивале на екстремне вредности (много добре или много лоше оцене).

Без обзира на ова ограничења, а како да не постоји јасно и јединствено дефинисани методолошки приступ који би извршио управљање, рангирање и оптимизацију, као и подршку одлучивању о циљевима квалитета, ова дисертација има научни допринос који се огледа у:

- (1) дефинисању модела за подршку одлучивању о циљевима квалитета у производним организацијама мале и средње величине,
- (2) квантификовању мере остваривања потпроцеса и њихових *KPI* и квалитета процеса у целини у производним организацијама и
- (3) идентификовању и оптимизацији циљних *KPI* који доводе до побољшања квалитета разматраног пословног процеса.

Приказано софтверско решење даје практични допринос дисертацији, јер омогућава организацији: да учи и да се усавршава, екстерно извештавање, да покаже усаглашеност, и да контролише и прати запослене. Такође, може да обезбеди:

- (1) идентификацију предности и слабости (поређењем *KPI*),
- (2) учење од водећих организација (поређењем са средњом вредношћу индикатора и боље ранжираним организацијама),
- (3) *benchmarking* процеса и потпроцеса у различитим производним организацијама мале и средње величине и
- (4) унапређење перформанси процеса.

Поред тога, оно може да буде полазна тачка за даља побољшања, јер оптимизација одређених *KPI* може бити праћена одговарајућим стратегијама и/или алатима.

Даља истраживања ће бити усмерена на: проширење истраживања на земље из региона; адаптацију развијеног модела за велике производне организације и дефинисање нових процеса за њихове потребе; адаптацију развијеног модела за услужне организације; детаљнију декомпозицију процеса и већи број *KPI*; промене у релативним важностима потпроцеса и *KPI* и анализу међусобног утицаја *KPI* и међусобно повезивање процеса.

Даље истраживање ће покривати имплементацију модела у већем броју производних организација (из различитих сектора, величина и тржишта) како би се потврдила општу важност модела. Један од интересантних праваца даљих истраживања било би дефинисање оптималних модалитета управљања коришћењем неуронских мрежа и система вештачке интелигенције који би имали задатак да систем из стања измерених перформанси преведе у жељено оптимално стање. У сваком случају развијен модел због своје мултидисциплинарне природе има могућност да се унапређује у великом броју различитих праваца.

ЛИТЕРАТУРА

- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). An evaluation of TPM initiatives in Indian industry for enhanced manufacturing performance. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(2), 147-72.
- Alavi, M., & Leidner, D. E. (1999). Knowledge Management Systems: Issues, challenges, and benefits. *Communications of the AIS*, 1. Article 7.
- Al-Najjar, B. (2002). Company's business and competitiveness enhancement: A model of integrated vibration-based maintenance impact on company's effectiveness. *Proceedings of 15th International Congress COMADEM 2002*
- Al-Najjar, B. (2007). The lack of maintenance and not maintenance which costs: a model to describe and quantify the impact of vibration-based maintenance on company's business. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 260-273.
- Alsyouf, I. (2006). Measuring maintenance performance using a balanced scorecard approach. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(2), 133-149.
- Alsyouf, I. (2007). The role of maintenance in improving companies' productivity and profitability. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 70-78.
- 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.
- Ambler, T., & Puntoni, S. (2003). Measuring marketing performance. In S. Hart (Ed.), *Marketing changes* (pp.289-309). London: Thomson.
- Ambler, T., Kokkinaki, F., & Puntoni, S. (2004). Assessing marketing performance: Reasons for metrics selection, *Journal of Marketing Management*, 20(3/4), 475-498.
- Anderson, E., Chu, W., & Weitz, B. (1987). Industrial Purchasing: An Empirical Exploration of Buyclass Framework. *Journal of Marketing*, 51(3), 71-86.
- Anderson, R. E. (1996). Personal selling and sales management in the new millennium. *Journal of Personal Selling & Sales Management*, 16(4), 17-32.
- Andrews, K. R. (1971). *The concept of corporate strategy*. Homewood, IL: Irwin.
- Ansoff, I. (1957). Strategies for Diversification. *Harvard Business Review*, 35(5), 113-124.
- Ansoff, I., & McDonnell, E. (1990). *Implanting strategic management*. Prentice Hall.
- Ansoff, I., Declerck R., & Hayes, R. (1976). *From strategic planning to strategic management*. John Wiley & Sons.
- Anthony, R. N. (1965). *Planning and control systems: A framework for analysis*. Boston, MA: Harvard University Graduate School of Business Administration.
- Arsovski, S. (1996). *Proizvodni sistemi, struktura, upravljanje i pravci razvoja*. Kragujevac: Mašinski fakultet, CIM centar.

- Arsovski, S. (2006). *Menadžment procesima*. Kragujevac: Mašinski fakultet u Kragujevcu, Centar za kvalitet.
- Arsovski, S. (2010). *Mapiranje poslovnih procesa*. Kragujevac: Mašinski fakultet u Kragujevcu, Centar za kvalitet.
- Arsovski, S., & Lazic, M. (2008). Vodic za inženjere kvaliteta. Kragujevac: Masinski fakultet Kragujevac, Centar za kvalitet.
- Arsovski, Z., Arsovski, S., Mirović, Z., and Stefanović, M., (2009). Simulation of quality goals: A missing link between corporate strategy and business processes. *Management* 3(4), 317-326.
- Ashworth, C. M. (1988). Structured systems analysis and design method (SSADM). *Information and Software Technology*, 30(3), 153-163.
- Aytug, H., Khouja, M., & Vergara, F.E. (2003). Use of genetic algorithms to solve production and operations management problems: A review. *International Journal of Production Research*, 41(17), 3955-4009.
- Bacera-Fernandez, I., & Gonzales, A. (2004). *Knowledge Management – Challenges, Solutions, and Technologies*. NJ: Prentice Hall.
- Bagley, J.D. (1968). The behavior of adaptive systems which employ genetic and correlation algorithms. *Dissertation Abstracts International* 28(12).
- Barber, C. S. & Tietje, B. C. (2008). A research agenda for value stream mapping the sales process. *Journal of Personal Selling & Sales Management*, 28(2), 155-165.
- Barwise, P., & Farley, J. U. (2004). Marketing metrics: Status of six metrics in five countries. *European Management Journal*, 22(3), 257-262.
- Bell, D., Keeny, R., & Raiffa, H. (1977). *Conflicting objectives in decisions*. NJ: John Willey&Sons.
- Benner, M., & Veloso, F. (2008). ISO 9000 practices and financial performance: A technology coherence perspective. *Journal of Operational Management* 26(5), 611-629.
- Bentley, P. (1999). *Evolutionary design by computers*. Los Altos, CA: Morgan Kaufmann.
- Bentley, P., & Wakefield, J. (1996). *An analysis of multiobjective optimization within genetic algorithms division of computing and control systems engineering*. Division of Computing and Control Systems Engineering. The University of Huddersfield, Huddersfield.
- Berry, W. L., Vollman, T. E., & Whybark, D. C. (1979). *Master production scheduling: Principles and practice*. Washington, D.C: American Production and Inventory Control Society.
- Bevilacqua, M., & Braglia, M. (2000). The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection. *Reliability Engineering and System Safety*, 70(1), 71-83.
- Bhagwat, R., & Sharma, K. M. (2007). Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach, *Computers & Industrial Engineering*, 53(1), 43-62.
- Boynlon, A. C., & Zmud, R. W. (1984). An assessment of critical success factors. *Sloan Management Review* 25(4), 17-27.
- Brand, G. T. (1972). *The Industrial Buying Decision*. London: Institute of Marketing and Industrial Market Research Ltd.

- Breyfogle, F. W. (2008). *The Integrated Enterprise Excellence System: An Enhanced, Unified Approach to Balanced Scorecards, Strategic Planning, and Business Improvement*. TX: Bridgeway Books
- British Standard BS EN 13306:2001, Maintenance terminology
- Bunn, M. D. (1993). Taxonomy of buying decisions approaches. *Journal of Marketing*, 57(1), 38-56.
- Buxey, G. (1989). Production scheduling: practice and theory, *European Journal of Operational Research*, 39(1), 17-31.
- Cagnazzo, L., Taticchi, P., & Fuiano, F. (2010). Benefits, barriers and pitfalls coming from the ISO 9000 implementation: the impact on business performances, *WSEAS Transaction on Business and Economics*, 7(4), 311-321.
- Campbell, D. J., & Reyes-Picknell, J. (2006). *Strategies for excellence in maintenance management* (2nd ed.). Productivity Press.
- Campbell, J. D. (1995). *Uptime: Strategies for excellence in maintenance management*. Portland, OR: Productivity Press.
- Cannon, J. P., & Homburg, C. (2001). Buyer-supplier relationships and customer firm costs, *Journal of Marketing*, 65(1), 29-43.
- Castellano, J., & Roehm, H. (2001). The problems with managing by objectives and results. *Quality Progress*, 34(3), 39-46.
- Cavinato, J. L. (1991). Evolving procurement organizations: logistics implications, *Journal of Business Logistics*, 13(1), 27-45.
- Certo, C. S., & Peter, J. P. (1991). *Strategic management: Concepts and applications*. New York: McGraw-Hill.
- Chabra, S., Gandhi, O. P., & Deshmukh, S. G. (2012). Performance measurement of depot level maintenance in military aviation environment. *International Journal of Performability Engineering*, 8(5), 527-537.
- Chan, A. P. C., & Chan, A. P. L. (2004). Key performance indicators for measuring construction success. *Benchmarking: An International Journal*, 11(2), 203-221.
- Chan, F. T. S., & Qi, H. J. (2003). Feasibility of performance measurement system for supply chain: a process-based approach and measures. *Integrated Manufacturing Systems*, 14(3), 179-190.
- Chandler, A. D. (1962). Strategy and structure. In *The history of American industrial enterprise*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Chang, H. H. (2005). The influence of continuous improvement and performance factors in total quality organization. *Total Quality Management & Business Excellence*, 16(3), 413-37.
- Chang, S. H., Lee, W. L., & Li, R. K., (1997). Manufacturing bill-of-material planning. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 8(5), 437-450.
- Chankong, V., & Haimes, Y. Y. (2008). *Multiobjective decision making: Theory and methodology*. Mineola, NY: Dover Publications.

- Chase, R. B. (1990). Dimensioning the service factory. In: J.E. Ettlie, et al. (Eds.), *Manufacturing Strategy – The research agenda for the next decade: proceedings of the Joint Industry University Conference in Manufacturing Strategy* (pp.175-187). Ann Arbor, MI.
- Cherif, M., Chabchoub, H., & Aouni, B. (2008). Quality control System design through the goal programming model and the satisfaction functions. *European Journal of Operational Research*, 186(3), 1084-1098.
- Christopher, M. (1998). *Logistics and supply chain management: Strategies for reducing cost and improving service*, (2nd ed.). UK: Financial Times Prentice-Hall.
- Chryssolouris, G. (2005). *Manufacturing systems: Theory and practice (Mechanical engineering series) (2nd ed.)*. Springer.
- Churchill, G., Ford, N., & Walker, O. (1997). *Sales force management*. London: Irwin.
- Clark, B. H. (1999). Marketing performance measures: History and interrelationships. *Journal of Marketing Management*, 15(8), 711-732.
- Clark, B. H., & Ambler, T. (2001). Marketing performance measurement: evolution of research and practice. *International Journal of Business Performance Management*, 3(2/3/4), 231-244.
- Clark, B. H., Abela, A. V., & Ambler, T. (2006). Processing model of marketing performance measurement. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 14(3), 191-208.
- Cocca, P., & Alberti, M. (2010). A framework to assess performance measurement systems in SMEs. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 59(2), 186–200.
- Cochran, D., Arinez, J., Duda, J., & Linck, J. (2001). A decomposition approach for manufacturing system design. *Journal of Manufacturing Systems*, 20(6), 371-389.
- Cooke, F. L. (2000). Implementing TPM in plant maintenance: some organisational barriers. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(9), 1003-1016.
- Cousins, P. D. (1999). Supply base rationalization—myth or reality?. *European Journal of Purchasing and Supply Management* 5(3–4), 143-155.
- Crespo Marquez, A. (2007). *The maintenance management framework. Models and methods for complex systems maintenance*. London: Springer.
- Crosby, P. B. (1984). *Quality without tears*. New York: McGraw-Hill.
- Dalrymple, D. J., Cron, W. L., & De Carlo, T. E. (2004). *Sales management* (8th ed.). Wiley.
- Darestani, S. A., Afsaneh, N. H., Napsiah, I., & Zulkifli, L. (2012). Improving purchasing performance by implementation of QMS process management approach in a manufacturing company. *Advanced Materials Research*, 622-623, 1868-1872.
- Das, A., Handfield, R. J., Ghosh, S. (2000). A contingent view of quality management - The impact of international competition on quality. *Decision Sciences* 31(3), 649-690.
- Davenport, T. H., (1993). *Process innovation: Reengineering work through information technology*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Davidson, J. H. (1999). Transforming the value of company reports through marketing measurement. *Journal of Marketing Management*, 15(8), 757-777.

- Dawes, P. L., & Massey, G. R. (2006). A study of relationship effectiveness between marketing and sales managers in business markets. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 21(6), 346-360.
- Dawson, P. J., Mawdesley, M. J., & Askew, W. H. (1995). A Risk Perspective Approach to Risk Management. *A Construction Organisation*. First International Conference on Construction Project Management, Singapore.
- De Meyer, A., Nakane, J., Miller, J. G., & Ferdows, K. (1989). Flexibility: The next competitive battle the manufacturing futures survey. *Strategic Management Journal*, 10, 135-144.
- DeMarco, T. (1979). *Structured analysis and system specification*. Prentice Hall.
- Deming, E. W. (1986). *Out of the crisis*. Cambridge, MA: Center for Advanced Engineering Study, Massachusetts Institute of Technology.
- Desai, S., Bidanda, B., & Lovell, M. R. (2012). Material and process selection in product design using decision-making technique (AHP). *European Journal of Industrial Engineering*, 6(3), 332-346.
- Djordjevic, A., Eric, M., Aleksic, A., Nestic, S., & Stojanovic, S. (2013). Optimization of machining processes using the ABC method and genetic algorithm. *Proceedings of 7th International Quality Conference*, Kragujevac, Serbia, 24 May, 471-482.
- Dobler, D. W., & Burt, D. N. (1996). *Purchasing and supply management*. New York: McGraw-Hill.
- Donaldson, T. & Preston, L. (1995). The stakeholder theory of the corporation: Concepts, evidence, and implications. *Academy of Management Review*, 20(1), 65-91.
- Douglas, T. J., Judge Jr., W. Q. (2001). Total Quality Management implementation and competitive advantage: The role of structural control and exploration. *Academy of Management Journal* 44(1), 158-169.
- Down, E., Clare, P. & Coe, T. (1988). *Structured System Analysis and Design Method*. New York: Prentice Hall.
- Droge, C., & Germain, R. (1989). The impact of centralized structuring on logistics activities on span of control, formalization and performance. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 17(1), 83-89.
- Drucker P. (1973). *Management: Tasks, responsibilities, practices*. New York: Harper & Row.
- Drucker, P. (1990). The emerging theory of manufacturing. *Harvard Business Review*, (May-June), 94-102.
- Drucker, P. (1993). *Post-Capitalist society*. NY: Harper Collins.
- Dubois, D., & Prade, H. (1979). Decision-making under Fuzziness. In R.R. Yager (Ed.), *Advances in fuzzy set theory and applications* (pp.279-302), North-Holland.
- Dubois, D., & Prade, H. (1980). *Fuzzy sets & systems: Theory and applications*. New York: Academic Press.
- Duffuaa, S. O., Raouf, A., & Campbell, J. D. (2000). *Planning and control of maintenance systems*. Indianapolis: Wiley.

- Duzakin, E., Duzakin H., (2007). Measuring the performance of manufacturing firms with super slacks based model of data envelopment analysis: An application of 500 major industrial enterprises in Turkey. *European Journal of Operational Research*, 182, 1412-1432.
- Dwight, R. (1995). Concepts for measuring maintenance performance. In H. Martin (Ed.). *New developments in maintenance: An international view* (pp. 109-125). Eindhoven: IFRIM.
- Ellram, L. M. (1990). The supplier selection decision in strategic partnerships. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 26(4), 8-14,
- Ellram, L. M., & Carr, A. (1994). Strategic purchasing: A history and review of the literature. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 30(1), 9-19.
- Ellram, L. M., & Pearson, J. N. (1993). The role of the purchasing function: toward team participation. *International Journal of Purchasing and Materials Management* 29(3), 3-9.
- ENV 12 204 (1995). Advanced Manufacturing Technology – Systems Architecture – constructs for Enterprise Modelling. CEN/CENELEC.
- Epler, I. (2013). Modeli upravljanja održavanjem tehničkih sistema, *Vojnotehnički glasnik*, 61(1), 178-195.
- Eusebio, R., Andreu, J. L., & Lo'pez Belbeze, M. P. (2006). Measures of marketing performance: a comparative study from Spain. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 18(2), 145-155.
- Feng, M., Terziovski, M., & Samson, D. (2008). Relationship of ISO 9001:2000 quality system certification with operational and business performance: A survey in Australia and New Zealand-based manufacturing and service companies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19(1), 22-37.
- Figenbaum, A. V. (1991). *Total Quality Control*. New York: McGraw-Hill.
- Filipović, J. (2007). *Osnove kvaliteta*. Beograd: Fakultet organizacionih nauka.
- Filipović, J., & Božanić, V. (2007). Jedinstven pristup akreditaciji tela koja vrše ocenu usaglašenosti – način koji omogućava ISO 17011. *International Journal Total Quality Management & Excellence*, 35(1-2), 279-285.
- Flanagan, R., & Norman, G. (1993). *Risk Management and Construction*. Oxford: Blackwell.
- Flegel, M. & Brozova, H. (2011). Fuzzy decision-making for implementing ISO 9001 and/or ISO 14001. *Proceedings of the 12th WSEAS International Conference on Mathematics and computers in business and economics*, 33-38.
- Flynn, B. B., Schroeder, R. G., & Sakakibara, S. (1994). A framework for quality management research and an associated measurement instrument. *Journal of Operations Management* 11(4), 339-366.
- Fonseca C. M., & Fleming P. J. (1993). Genetic algorithms for multiobjective optimization: Formulation, discussion and generalization. *Proceedings of the 5th International Conference on Genetic Algorithms*, 416-423. San Francisco, CA, USA, Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Fonseca, C. M., & Fleming, P. J. (1998). Multiobjective optimization and multiple constraint handling with evolutionary algorithms—part I: A unified formulation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 28(1), 26-37.

- Fore, S. (2011). Identifying quality improvement opportunities in a manufacturing enterprise. *Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 1354-1358.
- Fraser, B. W. (2003). Managing risk proactively. *Strategic Finance*, 84(10), 36-40.
- Friedman, A., & Miles, S. (2006). *Stakeholders: Theory and practice*. Oxford: Oxford University Press.
- Futrell, C. M. (2006). *Fundamentals of selling*. New York: McGraw Hill.
- Gardner, R. (2001). Resolving the process paradox. *Quality Progress*, 34(3), 51-59.
- Garengo, P., Biazzo, S., & Bititci, U. S. (2005). Performance measurement systems in SMEs: A review for a research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 7(1), 25-47.
- Geiger, S., & Guenzi, P. (2009). The sales function in the twenty-first century: where are we and where do we go from here?. *European Journal of Marketing*, 43(7/8), 873-889.
- Goldberg, D. (1989). *Genetic algorithms in search, optimization and machine learning*. Addison-Boston, MA: Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Gomes, C. F., Yasin, M. M., & Lisboa, J. V. (2004). A literature review of manufacturing performance measures and measurement in an organizational context: a framework and direction for future research. *Journal of Manufacturing Technology and Management*, 15(6), 511-530.
- Gomes, C. F., Yasin, M. M., & Lisboa, J. V. (2011). Performance measurement practices in manufacturing firms revisited. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(1), 5-30.
- Graves, S. C. (1981). A review of production scheduling. *Operations Research*, 29(4), 646-675.
- Greer, D., & Ruhe, G. (2004). Software release planning: an evolutionary and iterative approach. *Information and Software Technology*, 46(4), 243-253.
- Hackman, J. R., & Wageman, R. (1995). Total Quality Management: Empirical, conceptual and practical implications. *Administrative Science Quarterly* 40(2), 309-342.
- Hackman, J. R., & Wageman, R. (1995). Total quality management: Empirical, conceptual and practical implications. *Administrative Science Quarterly*, 40(2), 309-342.
- Hague, P., Hague, N., & Morgan, C.-A. (2004). *Market research in practice*. Kogan Page Publishers.
- Hardt, C. W., Reineke, N., & Spiller, P. (2007). Inventing the 21st-century purchasing organization. *McKinsey Quarterly*, 4, 115-124.
- Harun, K., & Cheng, K. (2012). An integrated modeling method for assessment of quality systems applied to aerospace manufacturing supply chains. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 23(4), 1365-1378.
- Haupt, L. R., & Haupt, S. E (2004). *Practical genetic algorithms* (2nd ed.). John Wiley & Sons, NY: Wiley-Interscience.
- Hax, A. C. (1990). Redefining the concept of strategy and the strategy formation process. *Planning Review*, 18(3), 34-40.

- Heinritz, S., Farrel, P., Giunipero, L., & Kolchin, M. (1991). *Purchasing Principles and Applications* (8th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Hendricks, K. B., & Singhal, V. R. (2001). Firm characteristics, Total Quality Management, and financial performance. *Journal of Operations Management* 19(3), 269-285.
- Higgins, M. J., & Vincze, W. J. (1993). *Strategic management: Text and cases*. Harcourt Brace Jovanovich.
- Hofer, C. W., & Schendel, D. (1978). *Strategy formulation: Analytical concepts*. N.Y: West Publishing Company.
- Holland, J. (1975). *Adaptation in natural and artificial systems*. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Holmlund, M. (2007). Suggesting and comparing different scopes on quality management: Production, service, relationship, and network. *Total Quality Management & Business Excellence*, 18(8), 847- 859.
- Holschbach, E., & Hofmann, E. (2011). Exploring quality management for business services from a buyer's perspective using multiple case study evidence. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(6), 648-685.
- Holter, A. R., Grant, D. B., Ritchie, J., & Shaw, N. (2008). A framework for purchasing transport services in small and medium size enterprises. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(1), 21-38.
- Homburg, C., Jensen, O., & Krohmer, H. (2008). Configurations of marketing and sales: a taxonomy. *Journal of Marketing*, 72(2), 133-154.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2001). *Factory physics* (2nd ed.). Boston: McGraw-Hill.
- Horn, J. (1997). Multicriterion decision making. In: T. Bäck, D. Fogel, & Z. Michalewicz (Eds.), *Handbook of evolutionary computation* (pp. F1.9:1–F1.9:15). Bristol and New York: IOP Publishing and Oxford University Press.
- Houston, F. S. (1986). The marketing concept: what it is and what it is not. *The Journal of Marketing* 50(20), 81-87.
- Hudson, M., Smart, A., & Bourne, M., (2001). Theory and practice in SME performance measurement systems. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(8), 1096-1115.
- Hult, M. T., Hurley, R. F., Giunipero, L. C., & Nichols, E. L., (2000). Organizational learning in global purchasing: A model and test of internal users and corporate buyers. *Decision Sciences*, 31(2), 293-325.
- Hunter, G. K., Bunn, M. D., & Perrault, W. D., Jr. (2006). Interrelationships among key aspects of the organizational procurement process. *International Journal of Research in Marketing*, 23(2), 155-170.
- Ishikawa, K. (1985). *What is Total Quality Control? The Japanese Way*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- ISO (2000). ISO 9004:2000, Quality management systems-Guidelines for performance improvements
- ISO (2008). ISO 9001:2008, Quality management system-Requirements

- Ittner, C. D., & Larcker, D. F. (2003). Coming up short on nonfinancial performance measurement. *Harvard Business Review*, 81(11), 88-95.
- Iyer, G. R. (1996). Strategic decision making in industrial procurement: Implications for buying decision approaches and buyer–seller relationships. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 11(3/4), 80-93.
- Jain, S. K., & Ahuja, I. S. (2012). An evaluation of ISO 9000 initiatives in Indian industry for enhanced manufacturing performance. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(7), 778-804.
- Jain, S., Triantis, P. K., & Liu, S. (2011). Manufacturing performance measurement and target setting: A data envelopment analysis approach. *European Journal of Operational Research*, 214(3), 616-626.
- Jayaraman, V., Srivastava R., & Benton W. C. (1999). Supplier selection and order quantity allocation: A comprehensive model. *The Journal of Supply Chain Management*, 35(1), 50-58.
- Jeffs, C. (2009). *Strategic Management*, SAGE Publications Ltd.
- Jeremić, B. (1992). *Terotehnologija: Trhnologija održavanja tehničkih sistema*. Kragujevac: ESKOD Holding dd.
- Jeston, J., & Nelis, J. (2008). *Business process management*. Amsterdam: Elsevier
- Jobber, D., & Lancaster, G. (2003). *Selling and sales management*. London: Pearson Education
- Johnson, G., & Scholes, K. (1988). *Exploring corporate strategy*. Prentice Hall.
- Johnston, R. (2001). Linking complaint management to profit. *International Journal of Service Industry Management* 12(1), 60-69.
- Johnston, W. J., & Lewin, J. E. (1996). Organizational buying behavior: Toward an integrative framework. *Journal of Business Research*, 35(1), 1-15.
- Jones, E. J., Brown, S. P., Zoltners, A. A., & Weitz, B. A. (2005). The changing environment of selling and sales management. *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 25(2), 105-11.
- Jovanović, J., & Krivokapić, Z. (2008). AHP in implementation of Balanced Scoreboard. *International Journal for Quality Research*, 2(1), 59-67.
- Juran, J. M. (1988). *Quality control handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Kahraman, C. (2009). Introduction: Fuzzy theory and technology. *Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 15(2-3), 103-105.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard*. Boston: Harvard Business School Press.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). *Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes*. Boston: Harvard Business School Press
- Kaplan, R., & Cooper, R. (1997). *Cost & Effect*. Massachusetts: Harvard Business Press.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2006). *Alignment*. Massachusetts: Harvard Business Press.
- Kaplan, S. R., & Norton, P. D. (2008). *The execution premium: linking strategy to operations for competitive advantages*. Boston: Harvard Business School Publishing Corporation.

- Karapetrovic, S., & Willborn, W. (1998). Integration of quality and environmental management systems. *The TQM Magazine*, 10(3), 204-213.
- Kaur, P., & Chakraborty, S. (2007). A new approach to vendor selection problem with impact factor as an indirect measure of quality. *Journal of Modern Mathematics and Statistics*, 1(1), 1-8.
- Kaynak, H. (2003). The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance. *Journal of Operations Management*, 21(4), 405-435.
- Kaynak, K. (2003). The relationship between total quality management practices and their effects of firm performance. *Journal of Operations Management*, 21(4), 405-435.
- Keillor, B. D., Parker, R. S., & Pettijohn, C. E. (2000). Relationship-oriented characteristics and individual salesperson performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 15(1), 7-22.
- Kelly, A. (2006). *Strategic maintenance planning*. Butterworth-Heinemann.
- Kennerley, M., & Neely, A. (2002). A framework of the factors affecting the evolution of performance measurement systems. *International Journal of Operations and Production Management*, 22(11), 1222-1245.
- Klir, G. J., & Folger, T. (1988). *Fuzzy sets, uncertainty, and information*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Klir, G., & Yuan, B. (1995). *Fuzzy sets and fuzzy logic, theory and applications*. NJ: Prentice Hall.
- Koc, T. (2007). The impact of ISO 9000 quality management systems on manufacturing. *Journal of Materials Processing Technology*, 186(1-3), 207-213.
- Kohli, A. K., & Jaworski, B. J. (1990). Market orientation: the construct, research propositions, and managerial implications. *The Journal of Marketing* 54(2), 1-18.
- Komonen, K. (2002). A cost model of industrial maintenance for profitability analysis and benchmarking. *International Journal of Production Economics*, 79 (1), 15-31.
- Konak, A., Coit, D.W., & Smith, A. E. (2006). Multi-objective optimization using genetic algorithms: A tutorial. *Reliability Engineering & System Safety*, 91(9), 992-1007.
- Koren, Y. (2010). *The global manufacturing revolution – product-process-business, Integration and reconfigurable systems*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc.
- Kotler, P. (2000). *Marketing management - The Millennium edition*. New Jersey: Prentice – Hall, International.
- Kotler, P., Rackham, N., & Krishnaswamy, S. (2006). Ending the war between sales and marketing. *Harvard Business Review*, 84(7-8), 68-78.
- Kotze, R. L. M., & Visser, J. K. (2012). An analysis of maintenance performance systems in the South African mining industry: general article. *South African Journal of Industrial Engineering*, 23(3), 13-29.
- Kumar, P., Wadood, A., Ahuja, I. P. S., & Singh, T. P. (2004). Total productive maintenance implementation in Indian manufacturing industry for sustained competitiveness. *Proceedings of the 34th International Conference on Computers and Industrial Engineering*, 14-16, 602-607.

- Kumar, U., Galar, D., Parida, A., Stenström, C., & Berges, L., (2013). Maintenance performance metrics: A state of the art review. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 19(3), 233-277.
- Kutucuoglu, K. Y., Hamali, J., Irani, Z., & Sharp, J. M. (2001). A framework for managing maintenance using performance measurement systems, *International Journal of Operations and Production Management*, 21(1/2), 173-195.
- Labib, A., & Shah, F. (2001). Management decisions for a continuous improvement process in industry using the analytical hierarchy process. *Work Study*, 50(5), 189-193.
- Large, R. O., & König, T. (2009). A gap model of purchasing's internal service quality: Concept, case study and internal survey. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 15(1), 24-32.
- Lavy, S., Garcia, J. A., & Dixit, M. K. (2010). Establishment of KPIs for facility performance measurement: review of literature. *Facilities*, 28(9/10), 440-464.
- Leachman, C., Pegels C. C., & Shin, S. K. (2005). Manufacturing performance: evaluation and determinants. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(9), 851-874.
- Lee, A., Chen, W-C., & Chang, C-J. (2008). A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 96-107.
- Lee, D-E., Lim, T-K., & Arditi, D. (2011). An Expert System for Auditing Quality Management Systems in Construction. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 26(8), 612-631.
- Leenders, M. R., & Fearon, H. E. (1997). *Purchasing and supply management* (11th ed.). Chicago: Irwin.
- Lehmann, D. R. (2004). Metrics for making marketing matter. *Journal of Marketing*, 68(4), 73-75.
- Levitt, J. (2006). *Handbook of maintenance management*. Maintenance Resources Inc.
- Lewin, J. E., & Donthu, N. (2005). The influence of purchase situation on buying center structure and involvement: A select meta-analysis of organizational buying behavior research. *Journal of Business Research*, 58(10), 1381-1390.
- Lohrmann, M., & Manfred, R. (2013). Understanding business process quality. *Business Process Management - Theory and Applications. Studies in Computational Intelligence*, 444, 41-73.
- Lootsma, F. A. (1997). *Fuzzy logic for planning and decision making*. Boston: Kluwer Academic.
- Lovreta, S., Janičijević, N., & Petković, G. (2001). *Prodaja i menadžment prodaje*. Beograd.
- Madu, C. (2000). Competing through maintenance strategies. *International Journal of Quality and Reliability Management* 17(9), 937-948.
- Mahmood, S. (2012). Survey on impact of QMS ISO 9001:2000 in an organization, increases the effectiveness of its operations. *Proceedings of the International Conference on Control*, 427-430.
- Mahmoud, B. H., Ketata, R., Romdhane, B. T., & Ahmed, B.S. (2011). A multiobjective-optimization approach for a piloted quality-management system: A comparison of two approaches for a case study. *Computers in Industry*, 62(4), 460-466.

- Marín, L. M., & Ruiz-Olalla, M. C. (2011). ISO 9000:2000 certification and business results. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 28(6), 649-661.
- Marketing Science Institute (MSI) (2006). *2006-2008 Research Priorities: A Guide to MSI Research Programs and Procedures*, MA: MSI, Cambridge.
- McQuarrie, E. F. (2005). *The market research toolbox: A concise guide for beginner* (2nd ed.). SAGE Publications, Inc.
- Merigó, J.M., & Casanovas, M. (2008). Using fuzzy numbers in heavy aggregation operators. *International Journal of Information Technology*, 4(4), 267-272.
- Merna, A., & Njiru, C. (2002). *Financing infrastructure projects*. London: Thomas Telford.
- Merna, T., & Al-Thani, F. (2005). *Corporate risk management - An organisational perspective*. John Wiley & Sons Ltd.
- Milislavljević, M. (1995). *Marketing*. Beograd: Savremena administracija.
- Milislavljević, M., & Todorović, J. (1991). *Strategijsko upravljanje*. Beograd: Univerzitet u Beogradu - Ekonomski fakultet.
- Mintzberg, H. (1979). *The structuring of organisations*. New York: Prentice Hall.
- Mitchell, R., Agle, B., & Wood, D., (1997). Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. *Academy of Management Review*, 22(4), 853-886.
- Mobley, R. K. (2002). *An introduction to predictive maintenance* (2nd ed.). New York: Elsevier science.
- Mooi, E., & Sarstedt, M. (2011). *A concise guide to market research*. Springer.
- Morgan, N. A. Clark, B. H., & Gooner, R. (2002). Marketing productivity, marketing audits, and systems for marketing performance assessment: integrating multiple perspectives. *Journal of Business Research*, 55(5), 363-375.
- Muchiri, P. N., Pintelon, L., Gelders, L., & Martin, H. (2011). Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 295-302.
- Muchiri, P. N., Pintelon, L., Martin, H., & De Meyer, A. (2010). Empirical analysis of maintenance performance measurement in Belgian industries. *International Journal of Production Research*, 48(20), 5905-5924.
- Mujtaba, S., Santos, C. A., & Beyer, D. M. (2001). Method to define an optimal integrated action plan for procurement, manufacturing, and marketing, US Patent App. US20030115090 A1.
- Narver, J. C., & Slater, S. F. (1990). The effect of a market orientation on business profitability. *The Journal of Marketing*, 54(2), 1-18.
- Neely, A. (2005). The evolution of performance measurement research: Developments in the last decade and a research agenda for the next. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(12), 1264-1277.

- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (2005). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(12), 1228-1263.
- Nestic, S., Djordjevic, A., Aleksic, A., Macuzic, I., & Stefanovic, M. (2013b). Optimization of the maintenance process using genetic algorithm. *Proceedings of Chemical Engineering Transactions 33*, Milano, Italy, 2013, September 09-12, 319-324.
- Nestic, S., Stefanovic, M., & Aleksic, A. (2012a). Procurement process metric in medium manufacturing organization. *Proceedings of 6th International Quality Conference*, Kragujevac, 2012, 8 June, 611-618.
- Nestic, S., Stefanovic, M., Aleksic, A., Djordjevic, A., & Stojanovic, S. (2012b). Production process metric in medium manufacturing organization. *Proceedings of 7th International Conference ICQME 2012*, Tivat, Montenegro, 19-21 September, 231-237.
- Nestic, S., Stefanovic, M., Djordjevic, A., Arsovski, S., & Stojanovic, S. (2013a). An assessment and optimization of quality of strategy process, *Proceedings of 7th International Quality Conference*, Kragujevac, Serbia, 2013, 24 May, 453-464.
- Nestic, S., Stefanovic, M., Djordjevic, A., Arsovski, S., & Tadic, D. (2013c). A model of the assessment and optimization of production process quality using the fuzzy set and genetic algorithm approach. *European Journal of Industrial Engineering*, accepted for publication, article in press
- Noghini, V. D. (2005). *Decision making in multicriteria environment: a quantitative approach* (2nd ed.). Moscow: Fizmatlit.
- Nudurupati, S. S., Bititci, U. S., Kumar, V., & Chan, F. T. S. (2011). State of the art literature review on performance measurement. *Computers and Industrial Engineering*, 60(2), 279-290.
- O'Sullivan, D., Abela, A. V., & Hutchinson, M. (2009). Marketing performance measurement and firm performance: Evidence from the European high-technology sector. *European Journal of Marketing*, 43(5/6), 843-862.
- Oakland, S. J. (2004). *Oakland on Quality Management*. UK: ELSEVIER Butterworth Heinemann.
- Oden, H., Langenwaller, G., & Lucier, R. (1993). *Handbook of material and capacity requirements planning*. New York: McGraw-Hill.
- Øgland, P. (2009) 'Implementing continuous improvement using genetic algorithms', in ICQSS: *Proceedings of the 12th International QMOD and Toulon-Verona Conference on Quality and Service Sciences*, 1-16, Verona, Italy.
- Ollero, A., Morel, G., Bernus, P., Nof, S. Y., Sasiadek, J., Boverie, S., Erbe, H., & Goodall, R. (2002). Milestone report of the manufacturing and instrumentation coordinating committee: From MEMS to enterprise systems. *Annual Reviews in Control*, 26(2), 151-162.
- Ollila, A. (2011). Proposals for the Implementation and Improvement of ISO 9001. *Global Journal of Business Research*, 6(2), 71-81.
- Orbaka, Y. (2012). Shell scrap reduction of foam production and lamination process in automotive industry. *Total Quality Management & Business Excellence*, 23(3-4), 325-341.
- Orlicky, J. (1975). *Material requirements planning*. New York: McGraw-Hill.

- Parameshwaran, R., Srinivasan, P. S. S., Punniyamoorthy, M., Charunyanath, S. T., & Ashwin, C. (2009). Integrating fuzzy analytical hierarchy process and data envelopment analysis for performance management in automobile repair shops', *European Journal of Industrial Engineering*, 3(4), 450-467.
- Parida, A., & Chattopadhyay, G. (2007). Development of a multi-criteria hierarchical framework for maintenance performance measurement (MPM). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 13 (3), 241-258.
- Parida, A., & Kumar, U. (2006). Maintenance performance measurement (MPM): issues and challenges. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(3), 239-251.
- Parmenter, D. (2010). *Key Performance Indicators (KPI): Developing, implementing, and using winning KPIs* (2nd ed.). Wiley.
- Paulraj, A., Chen, I. J., & Flynn J. (2006). Levels of strategic purchasing: Impact on supply integration and performance. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(3), 107-122.
- Pearson, J. N., & Gritzmacher, K. J. (1990). Integrating purchasing into strategic management. *Long Range Planning*, 23(3), 91-99.
- Peng, Z., Li, J., & Zhang, J. (2011). Identifying variables for measuring organizational performance relative to QMS implementation in Chinese defense industry. *Advanced Materials Research*, 328-330(1), 2380-2385.
- Perović, M., Arsovski, S., & Arsovski, Z. (1996). *Proizvodni sistemi, struktura, upravljanje i pravci razvoja*. Kragujevac: Mašinski fakultet u Kragujevcu, CIM centar.
- Piercy, N. F. (2006). The strategic sales organization. *Marketing Review*, 6(1), 3-28.
- Pintelon, L., & Gelders, L. F. (1992). Maintenance management decision making. *European Journal of Operational Research* 58(3), 301-317.
- Pintelon, L., & Waeyenbergh, G. (1999). A practical approach to maintenance modelling. In: J. Ashayeri, W. G. Sullivan, M. M. Ahmad (Eds.), *Flexible Automation and Intelligent Manufacturing*, (pp.1109-1119). New York: Begell House Inc.
- Pintelon, L., Pinjala, S. K., & Vereecke, A. (2006). Evaluating the effectiveness of maintenance strategies. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(1), 7-20.
- Pinjala S. K., Pintelon L., & Vereecke A. (2006). An empirical investigation on the relationship between business and maintenance strategies. *International Journal of Production Economics*, 104(1), 214-229.
- PMI (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (3rd ed.). Newtown Square, PE: Project Management Institute
- Poli, M., Petroni, D., Pardini, S., Salvadori, A. P., & Menichetti, L. (2012). Implementation of a quality assurance system according to GMP and ISO 9001:2008 standard for radiopharmaceutical production in a public research centre. *Accreditation and Quality Assurance*, 17(3), 341-348.
- Porter, E. M. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.

- Porter, E. M. (2004). *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitive*. New York: Free Press.
- Powell, T. C. (1995). Total Quality Management as competitive advantage: a review and empirical study. *Strategic Management Journal* 16(1), 15-37.
- Prajogo, D. I., & Sohal, A. S. (2003). The relationship between TQM practices, quality performance and innovation performance: An empirical examination. *International Journal of Quality & Reliability Management* 20(8), 901-918.
- Prajogo, D. I., Huo, B., & Han, Y. (2012). The effects of different aspects of ISO 9000 implementation on key supply chain management practices and operational performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(3), 306-322.
- Psomas, E. L., Fotopoulos, C. V., & Kafetzopoulos, D. P. (2011). Core process management practices, quality tools and quality improvement in ISO 9001 certified manufacturing companies. *Business Process Management Journal*, 17(3), 437-460.
- Psomas, L. E., Kafetzopoulos, P. D., & Fotopoulos, V. C. (2013). Developing and validating a measurement instrument of ISO 9001 effectiveness in food manufacturing SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24(1), 52-77.
- 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.
- Ray, K.P. & Sahu, S. (1990). Productivity management in India: a delphi study. *International Journal of Operations & Production Management*, 10(5), 25-51.
- Rezaie, K., Nazari-Shirkouhi, S., & Miri-Nargesi, S. (2011). Quality management systems and expert system approach for designing and implementing a mechanised self-assessment system. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 8(2), 205-224.
- Robinson, P. J., Faris, C. W., & Wind, Y. (1967). *Industrial buying and creative marketing*. Boston: Allyn and Bacon.
- Rolland, C., Souveyet, C., & Achour, C. B. (1998). Guiding goal modeling using scenarios. *Software Engineering, IEEE Transactions*, 24(12), 1055-1071.
- Roodhooft, F., & Konings, J. (1996). Vendor selection and evaluation, An activity based costing approach. *European Journal of Operational Research*, 96(1), 97-102.
- Roth, A., De Meyer A., & Amano, A. (1989). International manufacturing strategies: A comparative analysis. In: K. Ferdows (Ed.), *Managing international manufacturing* (pp. 187–211). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Samson, D., & Terziovski, M., (1999). The relationship between total quality management practices and operational performance. *Journal of Operations Management* 17(4), 393-409.
- Sánchez-Rodríguez, C., & Martínez-Lorente, A. R. (2004). Quality management practices in the purchasing function: An empirical study. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(7), 666-687.
- Sánchez-Rodríguez, C., Martínez-Lorente, A. R., & Clavel, J. G. (2003). Benchmarking in the purchasing function and its impact on purchasing and business performance. *Benchmarking: An International Journal*, 10(5), 457-471.

- Sawyer, L. B., Dittenhofer, M. A., & Scheiner, J. H. (2003). *Sawyer's Internal Auditing*, (5th ed.). Orlando, FL: Institute of Internal Auditors.
- Schmitt, R., & Linder, A. (2013). Technical complaint management as a lever for product and process improvement. *CIRP Annals - Manufacturing Technology* 62(1), 435-438.
- Sedani, C. M., & Lakhe, R.R. (2011). ISO 9000 QMS & TQM Performance Measure: Analysis of pilot study. *The Journal of Indian Management & Strategy*, 16(4), 59-64.
- Sharma, A., Yadava, G. S., & Deshmukh, S. G. (2011). A literature review and future perspectives on maintenance optimization. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(1), 5-25.
- Shepherd, C., & Günter, H. (2006). Measuring supply chain performance: current research and future directions. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 55(3/4), 242-258.
- Sheth, J. N. (1973). A model industrial buyer behavior. *Journal of Marketing*, 37(4), 50-56.
- Sheth, J. N. (1996). Organizational buying behavior: Past performance and future expectations. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 11(3/4), 7-24.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System from an industrial engineering viewpoint*. Cambridge, MA: Productivity Press.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson R. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling* (3rd ed.). New York: John Wiley Inc.
- Sitkin, S. B., Sutcliffe, K. M., & Schroeder, R. G. (1994). Distinguishing control from learning in total quality management: A contingency perspective. *The Academy of Management Review* 19(3), 537-564.
- Skinner, W. (1985). *Manufacturing: The formidable competitive weapon*. New York: Wiley
- Smiljanić, S. (1993). *Organizovanje industrijskih preduzeća*, Kragujevac: ESKOD Holding dd.
- Smith, N. (1995). *Engineering Project Management*. Oxford: Blackwell Science.
- Srinivas, N., & Deb, K. (1995). Multiobjective optimization using non-dominated sorting in genetic algorithms. *Evolutionary Computation*, 2(3), 221-248.
- Srinivasan, K., Muthu S., Sugumaran C., Sathiyavanan R., & Kumar Satish R. (2012). Benchmarking Study of Maintenance Performance Monitoring Practices in SMEs. *European Journal of Scientific Research*, 79(3), 437-448.
- Stalk, G., & Hout, T.M. (1990). *Competing against time: How time-based competition is reshaping global markets*. New York: Free Press.
- Stanton, W., Etzel, M., & Walker, B. (1994). *Fundamentals of marketing*. New York: McGraw-Hill.
- Steiner, G. A., & Miner, J. B. (1982). *Management policy and strategy*. London: Cliver Macmillan
- Stuart, A. (1996). 5 Uneasy Pieces, Part 2, Knowledge Management, *CIO Magazine*
- Suh, N. P. (1990). *The principles of design*. Oxford: Oxford University Press.
- Sun, H. (2000). Total quality management, ISO 9000 certification and performance improvement. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(2), 168-179.

- Tadic D., Gumus T. A., Arsovski S., Aleksic A., & Stefanovic M. (2013). An evaluation of quality goals by using fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodology. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 25(3), 547-556.
- Tangen, S. (2004). Performance measurement: from philosophy to practice. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 53(8), 726-737.
- Tari, J. (2005). Components of successful total quality management. *The TQM magazine*, 17(2), 182-194.
- Tari', J. J., & Sabater, V. (2004). Quality tools and techniques: Are they necessary for quality management?. *International Journal of Production Economics* 92(3), 267-280.
- Thomas, L. J., & McClain, J. O. (1993). An overview of production planning. In S. C. Graves, A. H. G. Rinnooy Kan & P. H. Zipkin (Eds.), *Handbooks in operations research and management science, 4, Logistics of Production and Inventory* (pp.333-370). Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V.
- Thompson, K. N. (1990). Vendor profile analysis. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 26(1), 11-18.
- Toomey, W. J. (2000). *Inventory management: Principles, concepts and techniques*. Kluwer Academic Publishers Group.
- Trehan, M., & Trehan, R. (2006). *Advertising and sales management*. New Delhi: V.K. Enterprises.
- Trent, R. J., & Monczka, R. M. (1998). Purchasing and supply management: trends and changes throughout the 1990s. *International Journal of Purchasing and Materials Management* 34(3), 2-11.
- Trott, P. (2001). The role of market research in the development of discontinuous new products. *European Journal of Innovation Management*, 4(3), 117-126.
- Tsai, W-H., & Choua, W.-C. (2009). Selecting management systems for sustainable development in SMEs: A novel hybrid model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1444-1458.
- Tsang, A. H. C. (1999). Measuring maintenance performance: a holistic approach. *International Journal of Operations and Production management*, 19(7), 691-715.
- Turnbull Report. (1999). *Internal control: Guide for directors on the combined code*. London: Institute of Chartered Accountants.
- Van Schalkwyk, J. (1998). Total quality management and the performance measurement barrier. *The TQM Magazine*, 10(2), 124-131.
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., & Whybark, D. C. (1992). *Manufacturing planning and control systems* (3rd ed.). Homewood, IL: Irwin.
- Waeyenbergh, G., & Pintelon, L. (2002). A framework for maintenance concept development. *International Journal of Production Economics* 77(3), 299-313.
- Weber, A., & Thomas, R. (2006). Key performance indicators. Measuring and managing the maintenance function. Ontario: Ivara Corporation.
- Weber, C. A., Current, J. R., & Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods, *European Journal of Operational Research*, 50(1), 2-18.

- Webster, C., & Hung, L.-C. (1994). Measuring service quality and promoting decentring. *The TQM Magazine*, 6(5), 50-55.
- Webster, F. E. (1965). Modelling the industrial buying process. *Journal of Marketing Research*, 2(4), 370-376.
- Webster, F. E., & Wind, Y. (1972). A general model of understanding organizational buying behavior. *Journal of Marketing*, 36(2), 12-19.
- Weske, M. (2012). *Business process management: Concepts, languages, architectures* (2nd ed.). Springer Berlin Heidelberg.
- Wight, O. (1981). *Manufacturing Resource Planning: MRPII*. Essex Junction VT: Oliver Wight Limited Publications.
- Wilson, M. (1985). *The management of marketing*. Andershot, Hants: Gower Publishing Company.
- Wireman, T. (1998). *Developing performance indicators for managing maintenance*. New York: Industrial Press
- Wireman, T. (2005). *Developing performance indicators for managing maintenance* (2nd ed.). New York: Industrial Press.
- Wotruba, T. R. (1996). The transformation of industrial selling: Causes and consequences. *Industrial Marketing Management* 25(5), 327-338.
- Wu, B. (1992). *Manufacturing systems design and analysis* (2nd ed.). London: Chapman and Hall.
- Wu, C. R., Chang, C. W., & Lin, H. L., (2008). FAHP sensitivity analysis for measurement nonprofit organizational performance. *Quality & Quality*, 42(3), 283-302.
- Wu, C.-W. (2012). A Bayesian approach for measuring process performance with asymmetric tolerances. *European Journal of Industrial Engineering*, 6(3), 347-368.
- Wu, J., Wang, M. & Zhang, L. (2011). Improve the quality level of purchasing based on six sigma. *Logistics Sci-Tech*, 2, 36-39.
- Yager, R.R. (1988). On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decision making. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetic*, B, 18(1), 183-190.
- Yeung, A. C. L., Cheng, T. C. E., & Lai, K.-H. (2006). An operational and institutional perspective on Total Quality Management. *Production and Operations Management* 15(1), 156-170.
- Younus, M., Peiyong, C., Hu, L., & Yuqing, F. (2010). MES development and significant applications in manufacturing - A review. *2010 2nd International Conference on Education Technology and Computer (ICETC)*, V5-97 - V5-101.
- Yourdon, E. (1989). *Modern Structured Analysis*. Yourdon Press Computing Series.
- Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning, *Information Sciences*, 8(3), 199-249.
- Zimmermann, H. J. (1997). Intelligent decision support system. *European Symposium on Intelligent Techniques*, No. 23924, Aachen, Germany.
- Zimmermann, H. J. (2001). *Fuzzy set theory and its applications*. Boston: Kluwer Nijhoff Publishing.

