

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНЕ СТУДИЈЕ

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

**Интегрисани модел менаџмента ризиком и
вишекритеријумске оптимизације производног
програма предузећа**

Мр екон. Предраг Драгојловић, дипл. маш. инж.

Београд, 2016.

Комисија за оцену и одбрану дисертације:

Ментори: Проф. др Мирјана Мисита, ванредни професор
Машинског факултета Универзитета у Београду
Проф. др Невенка Жаркић Јоксимовић, редовни професор
Факултета организационих наука Универзитета у Београду

Чланови комисије:

Проф. др Драган Д. Милановић, редовни професор
Машинског факултета Универзитета у Београду

Др Снежана Кирић, научни саветник,
Иновациони центар Машинског факултета Универзитета у Београду

Проф. др Данијела Тадић, редовни професор
Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Датум одбране:

Садржај

1. Уводна разматрања	7
2. Теоријска разматрања и појашњења појмова: менаџмент ризицима, вишекритеријумска анализа и вишекритеријумска оптимизација.....	10
2.1. Појам ризика и менаџмента ризицима.....	12
2.2. Класификације ризика	17
2.3. Процес менаџмента ризиком	20
2.4. Методе и технике које се користе у анализи и процени ризика	22
2.5. Вишекритеријумска анализа и вишекритеријумска оптимизација.....	24
2.6. Класификације ВКО и ВКА	28
3. Преглед досадашњих истраживања.....	31
3.1. Производни програм и методе за његову анализу.....	31
3.2. Анализа ризика – методе и технике	42
3.2.1. Квалитативне технике	43
3.2.2. Квантитативне технике	45
3.2.3. Хибридне технике	46
4. Методологија истраживања.....	53
4.1. Избор научне методе за пројектовање новог модела за оптимизацију производног програма	53
4.2. Идентификација извора ризика	56
4.3. Компаративна анализа традиционалних поступака и пројектованог модела за оптимизацију производног програма	69
4.4. Менаџмент ризиком у оптимизацији производног програма.....	74
5. Експериментално истраживање	79
5.1. Делатност и производни програм Концерна ПДМ	79
5.2. Производни програм Концерна ПДМ по фабрикама и производним линијама	83
5.2.1. Приходи и пласман производа Концерна ПДМ	85
5.3.1. Производни програм Фабрике цилиндарских склопова д.о.о. Младеновац.....	88
5.3.2. Производни процес Фабрике цилиндарских склопова д.о.о. Младеновац	88
5.3.3. Машинска опрема Фабрике цилиндарских склопова д.о.о. Младеновац	90
5.3.4. Ниво производње у Фабрици цилиндарских склопова у периоду 2008-2012.....	91

5.4. Анализа пословања - Фабрике цилиндарских склопова	95
5.5. Програм реструктурирања	99
5.6. Прорачун ризика за ФЦС за различите варијанте производног програма	100
5.7. Компарација укупног ризика преко условних вероватноћа и без укључивања условних зависности између идентификованих извора ризика	120
6. Закључна разматрања	123
7. ЛИТЕРАТУРА	126
8. ПРИЛОЗИ	132
ПРИЛОГ 1 – ПОСЛОВНА СТРАТЕГИЈА ПРОИЗВОДНОГ ПРОГРАМА - варијанта 1	132
ПРИЛОГ 2 – ПОСЛОВНА СТРАТЕГИЈА ПРОИЗВОДНОГ ПРОГРАМА - варијанта 2	138
ПРИЛОГ 3 – ПОСЛОВНА СТРАТЕГИЈА ПРОИЗВОДНОГ ПРОГРАМА - варијанта 3	144
ПРИЛОГ 4 – ПОСЛОВНА СТРАТЕГИЈА ПРОИЗВОДНОГ ПРОГРАМА - варијанта 4	150

Апстракт

У докторској дисертацији изложено је истраживање интеграције менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма. Истраживање је базирано на хипотези да је могуће интегрисати два наведена приступа као и да се њиховом интеграцијом могу постићи бољи пословни резултати у смислу повећања ефикасности пословања, смањења ризика од производних губитака и сл. Развијена је методологија у којој су селектоване адекватне методе из области менаџмента ризиком и методе из вишекритеријумске оптимизације. Истраживањем је утврђено да примена квантитативних метода за оцену ризика односно примена Бајесових мрежа у прорачуну укупног ризика даје резултате који прецизније описују стварно стање система у односу на друге методе за оцену ризика. У даљем истраживању развијен је алгоритам за менаџмент ризиком у оптимизацији производног програма који путем повратне спреге омогућава корекцију екстерних и интерних извора ризика у складу с прихватљивим нивоом посматраног извора ризика.

Теоријски модел за менаџмент ризиком у оптимизацији производног програма примењен је експериментално у пилот фабрици. За конкретно предузеће идентификовани су извори ризика и могуће (у конкретном случају четири) варијанте производног програма. За сваку варијанту производног програма прорачунат је профит и укупан ризик, на основу чега је закључно изабрана варијанта с највећим приходом и најмањим ризиком по појаву производних губитака.

Научни допринос дисертације огледа се у методолошком приступу решавању проблема вишекритеријумске оптимизације, где се поред функција циља за максимизацију производних ресурса уводи компонента која се односи на минимизацију ризика од производних губитака, чиме се ова методологија издваја у односу на постојеће које су занемаривале овај утицај. Идентификација интерних и екстерних извора ризика у оптимизацији производног програма обухвата читав низ утицајних фактора на процес имплементације и реализације одабраног производног програма, а узимањем ових фактора у обзир приликом избора производног програма, повећава се ниво одлучивања као и сâм квалитет одлука донетих на овај начин.

Abstract

This doctoral dissertation emphasizes research integration of risk management and multi-criteria optimization of production program. The study was based on the hypothesis that it is possible to integrate the two approaches and that their integration can indicate better results in terms of business efficiency increase, reduction of the risk of losses in production process and the like. Methodology is developed in which appropriate methods of risk management and multi-criteria optimization are determined. The study finds that the application of quantitative methods for risk assessment and specifically Bayes networks gives more accurate data which describe the real status of the system when compared to other methods for risk assessment. In further research the algorithm is developed which optimizes risk management for production program, which through feedback enables correction of external and internal sources of risk in accordance to an acceptable level of risk.

The theoretical model of risk management for optimization of the production program was applied experimentally in selected – pilot factory. In the particular company several sources of risk were identified and for that specific case four variants of production program. For each variant of production program profit and the overall risk were calculated. On that preassumptions option that reflects highest income and lowest risk for production losses is determined.

The scientific contribution of the dissertation is reflected in the methodological approach for problem solving of multi-criteria optimization. Consequently, the objective for maximization of production resources implies component related to minimization of risk of production losses. It is that this fact stands out methodology from all previsus ones that have neglected this important factor. Identification of internal and external sources of risk in the optimization of the production program implies also wide range of relevant factors which affect production program portfolio. Consideration of those factors during selection of production program portfolio significiatly contributes to decision making as well as improves quality of decision made.

Списак симбола

Pr – бруто профит

Up – укупан приход

Ut – укупни трошкови

Q – количина производа

Wp_i – продајна цена и-тог производа

Wv_i – варијабилни трошкови и-тог производа

Tc – константни трошкови

$P(A)$ – вероватноћа одигравања догађаја A , пре него што је догађај A разматран.

$P(A|B)$ – вероватноћа одигравања догађаја A под условом да се B одиграо

$P(B|A)$ – вероватноћа одигравања догађаја B под условом да се A одиграо

$P(B)$ – вероватноћа одигравања B назива се још и маргинална вероватноћа

$P(B|A)$ – инверзна условна вероватноћа од $P(A|B)$

R – ризик

P – вероватноћа појаве акцидента

S – степен озбиљности штете

F – дужина изложености утицајном фактору

R_{ev} – профит остварен од реализације посматраног производног програма рачунат као разлика укупног прихода и укупних трошкова

η - степен искоришћења машинских капацитета

1. Уводна разматрања

У савременим условима пословања, примена концепта вишекритеријумске оптимизације производног програма представља веома важну подршку у управљању предузећем. Под вишекритеријумском оптимизацијом производног програма подразумева се одређивање таквог производног програма чији ће производни асортиман, обим и динамичка разрада по кварталима, омогућити максималан приход односно рационално коришћење материјалних, кадровских и машинских ресурса. Вишекритеријумска оптимизација производног програма полази од критеријума оптималности који могу бити линеарне или нелинеарне функције: максималан профит, минимални трошкови, максимални степен коришћења производних капацитета, максимални степен коришћења кадровских ресурса, минимално коришћење материјалних ресурса, итд. Вишекритеријумска оптимизација производног програма постала је неопходна у савременим условима пословања имајући у виду да су услови на тржишту такви да свако нерационално пословање доводи до неконкурентности.

Стога, у савременим условима пословања је неопходно даље развијати моделе менаџмента производним програмом, при чему је неопходно максимално смањити ризик од појаве пословних губитака. Ризик, уопштено, представља производ вероватноће појаве одређеног нежељеног догађаја и последица које тај догађај може произвести. У пословању предузећа постоји више категорија ризика: ризик по безбедност људи, окружења, разликујемо ризик од отказа опреме, ризик пословних губитка, итд.

Код менаџмента ризиком у производним предузећима према Каплану (Kaplan 2013)¹ и једној уопштеној глобалној подели ризика у предузећима, разликујемо стратешке ризике, екстерне и ризике које је могуће спречити. Стратешки ризици везани су за све активности односно планове који имају удела у конципирању стратегије пословања предузећа. Стратешки ризици везани су такође за све пословне дугорочне планове чији је циљ остваривање већег профита. Екстерни ризици односе се на ризике који потичу из екстерног окружења предузећа, а то могу бити ризици из макроекономског окружења, природне катастрофе, информационе технологије и сл. Ризици које је могуће спречити се односе на ризике унутар предузећа који се одређеним контролним активностима и мерама могу превенирати, односно може се делимично или потпуно утицати на исход одређеног нежељеног догађаја.

¹ Kaplan, Robert S., and Anette Mikes. "Managing Risks: A New Framework." Harvard Business Review, June 2012, Vol. 90, no. 6.

Изнета класификација ризика треба да послужи за тачно позиционирање предмета истраживања докторске дисертације, односно да се истраживање интегрисаног модела менаџмента ризика и вишекритеријумске оптимизације производног програма односи на ризик од пословних губитака, односно на стратешке ризике тј. дугорочне одлуке у предузећу.

Значај и актуелност предложеног истраживања је велики, будући да одлуке на стратешком нивоу имају далекосежне последице, да тренутно не постоји одговарајућа подршка у виду математичког модела јер је свако предузеће јединствен систем, а симулација реалног система у овом домену још увек недовољно истражена.

Развој интегрисаног модела менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма предузећа је циљ који треба да се постигне овом дисертацијом. Специфичности модела су у томе што се он заснива на интеграцији приступа заснованог на менаџменту ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма и као такав представља нов математички апарат који треба да обезбеди смањење трошкова пословања, смањење појаве ризика од пословних губитака и повећање ефикасности менаџмента предузећа.

Резултати истраживања треба да омогуће избор оптималног производног програма предузећа, што би се остварило кроз:

- дефинисање техничких, технолошких, организационих и економских критеријума оптималности;
- дефинисање реалних ограничења;
- развој математичког модела за вишекритеријумску оптимизацију производног програма;
- развој модела за управљање ризицима базираног на резултатима оцене ризика за различите пословне варијанте.

Значај истраживања огледа се у развоју теоријско-сазнајног процеса у дефинисању производног програма, односно у унапређењу концепта менаџмента ризиком у стратешком управљању предузећем као сегменту научне области индустријског инжењерства и финансијског менаџмента. Такође, очекивани допринос докторске дисертације огледа се и у проширењу врста расположивих модела који стоје доносиоцима одлука у предузећу на располагању у управљању и одлучивању у предузећу.

Основне хипотезе од којих се полази:

- Интегрисани модел менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма представља квалитативно боље решење у односу на примену класичног математичког апарата за оптимизацију производног програма.

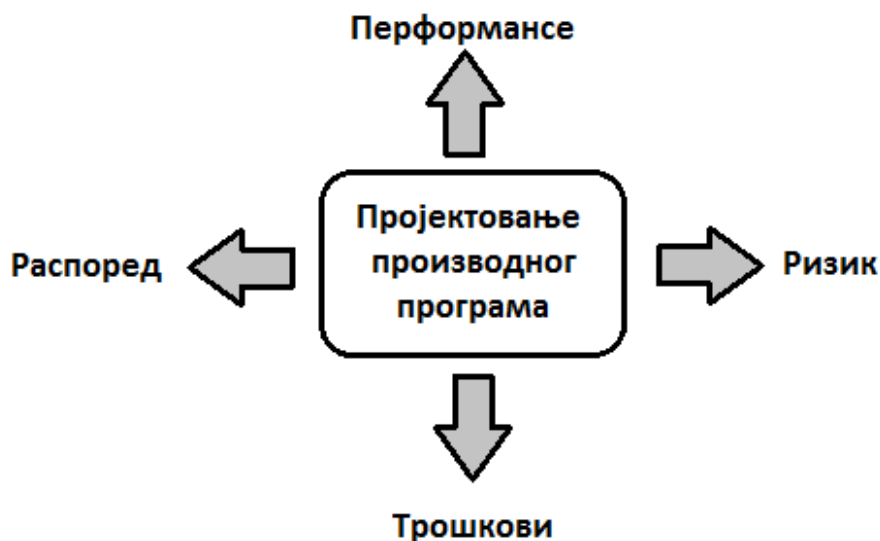
- Интегрисани модел менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма предузећа може да допринесе смањењу ризика од пословних губитака и повећа ефикасност менаџмента предузећа.

Ради испитивања хипотеза постављених у истраживању, пројектовани модел је примењен на конкретном примеру у пилот фабрици и испитано је да ли примена модела има утицаја на смањење трошкова пословања, смањење појаве ризика од пословних губитака и повећање ефикасности менаџмента предузећа.

2. Теоријска разматрања и појашњења појмова: менаџмент ризицима, вишекритеријумска анализа и вишекритеријумска оптимизација

У овом поглављу изложена су теоријска разматрања и појашњења менаџмента ризицима, вишекритеријумске анализе и вишекритеријумске оптимизације. Будући да је предмет истраживања докторске дисертације истраживање интеграције менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације у дефинисању производног програма предузећа, у овом поглављу изложене су поставке менаџмента ризиком, вишекритеријумске анализе и вишекритеријумске оптимизације како би се размотрела могућност коришћења одговарајуће технике анализе ризика и вишекритеријумског одлучивања у дефинисању производног програма предузећа.

Мајер и Рехтин (Maier и Rechlin 2000)² сматрају да производни систем чине конфликтни критеријуми које је неопходно ускладити, слика 2.1.



Слика 2.1. Конфликтни критеријуми у пројектовању производног програма

Решавање проблема одлучивања (Чупић и Сукновић, 2010)³ започиње дефинисањем карактеристика проблема и избором модела за његово решавање. У табели 2.1 дата је основна подела модела одлучивања у односу на основних осам карактеристика модела.

² Maier, M.W., Rechlin, E., The Art of Systems Architecting, 2nd ed., CRC Press, 2000.

³ Чупић, М., Сукновић, М., Одлучивање (шесто прерађено и допуњено издање), ФОН, Београд, 2010.

Табела 2.1. Карактеристике модела одлучивања

Карактеристике модела	Модели
1. ФУНКЦИЈЕ	<ul style="list-style-type: none"> - Дескриптивни (мапе, шеме, завршни рачуни...) - Предиктивни (симулациони, регресиони, модели симултаних једначина, редови чекања...) - Нормативни (LP модели, модели МР...)
2. СТРУКТУРА	<ul style="list-style-type: none"> - Иконички (модели атома, авиона...) - Аналогни (граф система, моделирање на аналогном рачунару...) - Симболички (симулациони модели, модели математичког програмирања...)
3. СТЕПЕН СЛУЧАЈНОСТИ	<ul style="list-style-type: none"> - Детерминистички - извесност (Вероватноће наступања стања природе су познате.) - Ризик (Непозната стања, али је могуће израчунати вероватноће наступања стања.) - Неизвесност (Непозната будућа стања, непознате и вероватноће њиховог наступања.) - Конфликт (модели планирања и предвиђања, игре...)
4. ВРЕМЕНСКА ЗАВИСНОСТ	<ul style="list-style-type: none"> - Статички (Релације међу објектима независне су од времена.) - Динамички (Постоји временска зависност код променљивих.)
5. ОПШТОСТ	<ul style="list-style-type: none"> - Општи (линеарно програмирање, редови чекања...) - Специјализовани (за специфичне проблеме)
6. СТЕПЕН КВАНТИФИКАЦИЈЕ	<ul style="list-style-type: none"> - Квалитативни (Изражавају се формалним језицима, а резултати су им нумерички.) - Квантитативни (користе формални математички језик – релације: <ul style="list-style-type: none"> - статистички (регресиони, модели чекања...) - оптимизациони (избор оптималне алтернативе) - хеуристички (решења задовољавају искуство, не морају бити оптимални) - симулациони (експериментисање на рачунарском моделу)
7. ДИМЕНЗИОНАЛНОСТ	<ul style="list-style-type: none"> - дводимензионални - вишедимензионални
8. ЗАТВОРЕНОСТ	<ul style="list-style-type: none"> - затворени - отворени

Постоје различите поделе модела одлучивања у пословно-производним системима. Разликујемо одлуке у зависности од нивоа у организационој структури на којем се процес

одлучивања врши, па у том смислу разликујемо тактичке, оперативне и стратешке одлуке. У односу на временску димензију разликујемо краткорочне, средњорочне и дугорочне одлуке. У односу на садржај одлуке, у пословно-производним системима разликујемо одлуке које се тичу једног радног места, једног погона, сектора и одлуке које се односе на читава предузећа (Булат, 1990)⁴. У односу на постављену класификацију, проблем који се изучава у дисертацији односи се на одлучивање на стратешком нивоу, за цело предузеће, на средњорочни план производње.

2.1. Појам ризика и менаџмента ризицима

Ризик представља прогнозу могућег негативног ефекта, штете, губитка или опасности који могу наступити услед дејстава неких спољашњих или унутрашњих фактора. У стручној литератури могу се пронаћи и бројне дефиниције појма ризика, а неке од њих су у даљем тексту наведене.

Мајер и Рехтин (Maier, Rechtin, 2000)⁵ сматрају да производни систем наводи да је ризик присутан у скоро свим финансијским и економским активностима предузећа. Активности као што су идентификација, оцена и менаџмент ризицима су део стратешког развоја предузећа и треба их планирати на највишем нивоу одлучивања у предузећу. Интегрисани концепт менаџмента ризиком у предузећу треба да оцењује, прати, мери све ризике и њихове утицаје којима је предузеће изложено. У општем случају, ризик је комбинација вероватноће или фреквенције неког догађаја и његових последица које су обично негативне.

Дион (Dione, 2013)⁶ менаџмент ризиком дефинише као низ финансијских или оперативних активности које максимизирају вредност предузећа или портфолио, смањењем трошкова који се односе на нестабилност новчаних токова.

Марч и Шапира (March, Shapira, 1987)⁷ наводе да је у класичној теорији одлучивања ризик третиран као разлика између дистрибуције могућих исхода, њихових вероватноћа и субјективних вредности.

⁴ Булат, В., Организација производње, Машински факултет, 1990.

⁵ Maier, M.W., Rechtin, E., *The Art of Systems Architecting*, 2nd ed., CRC Press, 2000.

⁶ Dione, G., *Risk Management: History, Definition and Critique*, Centre interuniversitaire de recherche sur les reseaux d'entreprise, CIRRELT-2013-17, 2013

⁷ March, J. G. & Z. Shapira, Z. (1987). *Managerial Perspectives on Risk and Risk Taking*. *Management Science*, Vol. 33: 1404-1418.

Према Асоцијацији за управљање пројектима (АПМ 1997)⁸ ризик се дефинише као неизван догађај или низ околности које ако се одиграју, могу имати утицаја на достизање циљева пројекта.

У стандарду ISO Guide 73:2009⁹ ризик се дефинише као ефекат неизвесности на циљеве, где се подразумева да:

- је ефекат позитивно и/или негативно одступање од очекиваног;
- циљеви могу имати различите аспекте (као нпр. финансијски, здравље и безбедност, заштита животне средине) и да се могу односити на различите организационе нивое (стратешки, организациони, пројектни, производни, процесни итд);
- ризик се често изражава као комбинација последица неког догађаја (укључујући и промене околности) и верованоће појаве тог догађаја;
- Неизвесност је стање везано за недостатак информација које се тичу разумевања посматраног догађаја или знања о њему, његовим последицама или вероватноћи његове појаве.

У стандарду OHSAS 18001:2007¹⁰ ризик представља комбинацију вероватноће и последица специфичног догађаја који се дешава.

Озборн (Osborne, 2012)¹¹ наводи да се ризик дефинише као могућност појаве губитака/акцидента/нежељених догађаја. Аутор истиче да је ризик у суштини потенцијални проблем у будућности. Свака одлука или акција коју предузмемо сада садржи неке елементе ризика. Аутор указује да ризик настаје када су слабости система који посматрамо или процеса/постојања/ресурса изложене некој претњи. Као пример за то аутор наводи пример када се пожар шири због слабости система за детекцију пожара или грешке настају када је недовољно обучено засполено особље и сл.

Озборн наводи и неке могуће ризике у пословању. Аутор истиче да ово није дефинитивна листа ризика којима је изложено готово свако предузеће, већ листа најчешћих врста ризика с којима се у пословању сусрећемо: ватра, поплава, отказивање рачунарске опреме/губитак података, крађа, слаба продаја, повећани трошкови, губитак кључних потрошача, грешка на производима/шкарт, отказивање опреме, губитак запослених,

⁸APM (1997). PRAM Project Risk Analysis and Management Guide. Association for Project Management, Norwich, UK.

⁹ISO/IEC Guide 73:2009 Risk Management - Vocabulary - Guidelines for use in standards, International Organization for Standardization, www.iso.org

¹⁰ OHSAS 18001, Occupational Health and Safety Management Systems—Requirements (officially BS OHSAS 18001) <http://www.bsigroup.com>

¹¹Osborne, A., Risk Management Made Easy, Andy Osborne & Ventus Publishing ApS, Bookboon, 2012.

превара, отказ у напајању струјом, дугови, вандализам, акцидент на радном месту, негативан публицитет, судски спор, загађење, пословни губитак услед појаве конкуренције, недостатак радног капитала, лоши уговори, људска грешка, преоптерећеност, инсолвентност, отказ у ланцу снабдевања итд. Ризик може настати као резултат сопствених пословних активности или као резултат спољашњих утицајних фактора као што су правна регулатива, тржиште, флукуације девизног курса, активности других привредних субјеката или чак услед промене временских прилика. Спољашњи утицајни фактори могу потицати од пословног окружења, природног окружења, политичке или економске климе или људске грешке.

Богојевић-Арсич (2009)¹² истичу да ризик има велики број значења и да га је могуће описати преко четири концепта (према Condamin i ostalima¹³, 2006):

- Први концепт ризик дефинише као неизван догађај који условљава ризик (енгл. перил - опасност).
- У другом концепту посматрају се ресурси који су изложени ризику, односно објекат ризика.
- Трећи концепт посматра финансијске последице дејства ризика односно финансијски губитак.
- Четврти концепт посматра ризик путем глобалне и субјективне процене фактора.

Богојевић-Арсич (2009) указује да се ризик најчешће односи на прву категорију тј. као неизван догађај који генерише губитак (чист ризик), док с друге стране имамо догађаје који могу резултирати губитком/добитком (спекулативни ризик). Могућа је појава ризика који се не могу сврстати ни у чист нити у спекулативни ризик, па такве ризике називамо мешовитим ризицима.

Богојевић-Арсич (2009) третира финансијске ризике које дефинише као изложеност неповољним догађајима који снижавају рентабилност, док у екстремним случајевима могу довести до престанка пословања. Финансијски ризици могу се односити на неуспешан финансијски систем, регулаторну неусклађеност, неповољне промене девизног курса, губитак кључних купаца, инвеститора, инвестиционе одлуке које се односе на улагање у имовину итд.

¹² Богојевић Арсич В., Управљање финансијским ризиком, ФОН, Београд, 2009.

¹³ Condamin, L., Louisot, J.P., Naim, P., Risk Quantification - Management and Hedging, Wiley, Chichester, 2006.

Шабовић (2013)¹⁴ истиче да ризик може бити мањи или већи, али готово је увек присутан и не може се елиминисати, али се може контролисати. Аутор ризик дефинише као непожељну неминовност с којом предузећа егзистирају. За опстанак на тржишту предузећа, неопходно је увести менаџмент ризиком како би се предузеће суочило с непредвидивим променама и догађајима који проузрокују неизвесност.

Менаџмент ризиком се у ИСО стандарду 31000¹⁵ дефинише као процес путем којег организације методолошки адресирају ризик везан за своје пословне активности како би реализовале постављене пословне циљеве. Смисао менаџмента ризиком је идентификација и третирање свих ризика у организацији. Циљ менаџмента ризиком је да се дода максимална одржива вредност свих пословних активности у организацији. Менаџмент ризиком је сложен концепт који је најбоље дефинисати кроз следеће карактеристике:

- континуални и развојни процес који је садржан у стратегији организације;
- интегрисан је у култури организације;
- преводи стратегију организације на тактичке и оперативне циљеве;
- додељује одговорности сваком запосленом за менаџмент ризиком на свом радном месту;
- омогућава мерење перформанси рада у организацији, а самим тим подржава организациони систем награђивања;
- промовише оперативну ефикасност на свим нивоима у организацији.

Ђапић (2012)¹⁶ представља менаџмент ризика предузећем (Enterprise Risk Management - ERM) као целовити или холистички приступ у третирању свих ризика у предузећу. Аутор наводи да је у почетку менаџмент ризиком у предузећу био фокусиран само на негативне стране ризика, тј. на заштиту од опасности. У савременој пословној пракси данас се користи холистички приступ у менаџменту ризицима, где се с подједнаком важношћу третирају и позитивне и негативне стране ризика (енгл. upside и downside, у преводу горњи и доњи ризик). Ђапић (2012) наводи да се горњи ризик односи на догађаје чије последице повећавају вероватноћу реализације циљева организације, док се доњи ризици односе на догађаје чије последице негативно утичу на реализацију пословних циљева. Менаџмент ризиком разматра све факторе који потенцијално утичу и на позитивне и/или негативне

¹⁴Шабовић, Ш., Шабовић. С., Откривање ризика у пословању предузећа, *socioeconomica – The Scientific Journal for Theory and Practice of Socioeconomic Development*, Vol. 1, № 2, pp. 213 – 222. December, 2012.

¹⁵ISO 31000:2009 Risk management -- Principles and guidelines, International Organization for Standardization, www.iso.org

¹⁶Ђапић, М., Лукић, Љ., Килибарда, В., Стандардизација у области менаџмента ризиком, Међународна научна конференција „Менаџмент“, 20-21. април, _____ Младеновац.

пословне циљеве организације. Менаџмент ризиком се може другачије дефинисати као управљање претњама и приликама као део процеса стратешког планирања организације.

Менаџмент ризиком се у стручној литератури може наћи под различитим називима: тотални менаџмент ризиком (ТМР), интегрални менаџмент ризиком (ИМР), холистички менаџмент ризика, менаџмент ризика предузећем (ЕМР), (Ђапић, 2012).

Штулц (Stulz, 2004)¹⁷ дефинише појам менаџмента ризиком као процес планирања, организовања, вођења и контролисања активности у организацији, с циљем да се минимизирају ефекти ризика на капитал и перформансе организације. Менаџмент ризиком је процес који третира ризике везане за губитке услед акцидентата, затим финансијске, стратешке, оперативне и друге ризике.

Лам (Lam, 2000)¹⁸ дефинише менаџмент ризиком као интегрисани оквир за управљање кредитним, тржишним, финансијским, оперативним и другим ризицима, како би се повећала вредност компаније.

Макомаски (Makomaski, 2008)¹⁹ наводи да је менаџмент ризиком дисциплина из теорије одлучивања која се бави варијацијом циљева компаније.

Док Алвиунесен и Јанкенсхарт (Alviunessen, Jankensgard, 2009)²⁰ изражавају забринутост због холистичког приступа у менаџменту ризицима из разлога централизације информација везаних за изложеност ризицима. Малбашић и Јанковић (2006)²¹ дефинишу менаџмент ризиком као процес активног доношења одлука којима се проблеми избегавају пре него што искрсну.

Богдановић (2013)²² дефинише менаџмент ризиком као системску примену управљачке политике, процедура и искустава са задатком постављања контекста, идентификовања, анализе, оцене, обраде, мониторинга и извештавања о ризику.

¹⁷Stulz, R. (2004), "Rethinking Risk Management", *Journal of Applied Corporate Finance*, 9 (3), 8 – 24.

¹⁸Lam, J. (2000). Enterprise-wide risk management and the role of the chief risk officer. *ERisk*, March 25, 1-5.

¹⁹ Makomaski, J., So what exactly is ERM? *Risk Management*, 55(4), 2008, 80-81.

²⁰Alviunessen, A., and H. Jankensgard, Enterprise risk budgeting: Bringing risk management into the financial planning process, *Journal of Applied Finance*, 19(1/2), 2009, 178-190.

²¹Малбашић С., Јанковић А., Менаџмент ризиком, Фестивал квалитета, 33. Међународна конференција о квалитету, Крагујевац, 2006.

²²Богдановић, З., Управљање ИТ ризицима, Факултет организационих наука, 2013.

2.2. Класификације ризика

Постоје различите врсте ризика у зависности од субјекта ризика, односно субјекта који је изложен ризику. Ризицима могу бити изложени људи, природно окружење, имовина итд.

Пери и Хајес (Perry, Hayes1985)²³ класификују ризике према извору настанка:

- физички;
- ризици околине;
- ризици у пројектовању;
- логистички;
- финансијски;
- правни;
- политички;
- ризици грађења;
- ризици употребе објекта.

Према Аустријско-новозеландском стандарду (AS/NZS 4360:2004)²⁴ из којег је произашао стандард ИСО 31000 о менаџменту ризицима, извршена је подела ризика на следеће групе:

- ризици болести;
- економски;
- еколошки;
- финансијски;
- људски;
- природни хазарди;
- професионално здравље и безбедност;
- ризици подобности производа;
- ризици професионалне подобности;
- ризици штете на имовини;
- ризици јавне подобности;
- безбедносни ризици и технолошки ризици.

Богдановић (2013)²⁵ износи опсежну класификацију ризика према критеријумима, и то према:

²³ Perry, J. G. and Hayes, R.W. (1985) (B), Risk and its management in construction projects, Proceedings of the Institute of Civil Engineers Part:I, Vol.78, Design and Construction, Engineering Management Group, pp. 499- 521.

²⁴ AS/NZS ISO 31000:2009 *Risk Management – Principles and guidelines* , <http://www.standards.co.nz>

²⁵ Богдановић, З., Управљање ИТ ризицима, Факултет организационих наука, 2013.

- **извесности:** потенцијални, извесни, постојећи;
- **месту настанка :** интерни и екстерни;
- **врсти:** финансијски, технички, организациони, пројектни, кадровски, итд;
- **утицају:** висок, умерен, низак;
- **извору генерисања:** људи, процеси, технологија, окружење;
- **људским ресурсима:** клијенти, спонзори, акционари, инвеститори, вештине, политика;
- **процесима:** визије, мисије, доношење одлука, карактеристике пројекта, буџет, трошкови , захтеви, итд.
- **технологији:** развој, алати, подршка, оперативно окружење, и др.
- **окружењу:** законско, правно, економија, технологија, конкуренција и сл.

Богојевић-Арсич (2009)²⁶ наводи да само финансијске ризике можемо класификовати на више начина. Најчешће се финансијски ризици класификују на:

- тржишни ризик;
- кредитни ризик;
- ризик ликвидности;
- законски ризик и
- пословни ризик.

Финансијски ризици имају различит утицај на учеснике у пословању (Богојевић-Арсич, 2009), па тако можемо говорити о ризику предузећа, ризику банке, ризику институционалних инвеститора. Ризици предузећа односе се на тржишни ризик, ризик ликвидности, оперативни ризик, кредитни ризик, пословни ризик. Ризик банке представља скуп следећих ризика: кредитни ризик, ризик каматне стопе, тржишни ризик, ризик ликвидности, оперативни ризик, ризик девизног курса, остали ризици (салдирања, перформансе и сл.) Ризик институционалних инвеститора подразумева тржишни ризик, кредитни ризик и ризик неликвидности.

Једна од класификација ризика која се односи само на ризике у пословно-производним системима, изнели су Авакумовић и др. (2013)²⁷:

- Ризици према степену предвидивости:
 - предвидиви;
 - делимично предвидиви и
 - непредвидиви.
- Ризици према месту настанка - екстерни и интерни ризици:

²⁶ Богојевић Арсич В., Управљање финансијским ризиком, ФОН, Београд, 2009.

²⁷ Авакумовић, Ј. и др. Управљање ризиком у пословању пословних производних система, FBIM Transactions, 2013, Vol.1, no. 1, pp. 92-100.

екстерни:

- ризици од наступа и начина рада конкуренције;
- ризици од недоступности или незаинтересованости купаца;
- ризик од непланиране појаве нових технологија;
- ризик у пословању с банком, добављачима, дистрибутерима, шпедитерима и другим коминтентима;
- ризици узроковани понашањем државних органа;
- ризици произашли због институционалне регулативе;
- ризици од неповољних промена у амбијенту (ценовних односа, валутног курса, стопе инфлације и др.);
- ризици од појаве нових трендова у потрошњи;

интерни ризици:

- ризик од застаревања пословних и развојних фактора;
- ризик од недостатака идеја и иновација;
- ризик од нерационалног и шаблонског рада;
- ризик од неодговорног понашања особља;
- ризик од незаконитог понашања;
- ризик од крађа, провала, проневера и др.
- ризик од пожара, поплава и других елементарних непогода;
- ризик од еколошких акцидентата;
- ризици од лома, губљење употребљивости и др.

- Ризици према фази настанка:
 - ризици у избору пословне концепције и
 - ризици у промени пословне концепције.
- Ризик код увођења новог пројекта/производа;
- Ризици приликом избора маркетиншке концепције у пословању пословно-производног сиситема су:
 - ризик од погрешног сегментирања тржишта;
 - ризик од избора погрешног циљног сегмента;
 - ризик од погрешног тржишног позиционирања;
 - ризик од непостојања или губитка препознатљивости идентитета фирме;
 - ризик од примене погрешне маркетинг стратегије;
 - ризик од избора лоше промоције;
 - ризик од избора неадекватних канала продаје и пласмана производа и др.
- Ризици у примени пословне концепције су:
 - ризик од погрешне примене добрих пословних стратегија;
 - ризик од погрешног оперативног менаџмента;
 - ризик од лошег функционисања канала дистрибуције и др.

- Ризици приликом развоја новог производа:
 - технолошки ризик;
 - ризик перформанси;
 - економски ризик.

2.3. Процес менаџмента ризиком

Стандард ИСО 31000 наводи да се у процесу менаџмента ризиком налазе следећи кораци:

- стратешки циљеви организације;
- процена ризика (анализа ризика, идентификација, опис, процена);
- евалуација ризика;
- извештавање о ризику (претње и могућности);
- одлука;
- третирање ризика;
- извештавање о преосталом ризику;
- праћење.

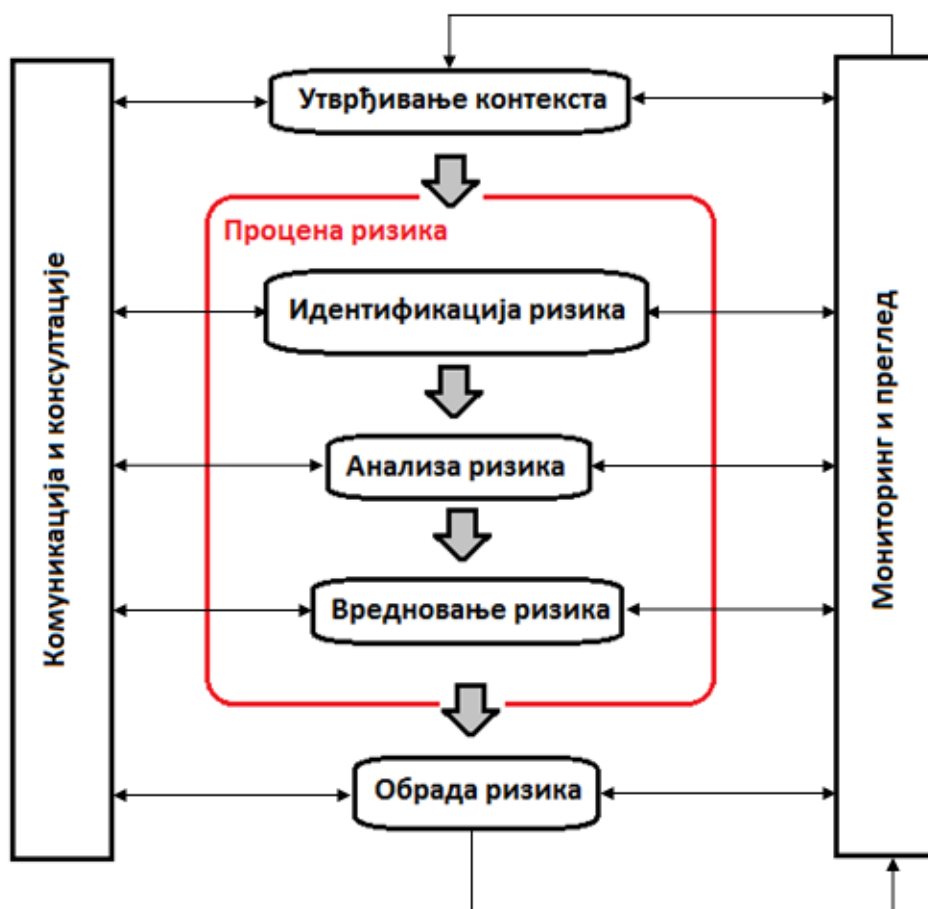
Према стандарду ИСО 31000 процес менаџмента ризиком обухвата, слика 2.2:

- комуницирање и консултовање;
- утврђивање контекста (утврђивање елемената модела који дефинише основне параметре менаџмента ризицима и одређује области примене и критеријуме за остатак процеса);
- идентификацију ризика;
- анализу ризика;
- оцену (вредновање) ризика;
- поступање с ризицима (третирање ризика);
- мониторинг и преиспитивање.

Чепман (Chapman, 2003)²⁸ наводи да у процесу менаџмента ризиком постоји шест фаза: анализа пословних активности, идентификација ризика, анализа ризика, а затим следи одређивање реакције на ризик, праћење ризика и коначно извештавање о ризику. У оквиру анализе пословних активности, неопходно је размотрити и разумети пословне активности/процесе/пројекте који су предмет разматрања ризика, што чини овај корак основом за све наредне фазе процеса менаџмента ризиком. У фази идентификације ризика, неопходно је препознати и документовати потенцијалне ризике с различитих

²⁸Chapman C., Ward S., Project Risk Management: Processes, Techniques, and Insights, Wiley, New York, 2003.

аспекта. Применом одговарајућих метода за идентификацију ризика (упитници, матрице ризика, интервјуи, свот анализа итд.) сачињава се листа идентификованих ризика. Анализа ризика је сложен поступак у којем је неопходно извршити обраду идентификованих ризика, анализирати контролне мере и извршити квантификацију ризика (квантитативну и/или квалитативну). У оквиру фазе одређивања реакција на ризик утврђују се стратегије чијом применом би могао да се превазиђе утицај идентификованих ризика и њихов утицај свео на прихватљиву меру. Праћење ризика спроводи се путем перманентног поступка анализе одступања планираних величина од жељених вредности, мерење техничких перформанси током рада, перманентним праћењем расположивих ресурса, одржавањем редовних састанака на којима се контролише стање пословних активности, и примена других техника за праћење ризика. Извештавање о ризику подразумева само извештавање, комуникацију и документовање кроз план ризика, извештај о процени ризика, дефинисање листе приоритетних ризика, дефинисање плана алтернативних стратегија и извештаја о мониторингу ризика.



Слика 2.2. Процес менаџмента ризиком према ИСО 31000

Малбашић и Јанковић (2006)²⁹ истичу да процес менаџмента ризиком чине следеће фазе:

- планирање ризика;
- процена ризика;
- митигација ризика (контрола ризика, смањење ризика, задржавање ризика, трансфер ризика);
- мониторинг ризика;
- информисање и комуникација кроз процес менаџмента;
- документовање ризика;

Шабовић (2013)³⁰ наводи да је потребно процес менаџмента извести кроз две фазе: оцену ризика и контролу ризика. У оквиру фазе оцене ризика неопходно је извршити идентификовање ризика, процену вероватноће, процену утицаја и одређивање приоритета. У оквиру друге фазе - контроле ризика, неопходно је спровести следеће кораке: мерење ризика, алоцирање одговорности и планирање. Аутор наводи да је менаџмент ризиком континуиран процес и да је неопходно перманентно идентификовати, процењивати, контролисати и финансирати ризик.

Имплементацијом процеса менаџмента ризицима према ИСО 31000, организација може имати вишеструке користи:

- повећање вероватноће остваривања постављених пословних циљева;
- подстицање проактивног деловања менаџмента;
- повећање свести и схватања потребе идентификације и третирања ризика у организацији;
- унапређење способности идентификовања шанси и претњи;
- повећано усклађивање с релевантним законским нормама и међународним стандардима;
- унапређење управљања, извештавања, поверења заинтересованих страна;
- установљавање поуздане основе за доношење одлука и планирања;
- снижавање губитака, ефикасније коришћење ресурса;
- унапређење здравља и безбедности запослених, унапређење пословања, заштите животне средине;
- унапређење отпорности организације према проблемима и др.

2.4. Методе и технике које се користе у анализи и процени ризика

²⁹Малбашић С., Јанковић А., Менаџмент ризиком, Фестивал квалитета, 33. Међународна конференција о квалитету, Крагујевац, 2006.

³⁰Шабовић, Ш., Шабовић. С., Откривање ризика у пословању предузећа, *socioeconomica – The Scientific Journal for Theory and Practice of Socioeconomic Development*, Vol. 1, N° 2, pp. 213 – 222. December, 2012.

Уобичајена подела метода које се користе у анализи ризика је на:

- квантитативне;
- квалитативне;
- комбиноване или хибридне које представљају комбинацију квантитативних и квалитативних метода.

У зависности од врсте проблема који се посматра, улазних података, специфичности које тај систем има, могуће је извршити избор најадекватније методе за решавање тог проблема. Анализа ризика је шири појам од појма процене ризика. Анализа ризика подразумева испитивања која укључују процену ризика, алтернативе за менаџмент ризиком, обавештавања о ризику итд.

Процена ризика је процес који се односи на карактеризацију опасности, процену изложености и карактеризацију ризика.

У стандарду IEC/ISO 31010 је описана 31 техника за процену ризика:

1. Олуја мозга (Brainstorming);
2. Интервју с потпуно или делимично дефинисаном структуром;
3. Делфи (Delphi);
4. Контролне листе (Check-lists);
5. Основна анализа опасности (Primary Hazard Analysis);
6. Студије опасности и операбилности (HAZOP);
7. Анализа опасности и критичне контролне тачке (HACCP);
8. Процена ризика по животну средину;
9. Структура „ШТА АКО“ (SWIFT);
10. Сценарио анализа;
11. Анализа утицаја на пословање (Business impact analysis);
12. Анализа основног узрока (Root Cause Analysis);
13. Анализа врста одступања и њихових последица (ФМЕА);
14. Анализа стабла отказа (ФТА);
15. Анализа стабла догађаја (ЕТА);
16. Анализа узрока и последица;
17. Анализа узрока и ефеката (Cause-and-effect analysis);
18. Анализа заштите зона (LOPA);
19. Стабло одлучивања;
20. Анализа поузданости људских ресурса;
21. Анализа „Лептир машна“;
22. Одржавање засновано на поузданости;
23. Анализа на основу „тајног обиласка“ (Sneak circuit analysis);
24. Марковљева анализа;
25. Монте Карло симулација;
26. Бајесова статистика и Бајесове мреже;
27. ФН криве;

28. Показатељи ризика;
29. Матрица последице/вероватноћа;
30. Анализа трошкови/профит и
31. Анализа мултикритеријумске одлуке (MCDA).

2.5. Вишекритеријумска анализа и вишекритеријумска оптимизација

Вишекритеријумска анализа или вишекритеријумско одлучивање (Multiple-criteria decision making - MCDM или multiple-criteria decision analysis -MCDA) је грана истраживања у оквиру операционих истраживања у којој се разматрају проблеми одлучивања у присуству више критеријума одлучивања. У сложеним проблемима одлучивања најчешће постоји више конфликтних критеријума према којима треба донети одлуку. Примера ради, трошкови или цена су најчешћи критеријум који се јавља у пословању организације, такође и квалитет производа, добављача, тржишта и друго.

Вишекритеријумска оптимизација је такође област изучавања у оквиру операционих истраживања у којој се разматра проблем одлучивања описан путем више од једне објективне функције (или функције циља) које ће бити оптимизоване истовремено. Вишекритеријумска оптимизација у стручној литератури налази се и под другим називима: вишеобјективно програмирање, вектор оптимизација, вишеатрибутивна оптимизација или Парето оптимизација). Вишекритеријумска оптимизација се користи у различитим областима науке, технике, логистике и других области, а у оквиру пословања предузећа најчешће се користе две или више објективних функција супротстављених циљева за које је неопходно пронаћи оптималну одлуку. У пословању предузећа на пример може се користити као прва функција циља – функција трошкова, а као друга функција максимална добит, при чему се обе функције изражавају преко исте променљиве – обима производње. Оптимална тачка за обе функције циља је онај обим производње за који се истовремено добијају најнижи трошкови и највећа добит. Добијена оптимална тачка може бити таква вредност обима производње која није планирана приликом дефинисања плана производње за одређени временски период. Ова оптимална тачка тј. оптимални обим производње се препоручује доносиоцу одлука ради кориговања будућих планова производње. У стварности, доносиоци одлука најчешће морају да се одлуче између више могућности, примера ради да ли да прихвате серију производње од 1000 или 2000 комада производа и тада доносиоци одлука прибегавају вишекритеријумској анализи када бирамо између више могућности. Ипак, вишекритеријумска оптимизација даје прецизне резултате о оптималном обиму производње, тако да би за доносиоце одлука било најпогодније да користи обе методе. Ипак, у вишекритеријумској анализи доносилац одлуке може укључити у анализу више критеријума и на тај начин реалније описати проблем одлучивања, док се у вишекритеријумској оптимизацији најчешће користе две функције циља (у стручној литератури могу се наћи генетски алгоритми који се користе за решавање проблема с више функција циља).

Код вишекритеријумске оптимизације неопходно је да се дефинишу функције циља као што је то претходно наведено, али у пословној пракси често је недостатак информација или немогућност квантитативног мерења посматране величине реална препрека за њен математички опис. Вишекритеријумска анализа у таквим случајевима представља доносиоцима одлука адекватан алат с обзиром на могућност квалитативног описа и/или квантитативног описа посматраних величина. Сваки проблем одлучивања у којем је присутна квалитативна анализа носи са собом одређен степен поузданости решења, с обзиром на присуство субјективности доносиоца одлуке приликом квалитативне оцене посматраних величина.

С друге стране, код вишекритеријумске оптимизације не постоје неодређености код улазних података јер су подаци детерминистички. Решења код вишекритеријумске анализе може бити више, а то су тачке на функцији која представља оптимална решења (Парето фронт) за посматране функције циља. Испитивањем тачака на Паретовом фронту долазимо до оптималног решења.

Вишекритеријумско одлучивање представља процес одређивања најпогоднијег могућег решења у односу на постављене критеријуме. (Jahan, Edwards, 2013)³¹

Чупић (2001)³² наводи да је вишекритеријумско одлучивање једна од најпознатијих грана у одлучивању и да се односи на ситуације у којима постоји већи број критеријума који су најчешће међусобно конфликтни. Аутор наводи да све класичне методе одлучивања користе само један критеријум, чиме се драстично смањује реалност проблема. Вишекритеријумско одлучивање има широку примену, али за све проблеме који се решавају путем вишекритеријумског одлучивања, заједничко је следеће:

- постоји већи број критеријума или атрибута за одлучивање;
- критеријуми су најчешће конфликтни;
- за различите критеријуме јединице мере су различите – неупоредиве;
- постоји већи број могућности, односно решења;
- процес избора односи се на избор најбоље могућности.

У упутству за употребу вишекритеријумске анализе који је објавило британско Одељење заједница и локалне управе³³ (2009) наводи се да вишекритеријумска анализа успоставља преференце између низа критеријума и циљева које је доносилац одлуке утврдио. Кључна особина вишекритеријумске анализе је што ставља нагласак на оцену доносиоца одлуке у утврђивању значаја између критеријума и циљева, као и на оцену доносиоца одлуке о релативној важности утицајних критеријума.

³¹Jahan, A., Edwards K.L., Multi-criteria Decision Analysis for Supporting the Selection of Engineering Materials in Product Design, Butterworth-Heinemann, 2013.

³²Чупић, М., Сукновић, М., Одлучивање (шесто прерађено и допуњено издање), ФОН, Београд, 2010.

³³Department for Communities and Local Government, Multi-criteria analysis: a manual, Eland House, London, 2009.

Ксу и Јанг (Ху, Yang, 2001)³⁴ наводе да у општем случају постоје две врсте проблема вишекритеријумског одлучивања у односу на поставку проблема. Прва врста односи се на оне проблеме који имају коначан број могућих решења, док се друга врста вишекритеријумских проблема односи на оне с бесконачним бројем решења. Уобичајено је да проблеми вишекритеријумског одлучивања имају ограничен број могућих решења. Када је реч о постављању проблема, атрибути могу имати било коју вредност у задатом опсегу, одакле следи да је потенцијални број могућности бесконачан. Уколико је такав проблем у питању, следи да проблем припада вишекритеријумској оптимизацији. У супротном случају, у питању је проблем вишекритеријумског одлучивања.

Хванг и Јун (Hwang, Yoon, 1981)³⁵ предложили су класификацију вишекритеријумског одлучивања на:

- вишециљно одлучивање и
- вишеатрибутивно одлучивање.

Ксу и Јанг (Ху, Yang 2001) наводе да се проблем вишекритеријумског одлучивања може представити преко матрице одлучивања. Ако претпоставимо да имамо m могућности које су описане са n атрибута, тада матрица одлучивања има облик $m \times n$, где је сваки елемент матрице Y_{ij} , означава вредност j -тог атрибута за i -ту могућност. Аутори такође истичу заједничке елементе за све проблеме вишекритеријумског одлучивања:

- постојање више атрибута/критеријума најчеће у хијерархијском облику;
- конфликтни критеријуми;
- хибридна природа (некомпатибилне јединице мере, мешавина квантитативних и квалитативних атрибута, мешавина детерминистичких и пробабилистичких атрибута);
- неизвесност (јавља се услед субјективних оцена, недостатка или непотпуних података);
- велики модел, нпр. модел може имати преко 100 критеријума и могућности;
- процена може бити неуверљива (услед недостатка података, конфликта међу критеријумима, субјективне процене, различитих преференци од различитих доносилаца одлука и сл. резултати могу бити неуверљиви/неадекватни).

³⁴Xu, L., Yang, J.B., Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach, Manchester School of Management University of Manchester Institute of Science and Technology, Working Paper No. 0106, 2001.

³⁵Hwang CL, Yoon K. Multiple attribute decision making: methods and applications: a state-of-the-art survey. New York, NY: Springer-Verlag; 1981.

Ергот (Ehrgott2005)³⁶ наводи општи облик проблема вишекритеријумске оптимизације. За више критеријума имамо функције $(f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x))$ за које вектор $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ задовољава ограничења у облику једнакости:

$$g_j(X) = 0, \quad j = 1, 2, \dots, m_1.$$

и неједнакости облика:

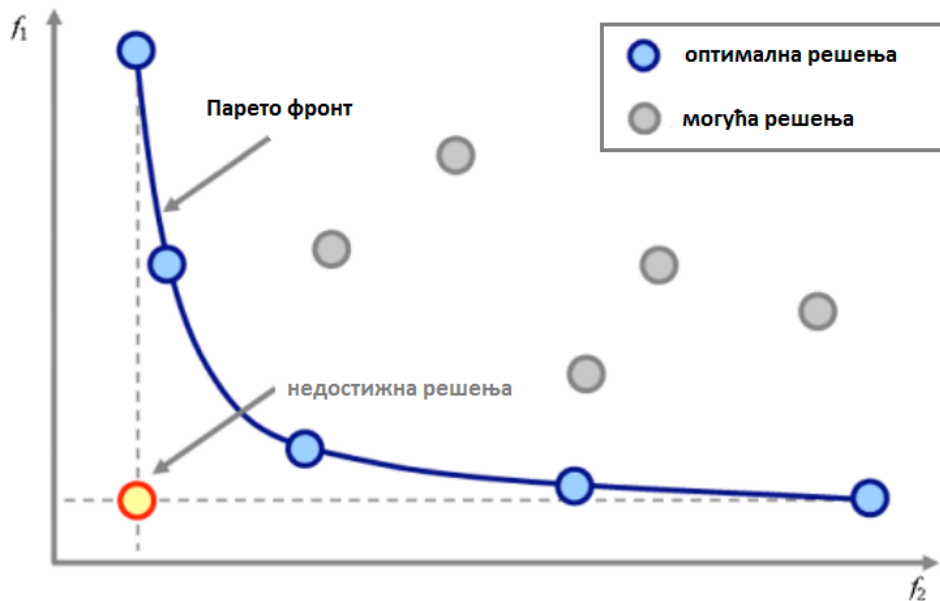
$$g_j(X) \geq 0, \quad j = m_1 + 1, m_1 + 2, \dots, m.$$

и тада тражимо када вектор функције циљева:

$$F(X) = \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x)\}$$

достиге своју минималну или маскималну вредност коју називамо оптималним решењем.

На слици 2.3 је представљен Парето фронт за две функције циља за које се тражи оптимално решење. Област коју ограничава Парето фронт је област могућих решења, док се оптимална решења налазе на кривој Парето фронта.



³⁶ Ehrgott, M., Multicriteria Optimization, 2nd Edition, Springer, Berlin, 2005.

2.6. Класификације ВКО и ВКА

Чупић и остали (2001)³⁸ износе најпознатије методе које се користе у вишекритеријумској анализи:

- мин-макс и макс-мин правило;
- Hurwiczova (комбинација max-max i max-min метода);
- ELECTRE (Elimination and Choice Expressing the Reality - метода елиминације и изборног представљања стварности) је метода у којој се врши састављање таблица перформанси у скуп извора. Постоји више варијанти ове методе (ELECTRE I, II, III и IV);
- PROMETEE (Preference Ranging Organization Methods of Enrichment Evaluation) су четири методе за вишекритеријумску анализу скупа елемената и рангирање алтернативних решења. Ове методе уводе преференце за могућности које су вредноване по критеријумским функцијама.
- АНП (Analytic Hierarchy Process) аналитички хијерарички поступак је метода у којој се формира хијерархија од критеријума и алтернатива.
- TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) метода у којој се анализира удаљеност алтернатива од тзв. идеалне тачке.
- Друге методе.

Вујошевић (1996)³⁹ наводи да се разликују основна три приступа у решавању проблема вишекритеријумске оптимизације у зависности када се доносилац одлуке укључује у проблем, а то су:

- апостериорни приступ - где се доносилац одлуке укључује у анализу и решавање проблема после одрешивања скупа доминантних решења;
- априорни приступ - у којем доносилац одлуке треба унапред, тј. пре решавања задатка вишекритеријумске оптимизације да искаже свој однос према

³⁷ Narzisi G., Multi-Objective Optimization, Courant Institute of Mathematical Sciences New York University, 2008.

³⁸ Чупић М. Tummala RV.M. Rao, Сукновић, М., Одлучивање формални приступ, Факултет организационих наука, Београд, 2001.

³⁹ Вујошевић, М. Станојевић, М. Младеновић, Н., Методе оптимизације - мрежни, локацијски и вишекритеријумски модели, ДОПИС, Београд, 1996.

критеријумима као нпр. додељивањем приоритета или тежина појединим критеријумима;

- интерактивни или кооперативни приступ – где се комбинује априорни и апостериорни приступ с активним учешћем доносиоца одлуке.

У познате априори методе убрајају се: метода тежинских коефицијената, лексикографска метода, циљно програмирање, метода корисности и друге.

Познате апостериори методе за вишекритеријумску оптимизацију су (методе путем којих се тражи оптимално решење Паретовог фронта):

- математичко програмирање;
- еволуционарни-генерички алгоритми;
- нормална граница пресека;
- директно тражење домена;
- Парето конвексна површина и друге.

Познате интерактивне методе: интерактивно компромисно ранигирање, коришћење експертних система и система заснованих на знању.

Генерално, у стручној литератури се свакодневно бележе појаве нових метода у вишекритеријумској анализи и вишекритеријумској оптимизацији. Појава нових метода најчешће следи из интеграције две или више познатих метода за вишекритеријумско одлучивање. Експанзија развоја метода вишекритеријумске оптимизације настала је услед појаве реалних проблема у пословној пракси, где је све већи утицај неизвесности присутан код унтрашњих и спољашњих варијабли које дејствују на пословне системе. Развој метода на бази фази логике, ризика, функција расподеле вероватноћа одигравања догађаја и сличне методе, ишао је у смеру ка њиховој интеграцији у познате методе вишекритеријумске анализе и вишекритеријумске оптимизације. Неке од тих метода су:

- фази АХП;
- фази аналитичке мреже (Rezaeiniya и остали, 2014)⁴⁰;
- фази логика у Парето оптимизацији (Dey, Kumar, 2015)⁴¹;
- Бајесови оптимизациони алгоритми (Laumanns, Ocenasek, 2002)⁴²;

⁴⁰Rezaeiniya, N., Ghadikolaei, A.S., Mehri-Tekmeh, J., Rezaeiniya, H., Fuzzy ANP Approach for New Application: Greenhouse Location Selection; a Case in Iran, Journal of mathematics and computer Science 8 (2014) 1 - 20.

⁴¹Dey, S., Kumar T., Fuzzy Optimization Technique for Pareto Optimal Solution of Structural Models with Stress constraints IOSR Journal of Engineering, 2015, Vol. 05, Issue 02, pp. 34-44.

⁴²Laumanns M., Ocenasek, J., Bayesian Optimization Algorithms for Multi-Objective Optimization, PPSN, LNCS, Springer, 2002, vol 2439, pp 298-307.

- вишекритеријумско мапирање засновано на ризику у генерисању вишеатрибутивног концепта (Yemshanov, 2013)⁴³;
- вишекритеријумски генетски алгоритми (Shahryar, 2015)⁴⁴;
- и друге методе.

⁴³ Yemshanov, D., Koch, F. H., Ben-Haim, Y., Downing, M., Sapio, F. and Siltanen, M. (2013), A New Multicriteria Risk Mapping Approach Based on a Multiattribute Frontier Concept. 2013, Risk Analysis, 33: 1694–1709.

⁴⁴ Shahryar M., Nikoo M. R., Fasaee M.A., Adamowski, J., 2015. A novel multi criteria decision making model for optimizing time-cost-quality trade-off problems in construction projects. Expert Syst. Appl. 42, 6 (April 2015), 3089-3104.

3. Преглед досадашњих истраживања

3.1. Производни програм и методе за његову анализу

У стручној литератури, производни програм од 60-тих до 90-тих година прошлог века углавном је анализиран коришћењем CVP анализе. Развијани су различити модели CVP које можемо да поделимо на CVP анализу за један или више производа у производном асортиману, детерминистички и стохастички модели за један или више проблема, потом на моделе који интегришу факторе који се односе на финансије, рачуноводство итд.

Једки (Jaedskie, 1961)⁴⁵ је користио технику линеарног програмирања за одређивање производног програма под претпоставком да фиксни трошкови нису сигнификантни. Вилсон (Wilson, 1960)⁴⁶ је разматрао неколико практичних примена примене CVP анализе и предложио нека питања на која руководство предузећа треба да зна одговоре. Касније су Сувер и Нојман (Suver и Neumann, 1977)⁴⁷ применили анализу критичне тачке у проблемима болничког оперативног рада. Када су фиксни трошкови сигнификантни, а могу бити изостављени у анализи ако је производња дисконтинуална, Каплан (Kaplan, 1982)⁴⁸ предлаже решење у виду CVP модела као мешовито- целобројно програмирање. Укључивање фиксних трошкова у CVP анализу производног програма који садржи више производа захтева извршење комплексне анализе мешовито-целобројног програмирања, што захтева употребу одговарајућег софтвера, како би менаџерима био олакшан поступак израчунавања.

У чланцима из области управљања трошковима формулисани су CVP проблеми као ЛП модели, подразумевајући или да се фиксни трошкови не могу алоцирати или да нису сигнификантни. Под претпоставком да фиксни трошкови нису релевантни или да су независни од производног програма, Каплан (Kaplan, 1982) је развио модел за анализу CVP коришћењем линеарног програмирања. Решење које добијамо коришћењем линеарног програмирања даје максимално могућ профит и одговарајући обим производње за сваки производ. Чак и уколико менаџери формулишу проблем правилно и добију решење на претходно описан начин, неће добити одговор на питање шта треба да садржи производни програм да би се остварио планирани приход за дата ограничења. Да би се добио одговор на ово питање, неходно је да се након примене комплексног модела целобројног

⁴⁵ Jaedicke, R. K., Improving B-E analysis by linear programming techniques. NAA Bulletin, 1961, 5-12.

⁴⁶ Wilson, J. D., Practical applications of cost-volume-profit analysis. NAA Bulletin, March, 1960, 5-18.

⁴⁷ Suver, J. O., Neumann, B. R., Patient mix and breakeven analysis. Management Accounting, 1977, January, 38-40.

⁴⁸ Kaplan, R. S., Advanced Management Accounting (Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ), 1982, Chapter 5.

програмирања за више производа изврше додатне калкулације. У том смислу, Кукуману (Kukumanu, 1998)⁴⁹ је развио процедуру која омогућава менаџерима да реше проблем CVP за више производа у производном програму. Он претпоставља да су укупни фиксни трошкови сигнификантни и не могу се раздвојити ни алоцирати за сваки производ с одговарајућим нивоом тачности. У већини практичних случајева, једино ограничење у моделу је колико се јединица одређеног производа може произвести (производни капацитети) и продати. Кукуману (Kukumanu 1998) наводи да опстанак и раст предузећа зависи од његове способности да се прилагођава потребама купаца за различите квалитете производа по минималним трошковима.

Стога, да би предузећа обезбедила профитабилно пословање, у свом производном асортиману имају неколико врста производа за обезбеђивање различитих услуга или потреба корисника. У оваквим ситуацијама, производни програм се анализира помоћу CVP (скр. од Cost-Volume-Profit, трошкови-обим-профит, познатије у нашој литератури као QC дијаграм) анализе као помоћ у изради производних планова, управљање, контролу производног процеса и испоруку.

Кукуману (Kukumanu, 1998) је у свом истраживању навео да је неопходно да се CVP анализа ради за сваки производ из производног асортимана одвојено и да се у анализу укључе ограничења попут производног капацитета, ограничења која потичу од количине производа које може да апсорбује тржиште, стопе приноса, пореза итд. Анализа критичне тачке и профит може се радити по потреби за неке посебне случајеве.

Основне претпоставке за развој Кукумануовог модела су:

- Трошкови могу бити раздвојени на фиксни и варијабилни део.
- Фиксни трошкови, циљна добит (планирана добит остаје иста, односно план не мењамо током анализе) и порези су константни.
- Фиксни трошкови јесу сигнификантни, али се не могу алоцирати за сваки производ. Могуће их је израчунати за групу сличних производа.
- Јединична продајна цена, варијабилни трошкови, ограничења неће варирати у планираном периоду.

У том смислу, Кукуману (Kukumanu, 1998) је развио интерактивни систем за подршку одлучивању који се заснива на систему за управљање базом података и специфичном алгоритму. Корисник система задаје улаз, ако излаз из система добија профит и обим производње, омогућава кориснику да изведе анализу сензитивности која је неопходна у

⁴⁹ Kukumanu, P., Multiproduct cost-volume-profit model with product limits, *Production Planning & Control*, 1998, Vol. 9(1), pp. 87-95.

процесу одлучивања. Алгоритам рада базиран је на Андерсонвој (Anderson, 1995)⁵⁰ анализи критичне тачке за предвиђање и Клиперовом (Klipper, 1978) концепту еквивалентне цене коштања за анализу узрока у варијацији бруто профита.

Кукумануов (Kukumanu, 1998) модел има циљ да добије обим производње производа уз постојећа ограничења која су различита за сваки производ. Уколико такво решење не постоји, алгоритам генерише најбољи могући обим производње и могући профит:

A	циљни/жељени профит
FC	фиксни трошкови
p	маржа профита
k	број производа
p_i	јединични приход и-тог производа
c_i	јединични варијабилни трошкови и-тог производа
m_i	производни микс и-тог производа
l_i	капацитет или продајно ограничење за и-ти производ

Кукуману користи две функције циља: једну за укупан максималан профит и другу за минималне трошкове:

$$wp = \sum m_i p_i$$

$$wc = \sum m_i c_i$$

Укупан обим производње добија из формуле:

$$Q = \frac{(1 - t)FC}{(1 - t - r)wp - (1 - t)wc}$$

која укључује фиксне трошкове (FC), порезе (t) и маржу профита (r). Уколико је wc веће од $[1 - r/(1 - t)]wp$, очекивана маржа профита не може бити остварена за дата производна ограничења. (Маржа профита или профит као проценат промета показује колико је неко предузеће профитабилно. Што је маржа већа, то је предузеће профитабилније.)

⁵⁰ Anderson, L. K., 1975, Expanded breakeven analysis for a multi product company. *Managing Accounting*, July, 30-32

Мисита (2002) је развила модел за оптимизацију производног програма који је базиран на матрици зависности критеријума и ограничења. Матрица зависности критеријума и ограничења за оптимизацију производног програма (табела 3.1) представља општи модел из кога се генеришу функције циља и ограничења на основу постојања узрочне везе између посматраног критеријума и ограничења која егзистирају у конкретном реалном примеру предузећа.

Табела 3.1. Матрица зависности критеријума и ограничења у оптимизацији производног програма (Мисита, 2002)⁵¹

Ограничења \ Критеријуми	Потребе тржишта	Увозна ограничења	Извозна ограничења	Материјални ресурси	Кадровски ресурси	Средства за рад	Продајна цена производа	Квалитет	Рок испоруке	Енергенти	Финансијска средства
Профит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Максимални степен коришћења капацитета	+	+	+	+	+	+	+	×	×	+	+
Минимални трошкови	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Ознака ‘+’ указује на јаку везу између посматраног критеријума и ограничења, ознака ‘х’ указује на слабу везу, док ‘-’ указује на непостојање зависности између посматраних величина.

⁵¹ Мисита, М., Оптимизација производног програма, Индустија, 2002, стр. 33-48.

За критеријум-профит предузећа, функција циља има облик:

$$Z_1(X) = \sum_{j=1}^n d_j x_j \text{ за коју треба наћи максимум.}$$

За критеријум–степен коришћења капацитета, функција циља има облик:

$$Z_2(X) = \sum_i^m \sum_{j=1}^n \frac{1}{a_{io}} a_{ij} x_j, \quad (i=1,2,\dots,m) \text{ за коју је потребно наћи максимум:}$$

За критеријум–трошкови, функција циља има облик:

$$Z_3(X) = \sum_{j=1}^n w_{ckj} x_j \quad (j=1,2,\dots,n) \text{ за коју је потребно наћи минимум.}$$

Ограничења су:

потребе тржишта: $0 \leq x_j \leq y_j, \quad (j=1,2,\dots,n)$

расположиви материјални ресурси : $\sum_{j=1}^n s_{vj} x_j \leq s_{vo}, \quad (v=1,2,\dots,g)$

расположиви кадровски ресурси: $\sum_{j=1}^n b_{lj} x_j \leq b_{lo}, \quad (l=1,2,\dots,h)$

расположива средства за рад: $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq a_{io}, \quad (i=1,2,\dots,m)$

рок испоруке: $(\sum_{i=1}^n \sum_{r=1}^g T_{nr} x_j + T_{mj} + T_{pj} + T_{ij}) \cdot k \leq d_{oj}, \quad (j=1,2,\dots,n)$

ограничена финансијска средства: $\sum_{j=1}^n f_j x_j \leq f_{io}, \quad (j=1,2,\dots,n)$

ограничено коришћење енергената: $\sum_{j=1}^n e_{el.energija-j} x_j \leq e_{el.energija} \quad (j=1,2,\dots,n)$

број произведених комада мора бити позитиван број: $x_j \geq 0, \quad (j=1,2,\dots,n)$

Решавање постављеног проблема извршено је применом методе линеарног програмирања посебно за сваку функцију циља.

Применом методе линеарног програмирања на проблем оптимизације производног програма у случају када имамо више функција циља, добија се идентичан број оптималних

решења која нису у међусобној колизији. Нпр. оптимални резултат за функцију профита може дати неодговарајућ степен коришћења капацитета или неадекватан резултат за неку другу функцију која је у поставци проблема оцењена као важна за посматрано предузеће.

Стога су у стручној литератури даље развијани модели оптимизације производног програма, при чему се водило рачуна да се све постављене функције циља односно утицајни критеријуми задовоље у највећој могућој мери. Методе које су коришћене у том смислу су оне које имају могућност да се изврши приоризација функција циља:

- АХП (Analytic-Hierarchical Processing; аналитичко-хијерархијска метода);
- ELECTRA;
- PROMETEE;
- оцена тежинских коефицијената (Weithing Method);
- и друге (хибридне методе настале интеграцијом две или више раније наведених).

Код примене сваке методе која се базира на тежинским оценама, оцене удела критеријума у проблему одлучивања неопходно је да се претходно изврши трансформација квалитативних атрибута и њихово прилагођавање потребама појединих метода.

Дакле, неопходно је извршити (Драгашевић, 2010)⁵²:

- квантификацију квалитативних атрибута;
- модификацију атрибута истог критеријума;
- нормализацију и линеаризацију атрибута и
- дефинисање тежинских коефицијената критеријума.

Решења која се добијају на овај начин зависна су од величине тежинских коефицијената критеријума, што може дати искривљену слику оптималног решења јер зависе од субјективне оцене лица које дефинише поменуће величине тежинских коефицијената критеријума.

Да би се елиминисале субјективне оцене у решавању проблема вишекритеријумске оптимизације, у новије време су све више у употреби методе за решавање проблема вишекритеријумске оптимизације које се базирају на генетским алгоритмима.

Сенуси (Senussi, 2014)⁵³ је развио методологију за решавање проблема оптимизације производног програма у којој предлаже замену прорачуна цене коштања производа с

⁵² Драгашевић, З, Модели вишекритеријумске анализе за рангирање банака, Економски факултет, Подгорица, докторска дисертација, 2010.

⁵³ Senussi, G., 2014, Improvement of the production program planning process in business-production systems, Doctoral thesis, Faculty of Mechanical Engineering Univeristy of Belgrade, Belgrade.

традиционалног начина на прорачун према активностима, затим увођење нелинеарних функција профита и трошкова уместо линеарних апроксимација у досадашњој пракси, означава прецизно детерминисање екстрема у обиму производње у зависности од профита. Код вишекритеријумске оптимизације, увођење генетских алгоритама омогућава генерисање Паретовог фронта и испитивање оптималних тачака, што даје тачније резултате него вишекритеријумска анализа с додељивањем тежинских фактора утицајним критеријумима. Такође, Сенуси у процес планирања производног програма уводи и менаџмент ризиком, што омогућава укључивање екстерних утицајних фактора у модел планирања производног програма.

Сенуси наводи да сваки од наведених метода у дефинисању производног програма уводи додатну тачност у прорачун, што је на крају резултирало знатним одударањем математичког прорачуна за оптималне количине по производима од оних резултата који се добијају на основу традиционалног приступа у планирању производног програма. Овакв синергетски ефекат примене наведених метода показује колики је заиста неискоришћен потенцијал у производним капацитетима, ресурсима и рационализацији трошкова.

Сенуси наводи да је максимизација профита основни циљ у пословању предузећа и као такав предмет је бројних истраживања. Профит дефинишемо као разлику између укупног прихода оствареног продајом производа на тржишту и укупних трошкова, односно:

$$Pr = Up - Ut$$

Pr – бруто профит

Up – укупан приход

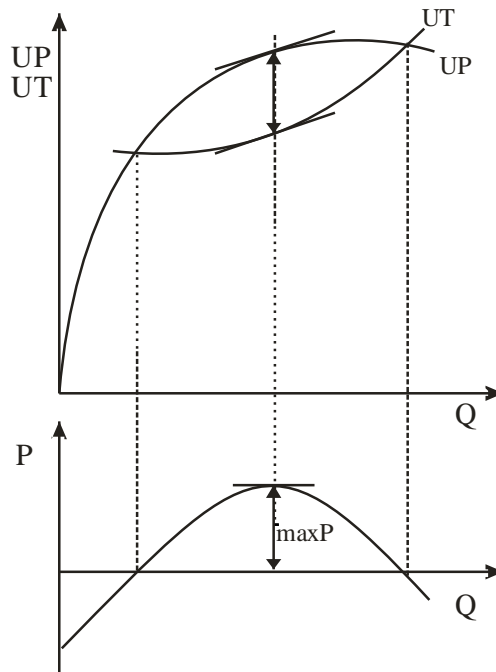
Ut – укупни трошкови.

Сенуси наводи да је приликом анализе могућности максимизације профита неопходно да сагледамо променљивост Up и Ut. Укупан приход Up зависи од понуде и тражње на тржишту за одређеном врстом робе. Укупни трошкови Ut зависе од различитих ограничења с којима се предузеће суочава, а то могу бити машински капацитети, број и структура запослених радника, могућност обезбеђивања специфичних материјала неопходних за реализацију производног процеса, рокови испоруке, и сл. Да би предузеће било конкурентно на тржишту, неопходно је да произведе производ по одговарајућој цени и количини, уз коришћење капитала и рада у одговарајућем обиму и трошковима. Дакле, максимизација профита односи се на оптимизацију променљивих величина у посматраном моделу, уз дата ограничења производње.

$$\max Pr = \sum_{i=1}^n Q(W_{pi} - W_{vi}) - T_c$$

- Pr – профит
- Q – количина производа
- W_{pi} – продајна цена и-тог производа
- W_{vi} – варијабилни трошкови и-тог производа
- T_c – константни трошкови

У реалним условима, функције зависности обима производње и укупног прихода и укупних трошкова су нелинеарне. Максимални профит на графичком приказу представља максималну разлику између криве укупног профита и укупних трошкова, слика 3.1.



Слика 3.1. Графичко представљање максимизације профита

Сенуси истиче да се функција укупних прихода састоји од збира варијабилних и фиксних трошкова, односно збира линеарне функције фиксних трошкова и нелинеарне функције варијабилних трошкова. За одређивање нелинеарне функције укупног прихода, неопходно је узети у обзир да посматрано предузеће има одређену политику цена (у зависности од наручене количине производа) тако да различите цене приликом наручивања одређене количине производа представљају кључне тачке у одређивању функције преко Лагранжовог интерполационог полинома.

Сенуси је свој модел применио у предузећу које се бави производњом мерних инструмената. Следеће функције описују приходе и трошкове за посматране производе:

а) Сатови

Функција прихода $f(x)_{13} = UP(Q) = -0.0376Q^2 + 685.92Q - 1375.3$

Функција трошкова $f(x)_{23} = UT(Q) = -0.024Q^2 + 410.03Q - 4342$

б) Водомери

Функција прихода $f(x)_{11} = UP(Q) = -0.1766Q^2 + 4297.9Q - 343884$

Функција трошкова $f(x)_{21} = UT(Q) = -0.4865Q^2 + 33824Q - 463764$

ц) Гасомери

Функција прихода $f(x)_{12} = UP(Q) = -0.8708Q^2 + 5984.5Q - 5715.1$

Функција трошкова $f(x)_{22} = UT(Q) = -0.5809Q^2 + 38182Q - 3643.6$

Функције критеријума за максимизацију профита има облик:

$$\max f(x) = \sum_{i=1}^3 f_{1i} = f(x)_{11} + f(x)_{12} + f(x)_{13}$$

$$\min f(x) = \sum_{i=1}^3 f_{2i} = f(x)_{21} + f(x)_{22} + f(x)_{23}$$

заменом се добија:

$$f(1) = -0.04 \cdot x(1)^2 + 686 \cdot x(1) - 0.18 \cdot x(2)^2 + 4298 \cdot x(2) - 0.87 \cdot x(3)^2 + 5984.5 \cdot x(3) - 350975.4;$$

$$f(2) = -0.024 \cdot x(1)^2 + 410 \cdot x(1) - 0.49 \cdot x(2)^2 + 3382.4 \cdot x(2) - 0.58 \cdot x(3)^2 + 3818.2 \cdot x(3) - 463066;$$

Ограничења за конкретан случај представљају производни капацитети:

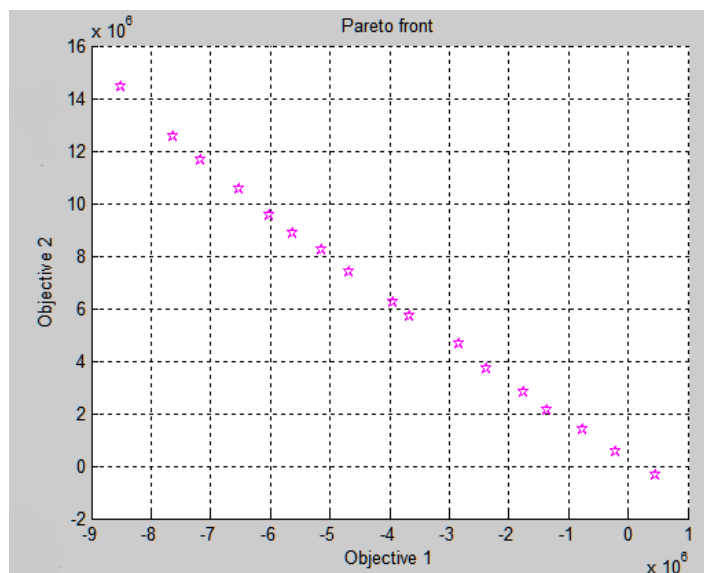
$$0 \leq x_1 \leq 4400$$

$$0 \leq x_2 \leq 2444$$

$$0 \leq x_3 \leq 1100$$

Применом генетских алгоритама добијени су резултати, односно Паретов фронт који је приказан на слици 3.2.

Оптimalно решење за обим производње посматраних производа и максимизацију профита при датим ограничењима представља скуп [2312; 2192; 944] при чему профит износи 5.950.340,00 н.ј. рачунат као разлика прихода и трошкова.



Слика 3.2. Паретов фронт (Senussi, 2014)

У даљој анализи, Сенуси испитује различите случајеве као нпр. да ограничења нису производни капацитети него потребе тржишта и сл. Имплементација ризика у Сенусијевом моделу оптимизације производног програма своди се на квалитативну анализу посматране варијанте производног програма. Наиме, аутор предлаже да се дефинишу извори ризика и за сваку варијанту испита квалитативна оцена, и наводи да је неопходно изабрати ону варијанту која има најмањи број високоризичних извора ризика.

Извори ризика у избору варијанте производног програма идентификовани су искључиво као потенцијални узрочници производних губитака:

- трошкови рада;
- трошкови сировина;
- фиксни трошкови;
- оперативни трошкови;
- трошкови одржавања;
- ланци снабдевања;
- ИТ, софтвер, инф. системи у производном процесу;
- планирање;
- извештавање.

Наведени ризици оцењивани су на скали с три нивоа (висок, умерен, низак), а представљени у дводимензионалној матрици ризика на следећи начин – слика 3.3 (Senussi, 2014).

3	1	2
0	8	0
1 Низак	1 Умерен	4 Висок

Слика 3.3. Дводимензионална матрица ризика

Резултат примене анализе ризика у посматраном случају чини скуп вредности нискоризичних, умереноризичних и вискоризичних фактора којима се описује испитивана варијанта производног програма (Senussi, 2014):

$$R_i = \{R_{\text{низак}}, R_{\text{умерен}}, R_{\text{висок}}\} = \{2, 15, 3\}$$

Изложено истраживање Сенусија представља унапређење процеса планирања производног програма будући да у постојећој стручној литератури нису заступљени примери начина укључивања генетских алгоритама у овом сегменту планирања. Ипак, ово истраживање није посебно акцентовало анализу ризика што је предмет и циљ ове дисертације да надаље анализа ризика у домену оптимизације производног програма заузме значајније место, имајући у виду да теоријски концепт прорачуна оптималних количина није довољан податак уколико није у обзир узета опсежна анализа степена утицаја ризичних фактора.

3.2. Анализа ризика – методе и технике

Интересовање истраживача у области анализе ризика се током последње три деценије перманентно повећавало јер се анализа ризика показала као ефикасан и свеобухватан поступак који употпуњује менаџмент у свим сферама нашег живота. Ризик се сматра шансом да ће неко или нешто што се вреднује бити погођено „штетом“, док је „штета“ неко несигурно стање или потенцијални извор нежељених догађаја, односно потенцијалног оштећења. Затим, ризик је дефинисан као мера неизвесности или мера вероватноће нежељених ефеката.

Ако интеракцију човек-машина посматрамо са системског аспекта, дефиниција ризика се разграничава на акциденте (несреће) настале услед специфичног квара, или „механизма грешака“. Током година, напори да се објасни и предвиди акцидент (несрећан случај), укључују и одређен број стереотипних начина предвиђања како догађаји могу да се одвијају (Hollnagel, 2004, 2006; Hollnagel, Vuds, i Leveson, 2006; Kureši, 2007).

Мархијавилис и остали (Marhiavilis, 2010)⁵⁴ извршили су анализу, класификацију и категоризацију метода за анализу и оцену ризика, систематизацијом научне литературе у периоду од 2000. до 2009. године. Методе за анализу и оцену ризика подељене су у три категорије: квалитативне, квантитативне и хибридне (квантитативно-квалитативне, полу-квантитативне).

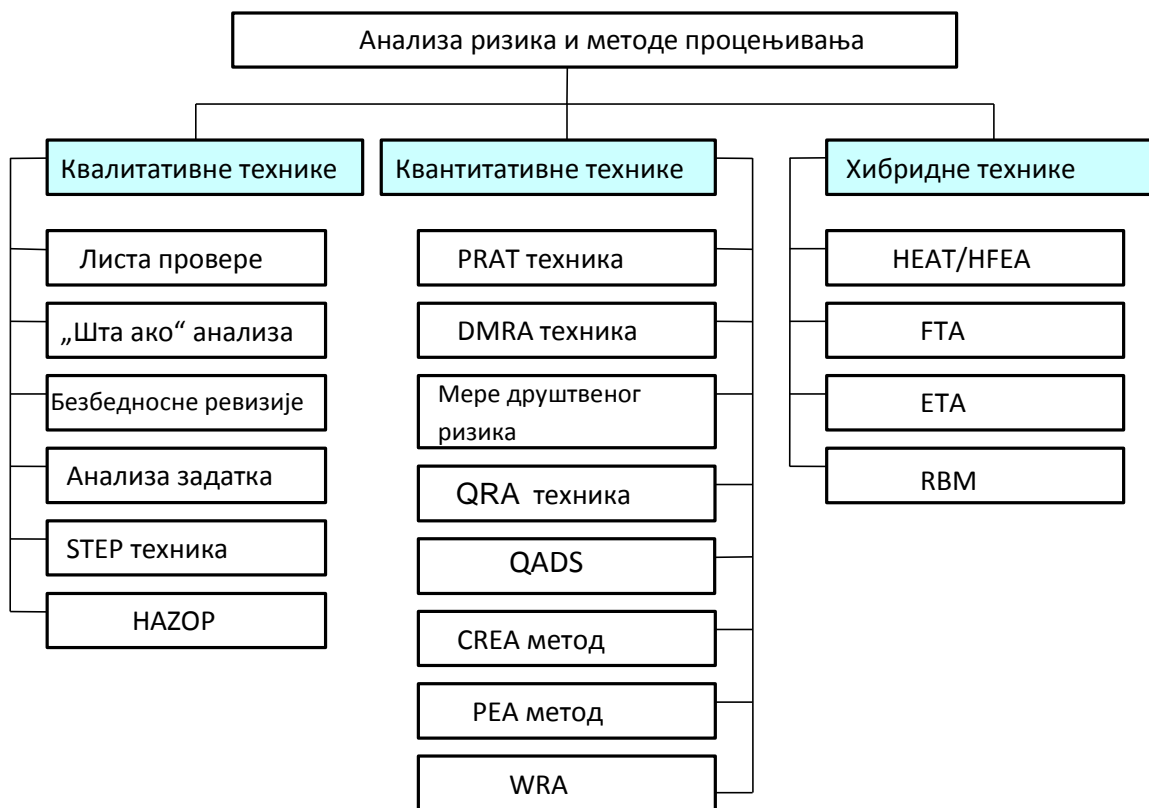
Квалитативне технике заснивају се на аналитичкој процени и на вештини (искуству, знању) менаџера-инжењера. Квантитативне технике ризик разматрају у нумеричким вредностима добијеним на основу математичких релација и помоћу коришћења стварних података о акцидентима посматраног процеса или чиниоца.

Хибридне технике представљају комплексан задатак с обзиром на њихов ad-hoc карактер.

Статистичке анализе показују да су квантитативне методе највише заступљене у употреби од стране корисника 65,63%, док квалитативне методе имају учешће од 27,68%, а хибридне методе имају најмањи удео 6,70% (Marhiavilis и остали 2010).

На основу истраживања, Мархијавилис и остали (Marhiavilis, 2010) су систематизацију метода за анализу и оцену ризика приказали дијаграмски, слика 3.4.

⁵⁴ Marhaviilas, P.K., Koulouriotis, D.E., A risk estimation methodological framework using quantitative assessment techniques and real accidents' data: application in an aluminum extrusion industry. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2008, 21(6).



Слика 3.4. Класификација анализе ризика и методологије процењивања (Marhiavilis et al., 2010)

3.2.1. Квалитативне технике

а) Листа провере/табела јесте систематична процена према претходно утврђеном критеријуму у облику једне или више табела које набрајају питања о раду, организацији, одржавању и другим областима које се тичу безбедности, и представља најједноставнији метод за идентификовање штете. Квалитет процене првенствено зависи од искуства људи који стварају табелу. Користи се за детаљне анализе, укључујући и њихов узрок. Такође се користи као додатак или саставни део неког другог метода, поготово „шта ако“ анализе, ради специфичних захтева.

Табела је ефективна у идентификацији разних опасности, међутим има два кључна ограничења.

1) Анализа се ослања искључиво на знање које гради контролну листу односно табелу, како би се идентификовао проблем. Ако контролна листа не обради кључно питање, анализа ће прескочити потенцијално значајне слабости.

2) Обезбеђује само квалитативне информације, без квантитативних процена карактеристика које се тичу ризика.

б) „Шта ако“ анализа је приступ који користи слабо структурирано испитивање да би се претпоставили потенцијални догађаји који могу као резултат имати негативан исход или грешке у раду система. Овај метод одређује шта може ићи погрешним путем и указује на последице тих ситуација (Aiiub, 2003; Doerr, 1991; Reniers et, 2005).

Овај метод изводи један или више тимова с различитим искуствима који учествују у групним прегледима документације и теренској инспекцији.

Генерално, применљив је на скоро сваку врсту процене ризика, посебно за оне где доминирају могућности неуспеха.

в) Безбедносне ревизије – процедуре по којима је очекиван оперативни безбедносни програм или процес. Ова процедура идентификује услове опремљености или оперативне процедуре које могу довести до оштећења или резултирати оштећењем имовине или утицајем на средину (Aiiub, 2003). Ревизор или ревизорски тим прегледа карактеристике како би се проверила примена одговарајућег критеријума, користећи услове и процедуре, безбедносне мере и програме везане за менаџмент ризика.

г) Анализа задатака – поступак за анализу начина на који запослени обављају своје задатке у свом радном окружењу и како се ови задаци деле даље на мање задатке, а поступак такође описује и начин интеракције запосленог са системом и другим запосленима у систему.

д) STEP (Sequentially Timed Event Plotting Technique) техника – је техника тзв. приказа секвенцијалних временских догађаја. Ова техника обезбеђује детаљан временски приказ догађаја (акција, задатка) који су допринели акциденту или се одигравали у том тренутку, другим речима то је реконструкција догађаја који су претходили настанку акцидента.

ђ) HAZOP (Hazard and Operability study) метод – је формализована методологија за идентификацију и документацију акцидента. Ова техника подразумева систематично испитивање пројектне документације, инсталације или постројења које се посматра. Студију изводи мултидисциплинаран тим стручњака који истражују постојање девијације у нормалном одвијању процеса и који обезбеђује адекватну заштиту за превенцију акцидента.

3.2.2. Квантитативне технике

а) PRAT (Proportional Risk Assessment Technique) техника – техника у којој се користи прорачун ризика на основу формуле. Ризик се рачуна као производ вероватноће одигравања догађаја и потенцијалних последица које настају у случају појаве акцидента.

Мархавилис и Кулуриотис (Marhavalis и Koulouriotis, 2008) наводе да је ризик потребно рачунати као производ вероватноће одигравања догађаја, степена озбиљности штете и фактора дужине изложености утицајном фактору.

$$R = P \cdot S \cdot F$$

где је: R – ризик

P – вероватноћа појаве акцидента

S – степен озбиљности штете

F – дужина изложености утицајном фактору

б) DMRA (Decision Matrix Risk Assessment - матрице одлучивања у оцени ризика) техника – је систематски приступ оцени ризика који се састоји из мерења и категоризације ризика путем оцене из писаних записа, правилника, упутстава, стандарда и др. Оцена ризика добија се на основу прорачуна односно производа вероватноће одигравања догађаја и озбиљности штете. Уколико је потребно, додатно се цртају матрице ризика.

в) QRA (Quantitative Risk-Assessment) алат је развијен за прорачун екстерне безбедности у индустријским постројењима код којих постоји опасност од експлозије. У зависности од врсте експлозије, овај метод даје приказ како анализирати индивидуални и друштвени ризик. Прво се дефинише сценарио и фреквенција његове појаве. Индивидуални ризик се рачуна као вероватноће повреде незаштићене особе у близини опасне локације, док друштвени ризик узима у обзир последице које могу настати по окружење (животну средину).

г) QADS (Quantitative assessment of domino scenarios) техника – домино ефекат претпоставља да се примарни догађај одражава на оближњу оперму, један или више последичних догађаја који изазивају озбиљније последице од примарног догађаја. Техника има циљ да идентификује домино ефекат и прорачуна укупан ризик.

д) The CREA (Clinical Risk and Error Analysis – клинички ризик и анализа грешака) метода је методолошки приступ за квантификацију ризика који се састоји од пет корака према раду

Труко и Кавалин (Trucco и Cavallin, 2006)⁵⁵ и заснива се на техници која је добро утврђена у индустрији, а прилагођена је медицинским испитивањима. Ова метода дозвољава да се придружују подаци прикупљени од директног посматрања процеса или кроз интервјује клиничких оператера са статистичким подацима који постоје у литератури.

ђ) PEA (Predictive, Epistemic Approach) метода се заснива на предикцији, сазнајном приступу оцене ризика. Овај приступ чине формална средства за комбиновање силових података и субјективних информација и омогућава предвиђање акцидентата у форми математичког модела.

е) WRA (Weighted Risk Analysis) техника је успостављена у циљу успостављања равнотеже (баланса) између аспеката заштите животне средине и економског критеријума и сл. Ова техника уводи оцену тежинске важности сваког утицајног критеријума у циљу успостављања њихове међусобне равнотеже.

3.2.3. Хибридне технике

Хибридне технике деле се на:

- HEAT (Human Error Analysis Techniques) или HFEA (Human Factor Event Analysis) су методе за анализу човека као једног од кључних узрочника акцидента или отказа;
- FTA (Fault-tree analysis) метода – дедуктивна метода, одлучивање уназад, односно на основу отказа;
- ETA (Event Tree Analysis) метод – анализа „дрво одлучивања“ догађаја;
- RBM метода (Risk-based Maintenance – одржавање засновано на оцени ризика).

Доган и Ајдин (Dogan, Aydin, 2011)⁵⁶ разматрали су проблем избора добављача за производни процес. У том смислу развили су мрежу условних вероватноћа за оцену најадекватнијег добављача, при чему су у цео модел укључили 37 варијабли за које су сматрали да су сигнификантне. Варијабле од X1 до X29 представљају дискретне варијабле при чему варијабле од X1 до X22 представљају критеријуме за извор добављача, а преостале варијабле су коришћене као утицајни фактори. Утицајни фактори представљени су круговима, а дискретне варијабле (осим варијабле X 22 – цена) су тзв. бинарне варијабле

⁵⁵Trucco, P., Cagno, E., Ruggeri, F., Grande, O., A Bayesian belief network modelling of organisational factors in risk analysis: a case study in maritime transportation. *Reliability Engineering and System Safety*, 2008, 93 (6), 845–856.

⁵⁶ Dogan, I., Aydin, N., Combining Bayesian Networks and Total Cost of Ownership method for supplier selection analysis, *Computers & Industrial Engineering*, 2011, Vol. 61, pp. 1072–1085.

јер могу имати само два стања (да или не). Варијабла цена има више стања и то онолико колико је добављача укључено у разматрани случај (цена добављача 1, 2, 3 итд).

У табели 3.2 су дате варијабле, њихова стања и критеријуми који чине модел (Dogan и Aydin, 2011).

Табела 3.2. Варијабле и критеријуми за извор добављача за производни процес (Dogan и Aydin, 2011).

Варијабла	Ознака	Критеријум	Стање
(X ₂₃) Технолошка способност	X ₁	Иновације	(да/не)
	X ₂	Пројектна адаптибилност	(да/не)
	X ₃	Техничке способности	(да/не)
(X ₂₄) Флексибилност	X ₄	Водеће време	(кратко/дугачко)
	X ₅	Флексибилност обима производње	(висока/ниска)
	X ₆	Флексибилност новог производа	(висока/ниска)
	X ₇	Микс флексибилност	(висока/ниска)
(X ₂₅) Квалитет	X ₈	Усаглашеност квалитета	(висока/ниска)
	X ₉	Константно унапређење процеса	(да/не)
	X ₁₀	Сертификовани систем квалитета	(да/не)
(X ₂₆) Финансије	X ₁₁	Расположивост финансијских података	(да/не)
	X ₁₂	Профитабилност добављача	(да/не)
	X ₁₃	Финансијски показатељи	(да/не)
(X ₂₇) Испорука	X ₁₄	Поузданост испоруке	(да/не)
	X ₁₅	Испорука на време	(да/не)
	X ₁₆	Географска локација	(да/не)
(X ₂₈) Везе/повезаност	X ₁₇	Временска комуникација	(да/не)
	X ₁₈	Отвореност за комуникацију	(да/не)
	X ₁₉	Блискост у контакту	(да/не)
(X ₂₉) Организациона култура и стратегија	X ₂₀	Визија менаџмента	(да/не)
	X ₂₁	Стратешко уклапање	(да/не)
(X ₂₂) Цена	(X ₂₂)	Цена	(цена 1, цена 2, цена 3)
(X ₃₀)	– трошкови пројектовања производа		
(X ₃₁)	– трошкови чекања		
(X ₃₂)	– логистички трошкови		
(X ₃₃)	– оперативни трошкови		
(X ₃₄)	– трошкови везани за квалитет		
(X ₃₅)	– административни трошкови		
(X ₃₆)	– трошкови трансакција		
(X ₃₇)	– укупни трошкови		

За наведене варијабле и критеријуме у оцени добављача за производни процес, Доган и Ајдин (Dogan и Aydin, 2011) су развили Бајесову мрежу приказану на слици 3.2. Критеријуми

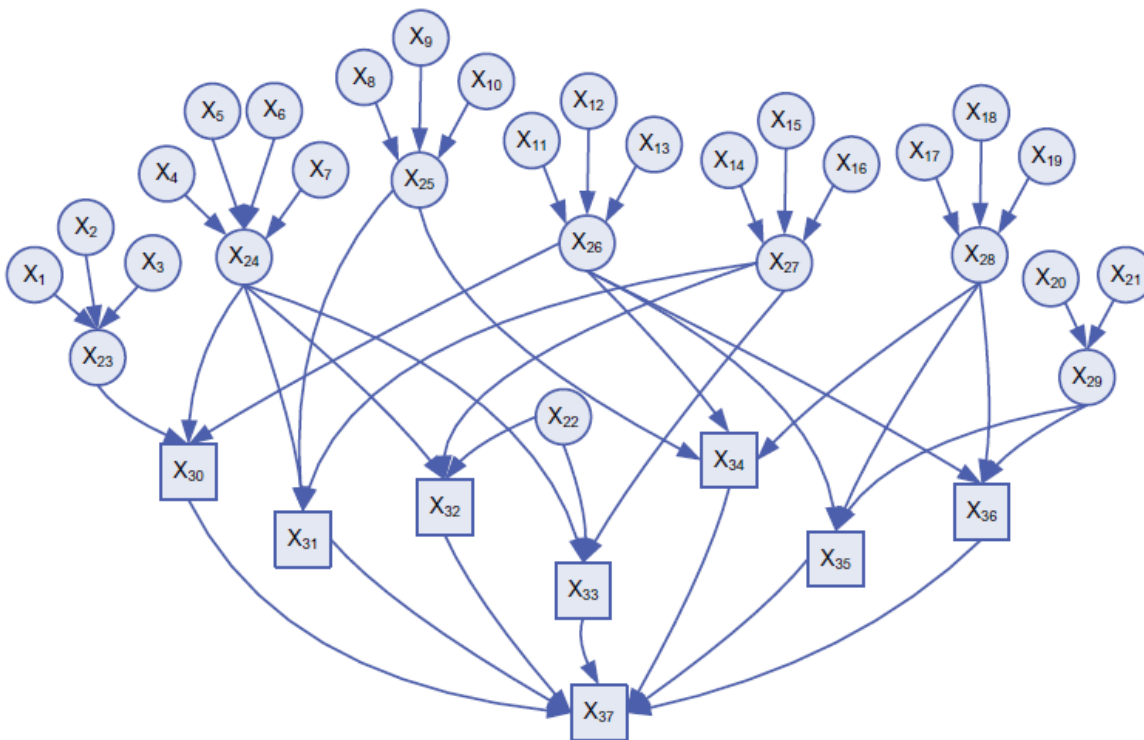
за избор добављача X_1 до X_{22} немају претходних догађаја. Али зато у пројектованом моделу критеријуми представљају условне догађаје за варијабле одлучивања X_{23} до X_{29} , па се рачунају као:

$$\begin{aligned}
 &P(X_{23}/X_1, X_2, X_3) \\
 &P(X_{24}/X_4, X_5, X_6, X_7) \\
 &P(X_{25}/X_8, X_9, X_{10}) \\
 &P(X_{26}/X_{11}, X_{12}, X_{13}) \\
 &P(X_{27}/X_{14}, X_{15}, X_{16}) \\
 &P(X_{28}/X_{17}, X_{18}, X_{19}) \\
 &P(X_{29}/X_{20}, X_{21})
 \end{aligned}$$

Додатни критеријуми за трошкове у мрежи имају следеће условне зависности:

$$\begin{aligned}
 &P(X_{30}/X_{23}, X_{24}, X_{26}) \\
 &P(X_{31}/X_{24}, X_{25}, X_{27}) \\
 &P(X_{32}/X_{22}, X_{24}, X_{27}) \\
 &P(X_{33}/X_{22}, X_{24}, X_{27}) \\
 &P(X_{34}/X_{25}, X_{26}, X_{28}) \\
 &P(X_{35}/X_{26}, X_{28}, X_{29}) \\
 &P(X_{36}/X_{26}, X_{28}, X_{29})
 \end{aligned}$$

Доган и Ајдин (Dogan и Aydin 2011) нису рачунали укупну условну вероватноћу (варијабла X_{37}), већ су само за изнете параметре извршили прорачун трошкова (варијабле X_{30} до X_{36}) за три потенцијална добављача, а затим извршили компарацију цена.



Слика 3.5. Бајесова мрежа за извор добављача (Dogan, Aydin, 2011)

У новијој стручној литератури постоје бројни примери коришћења Бајесових мрежа за оцену ризика за планирање производних активности, предвиђање и оцену вероватноће одигравања неког догађаја у скоро свим функционалним целинама предузећа (залихе, ланци снабдевања, маркетинг, планирање и пројектовање новог производа, различите стратешке и оперативне одлуке). Чин и остали (Chin и остали, 2009)⁵⁷ разматрали су проблем оцене пројекта новог производа применом Бајесових мрежа. Аутори су у свом истраживању анализирали постојеће технике за оцену ризика пројекта развоја новог производа. Аутори сматрају да је оцена ризика постала нераздвојив део пословања – Чин и остали (Chin и остали, 2009), Чанкова (Tchankova, 2002)⁵⁸. Оцена ризика представља могућности и претње везане за неизвесности које су изазване непотпуним подацима и информацијама или неконтролисаним исходима. Шо, Бургес и Матос (Shaw, Burgess

⁵⁷Chin, K.S., Tang, D.W., Yang, J.B., Wong, S.Y., Wang, H., Assessing new product development project risk by Bayesian network with a systematic probability generation methodology, *Expert System with Applications*, 2009, Vol. 36 (6), pp. 9879-9890.

⁵⁸Tchankova, L. Risk Identification - Basic stage in risk management, *Environment Management and Health*, 13 (3), 2002, pp. 290-297.

Mattos, 2005)⁵⁹ наводе да је менаџмент ризиком процес разумевања потенцијалног ризика и прављења позитивних планова да би се превазишао или елиминисао оцењени ризик.

Чин и остали (Chin и остали, 2009) анализирали су у постојећој литератури примену метода и техника које су коришћене за анализу ризика у оцени пројеката развоја новог производа као што су:

- бихевиорални модели;
- FMEA (Failure Mode and Effect analysis - анализа начина/облика и ефеката отказа) метода;
- TOPSIS (Technique for order preference by similarity to ideal solution - техника за рангирање алтернатива према удаљености ид идеалног решења);
- AHP (Analytic Hierarchical Process - аналитички хијерархијски поступак);
- ABN (Analytic Network Process - аналитички мрежни поступак);
- BN (Bayesian Network - Бајесове мреже).

На основу закључака, Лајтхед, Моби, Паркер, Мулинс, Сатерленд и Чин и остали (Leithhead⁶⁰, 2000; Mobey, Parker⁶¹, 2002; Mulins, Sutherland⁶², 1998) Chin и остали⁶³ (2009) наводе да бихевиорални модели нити могу да се прилагоде решавању комплексних проблема одлучивања нити да анализирају неизвесности квантитативно.

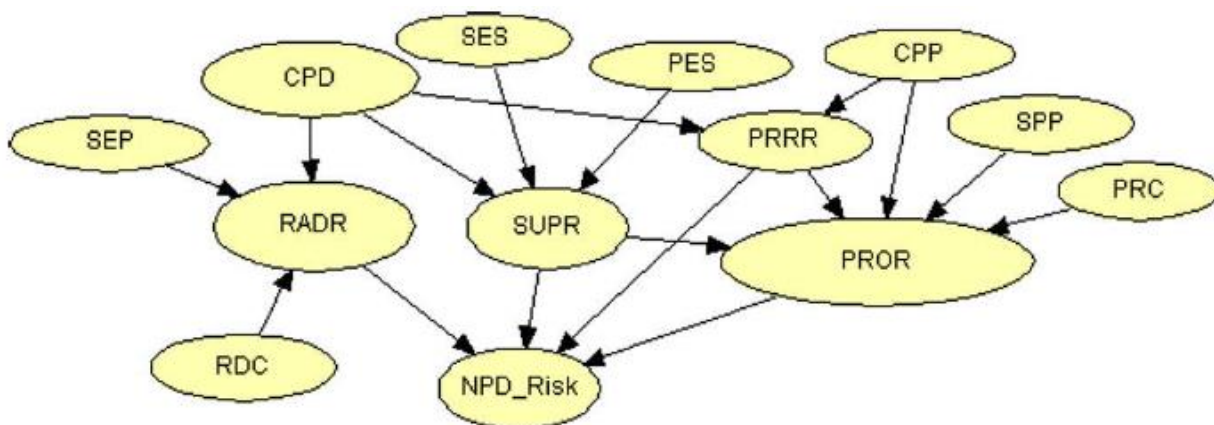
⁵⁹Shaw, N.E., Burgess, T.F., Mattos, C.D. Risk assessment of option performance for new product and process development projects in the chemical industry: A case study. *Journal of Risk Research*, 2005, 8(7), 693–711.

⁶⁰ Leithhead, B. S. (2000). Product development risks. *The Internal Auditor*, 57(5), 59–61.

⁶¹ Mobey, A., Parker, D. Risk evaluation and its importance to project implementation. *Work Study*, 2002, 51(4), 202–206.

⁶²Mullins, JW, Sutherland, D.J., New product development in rapidly changing markets: An exploratory study, *Journal of Product Innovation Management*, 15 (3), pp. 224-236.

⁶³Chin, K.S., Tang, D.W., Yang, J.B., Wong, S.Y., Wang, H., Assessing new product development project risk by Bayesian network with a systematic probability generation methodology, *Expert System with Applications*, 2009, Vol. 36 (6), pp. 9879-9890.



Слика 3.6. Бајесова мрежа за оцену ризика пројекта (Chin и остали, 2009)

где је:

CPD (Complexity of the product design) – Сложеност дизајна производа

SEP (Similarity of the existing product) – Постојање сличног постојећег производа

RDC (R&D capability) – Истраживачке и развојне способности

SES (Similarity of the existing supply) – Постојање сличних добављача

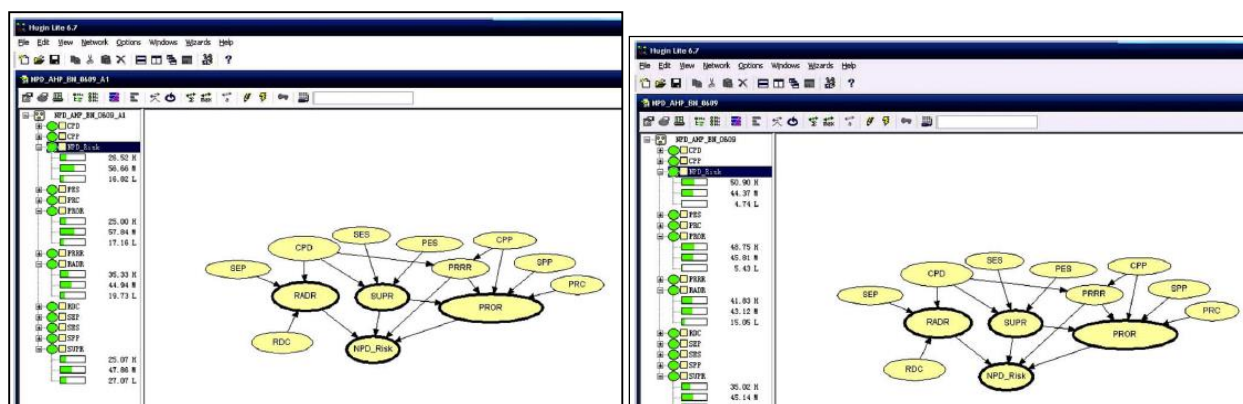
PES (Supplier performance) – Перформансе добављача

CPP (Complexity of the production process) - Комплексност производног процеса

SPP (Similarity of the production process) – Постојање сличности у производном процесу

PRC (Production capability) – Производне могућности

За развијени модел (слика 3.7) за оцену ризика пројекта коришћењем Бајесових мрежа, Чин и остали (Chin и остали, 2009) развили су математички запис у облику условних верованоћа, као у претходном примеру у ком су Доган и Ајдин (Dogan и Aydin 2011) урадили за избор добављача производног процеса. За разлику од Догана и Ајдина (Dogan и Aydin, 2011) који су варирали улазне резултате, у решавању свог проблема Чин и остали (Chin и остали, 2009) су применили софтверски пакет Hugin Lite 6.7 за прорачун укупног ризика. С леве стране дијаграмског приказа (слика 3.7) изнете су оцене условних и независних догађаја за једну алтернативу пројекта.



Алтернатива 1

Алтернатива 2

Слика 3.7. Решавање проблема оцене ризика пројекта коришћењем софтвера Hugin Lite 6.7. (Chin и остали, 2009)

Табела 3.3. Оцене коришћене у моделу Chin-а и ост. (2009)

Алтернатива 1	SEP	CPD	RDC	SES	PES	SPP	CPP	PRC
H	0.7334	0.7120	0.2052	0.7120	0.3914	0.6519	0.6519	0.2697
M	0.1991	0.2498	0.5251	0.2498	0.4893	0.2862	0.2862	0.5251
L	0.0675	0.0382	0.2697	0.0382	0.1193	0.0619	0.0619	0.2052
Алтернатива 2	SEP	CPD	RDC	SES	PES	SPP	CPP	PRC
H	0.0428	0.1778	0.2500	0.1685	0.2500	0.0428	0.1685	0.2697
M	0.4358	0.3985	0.5000	0.4766	0.5000	0.4358	0.4766	0.5251
L	0.5214	0.4237	0.2500	0.3549	0.2500	0.5214	0.3549	0.2052

Чин и остали (Chin и остали, 2009) у свом моделу не рачунају један ризик у смислу укупног ризика, већ четири ризика којим описују мрежу за алтернативно решење 1 и 2, и то: RADR (Research and development risk – развојни и истраживачки ризик), SUPR (Supply risk – ризик снабдевања), PRRR (Product reliability risk – ризик поузданости производа), PROR (Production risk – производни ризик).

Бира се алтернатива с мањим бројем високоризичних фактора, односно алтернативно решење 1 (слика 3.7).

4. Методологија истраживања

У овом поглављу изложени су методолошки кораци у развоју новог модела за оптимизацију производног програма предузећа. У поставци основне хипотезе истраживања пошло се од идеје да се формира нов модел за оптимизацију производног програма који се базира на најсавременијим сазнањима из области дефинисања оптималног производног програма и да се тај модел унапреди проширивањем постојећег математичког апарата с функцијама које елиминишу производне губитке односно смањују ризик пословања.

У том смислу конципирани су методолошки кораци за развој новог модела за оптимизацију производног програма:

1. идентификација проблема;
2. дефинисање проблема;
3. дефинисање утицајних варијабли и ограничења;
4. избор научне методе за пројектовање новог модела за оптимизацију производног програма;
5. пројектовање интегрисаног модела за оптимизацију производног програма;
6. компаративна анализа традиционалног поступка и пројектованог модела за оптимизацију производног програма;
7. примена пројектованог модела у пилот фабрици;

4.1. Избор научне методе за пројектовање новог модела за оптимизацију производног програма

У претходном поглављу утврђено је да у дефинисању проблема фигурира неколико критеријума, што указује на неопходност примене вишекритеријумске анализе у решавању постављеног проблема. Примена вишекритеријумске анализе у решавању проблема оптимизације производног програма је изучавана у обимној стручној литератури. Велики број научних радова указује на предности и недостатке нивоа апстрактности у дефинисању проблема оптимизације производног програма, питања примене линеарних или нелинеарних функција циља, дефинисања производних ограничења, примене симплекс методе у решавању или генетских алгоритама и сл.

Анализом постојећих истраживања може се закључити да се примена наведених метода и техника за решавање проблема оптимизације производног програма разликује у нивоу детаљисања проблема, па стога и тачности обима производње посматраних производа у

производном асортиману. Сувише детаљно описан проблем указује на увођење великог броја варијабли у математички апарат односно комплекснију примену модела, што може ограничити његову примену. Недовољно дефинисан проблем, тј. занемаривање појединих утицајних критеријума и варијабли олакшавају примену модела, али носе и ризик смањене тачности излазних резултата.

Увођење нелинеарних функција за опис функција циља повећава прецизност резултата, али повећање тачности за мање од 2-3% вредности посматраних величина нема значаја у односу на знатно комплеснији модел прорачуна оптималних вредности променљивих у моделу.

Стога у даљој анализи биће коришћене линеарне функције за прорачун максималног прихода, минималних трошкова, максималног степена коришћења производних капацитета. С обзиром на то да увођење више критеријума циља додатно усложњава проблем, функцију максималног прихода и минималних трошкова можемо објединити кроз функцију максималног профита јер она представља разлику наведених функција и на тај начин модел учинити једноставнијим за употребу.

Циљ увођења појма ризика у проблем оптимизације производног програма је да у посматрани проблем уведе и екстерне факторе (осим интерних фактора) који имају знатног утицаја на пословне резултате предузећа. Екстерни и интерни фактори који имају приличан утицај на пословне резултате предузећа остварених применом оптималног производног програма називају се извори производних губитака. У реалним производним условима јављају се производни губици без обзира на то да ли је примењен оптимални производни програм или не. Сврха примене менаџмента ризиком је да се примени онај производни програм који представља оптималну варијанту и у погледу остваривања максималног профита, максималног искоришћења производних капацитета, рационаизације производних трошкова, и у максималном смањењу ризика појаве производних губитака.

Бајесова теорема за два догађаја A и B гласи:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)}$$

где је:

$P(A)$ – вероватноћа одигравања догађаја A , пре него што је догађај A разматран
Указује на вероватноћу одигравања догађаја A за случај да нема претходног условног догађаја.

$P(A|B)$ – вероватноћа одигравања догађаја A под условом да се B одиграо

$P(B|A)$ – вероватноћа одигравања догађаја B под условом да се A одиграо

$P(B)$ – вероватноћа одигравања B назива се још и маргинална вероватноћа. Овај фактор је исти за све условне вероватноће које се касније разматрају јер се десио претходно.

$P(B|A)$ је инверзна условна вероватноћа од $P(A|B)$. У поједним случајевима је лакше израчунати инверзну условну вероватноћу $P(B|A)$, па њу користити за добијање вредности $P(A|B)$. За прорачун једне условне вероватноће и њој инверзне користи се Бајесова теорема.

Дефиниција условљене вероватноће добија се из услова:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{\frac{P(A \cap B)}{P(A)} \cdot P(A)}{P(B)} = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)}$$

Уколико условну вероватноћу запишемо као:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)} = \frac{P(B|A)}{P(B)} \cdot P(A)$$

Онда се однос $\frac{P(B|A)}{P(B)}$ назива утицај B на вероватноћу A .

У разматрање проблема оптимизације производног програма, неопходно је укључити вероватноћу појаве извора производних губитака, односно ризик од појаве производних губитака за различите варијанте производних губитака. Будући да постоји више узрочника производних губитака а да су вероватноће њихове појаве углавном условљене, погодна је користити Бајесову теорему за низ улазних варијабли:

Код коначно много дисјунктних случајева A_i , $i = 1, \dots, N$, а један претходни догађај B , поставка израчунавања условних вероватноћа изгледала би на следећи начин:

$$P(A_i|B) = \frac{P(B|A_i) \cdot P(A_i)}{\sum_{j=1}^N P(B|A_j) \cdot P(A_j)} = \frac{P(B|A_i) \cdot P(A_i)}{P(B)}$$

где однос:

$$P(B) = \sum_{j=1}^N P(A_j \cap B) = \sum_{j=1}^N P(B|A_j) \cdot P(A_j)$$

представља правило тоталне вероватноће.

Међутим, у реалности, у проблему оптимизације производног програма имамо најчешће више претходних догађаја односно извора ризика, па је неопходно проширити горенаведени модел.

Претпоставимо да је у формулацији проблема идентификован E_n независан и идентично дистрибуиран догађај с непознатом функцијом расподеле. Сваком догађају претходи догађај M_m . Модел се дефинише кроз условне вероватноће $P(E_n | M_m)$, где је $\{P(M_m)\}$ иницијалних приор вероватноћа (чија сума износи мора износити 1).

За низ независних и идентично дистрибуираних догађаја $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ важи:

$$P(M|E) = \frac{P(E|M)}{\sum_m P(E|M_m)P(M_m)} \cdot P(M)$$

где је $P(E|M)$ производ појединачних условних вероватноћа:

$$P(E|M) = \prod_k P(e_k|M)$$

У развијеном облику

$$P(M|E) = \frac{P(E|M)}{\sum_m P(E|M_m)P(M_m)} \cdot P(M) = \frac{\prod_k P(e_k|M)}{\sum_m \prod_k P(e_k|M_m)P(M_m)} P(M)$$

4.2. Идентификација извора ризика

У табели 4.1 изложени су извори ризика који имају утицаја на производни програм, идентификовани по фазама које прате процес генерисања и реализације производног програма.

Табела 4.1. Извори ризика који имају утицаја на производни програм

Фаза у генерисању и реализацији прозводног програма	Ознака	Извор ризика
Стратешко планирање	R1	Погрешна перцепција окружења
	R2	Погрешна оцена конкуренције
	R3	Несагледавање еколошког аспекта
	R4	Политика/стабилност тржишта
	R5	Погрешна поставка циљева
	R6	Погрешна поставка SWOT матрице
	R7	Грешке у оцени успеха претходно примењене стратегије
	R8	Грешке у процени успеха будуће стратегије пословања
	R9	Правилна оцена окружења, али грешка у предвиђању будућих праваца кретања

Оперативно планирање	R10	Пројектовање производног програма	Могућност грешке у прикупљању података
	R11		Могућност грешке у избору методе за пројектовање оптималног производног програма
	R12		Могућност грешке приликом извора нивоа апстрактности модела, односно степена детаљисања приликом пресликавања реалног модела у математички
	R13		Могућност грешке у одређивању критеријума, односно у дефинисању функција циља
	R14		Могућност грешке у дефинисању реалних ограничења
	R15	Компонентни планови	План продаје
	R16		План производње
	R17		План инвестиција
	R18		План кадрова
	R19		План набавке
	R20		План дистрибуције
R21	План амортизације		
Пројектовање	R22		Израда пројектне документације
	R23		Измене и корекције пројектне документације
	R24		Технологија
Производња	R25		Производна документација
	R26		Контрола производних процеса
	R27		Стандарди ИСО, процедуре и записи
	R28		Директиве ЕУ, екологија и сл.
	R29		Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима
	R30		Застоји у производном процесу услед лоше организације
	R31		Застоји услед недостатка енергената, сировина, алата, материјала итд.
	R32		Застоји услед људског фактора
	R33		Појава шкарта
Дистрибуција и продаја	R34		Могућност застоја у процесу ланца снабдевања

	R35		Логистички проблеми, руте, оптимизација, транспортна средства и др.
	R36		Одлагања услед раскида уговора с уговарачима/малопродаја и велепродаја
	R37		Транспортна документација
	R38		Извозни режим
	R39		Уплата финансијских средстава од реализације продаје за даљу репродукцију

Имајући у виду да изложене фазе у генерисању и реализацији производног програма проистичу једна из друге, следи да постоји условљеност извора ризика. У табели 4.2. уведене су ознаке за вероватноће по фазама у процесу генерисања и реализације производног програма.

Табела 4.2. Ознаке извора ризика и фаза у процесу генерисања и реализације производног програма

Вероватноћа догађаја	Извор ризика	Фаза	Ознака вероватноће по фазама
R1	Погрешна перцепција окружења	Стратешко планирање	R'
R2	Погрешна оцена конкуренције		
R3	Несагледавање еколошког аспекта		
R4	Политика/стабилност тржишта		
R5	Погрешна поставка циљева		
R6	Погрешна поставка SWOT матрице		
R7	Грешке у оцени успеха претходно примењене стратегије		
R8	Грешке у процени успеха будуће стратегије пословања		
R9	Правилна оцена окружења, али и грешка у предвиђању будућих праваца кретања		
R10	Могућност грешке у прикупљању података	Оперативно планирање	R''
R11	Могућност грешке у избору методе за пројектовање		

	оптималног производног програма		
R12	Могућност грешке приликом извора нивоа апстрактности модела, односно степена детаљисања приликом пресликавања реалног модела у математички		
R13	Могућност грешке у одређивању критеријума, односно у дефинисању функција циља		
R14	Могућност грешке у дефинисању реалних ограничења		
R15	План продаје		
R16	План производње		
R17	План инвестиција		
R18	План кадрова		
R19	План набавке		
R20	План дистрибуције		
R21	План амортизације		
R22	Израда пројектне документације	Пројектовање	R'''
R23	Измене и корекције пројектне документације		
R24	Технологија		
R25	Производна документација	Производња	R^{iv}
R26	Контрола производних процеса		
R27	Стандарди ИСО, процедуре и записи		
R28	Директиве ЕУ, екологија и сл.		
R29	Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима		
R30	Застоји у производном процесу услед лоше организације		
R31	Застоји услед недостатка енергената, сировина, алата, материјала и итд.		
R32	Застоји услед људског фактора		
R33	Појава шкарта		

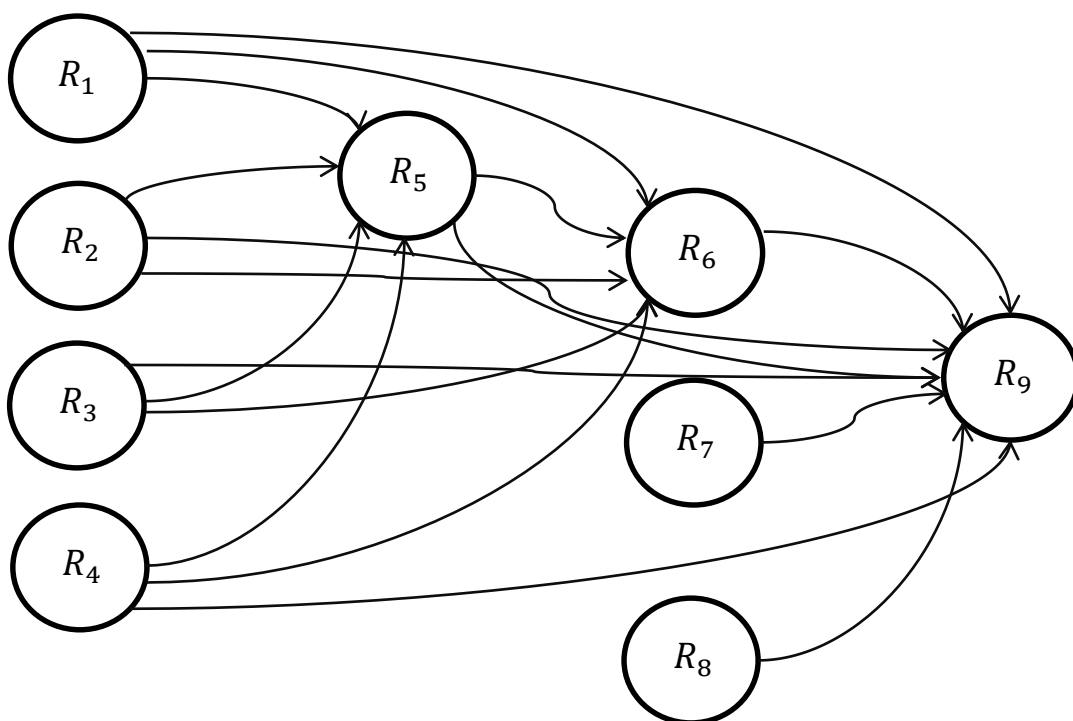
R34	Могућност застоја у процесу ланаца снабдевања	Дистрибуција и продаја	R^V
R35	Логистички проблеми, руте, оптимизација, транспортна средства, и др.		
R36	Одлагања услед раскида уговора с уговарачима/малопродаја и велепродаја		
R37	Транспортна документација		
R38	Извозни режим		
R39	Уплата финансијских средстава од реализације продаје за даљу репродукцију		

У даљем истраживању посматрајмо прву фазу у процесу генерисања и реализације производног програма односно поступак стратешког планирања. У табели 4.3 издвојени су извори ризика који су идентификовани у првој фази процеса генерисања и реализације производног програма, а затим је у доњем делу табеле 4.3 формирана матрица међузависности извора ризика.

Табела 4.3. Прва фаза – стратешко планирање, матрица зависности извора ризика

Вероватноћа догађаја	Извор ризика	Фаза		Фаза вероватноћа по фазама					
R1	Погрешна перцепција окружења	Стратешко планирање		R'					
R2	Погрешна оцена конкуренције								
R3	Несагледавање еколошког аспекта								
R4	Политика/стабилност тржишта								
R5	Погрешна поставка циљева								
R6	Погрешна поставка SWOT матрице								
R7	Грешке у оцени успеха претходно примењене стратегије								
R8	Грешке у процени успеха будуће стратегије пословања								
R9	Правилна оцена окружења, али грешка у предвиђању будућих праваца кретања								
МАТРИЦА МЕЋУЗАВИСНОСТИ									
Вероватноћа догађаја	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
R1	X								
R2		X							
R3			X						
R4				X					
R5	*	*	*	*	X				
R6	*	*	*	*	*	X			
R7							X		
R8								X	
R9	*	*	*	*	*	*	1-R7	1-R8	X

Утврђене међузависности извора ризика у првој фази процеса генерисања и реализације производног програма приказане су дијаграмски на слици 4.1.



Слика 4.1. Дијаграм условних зависности извора ризика за прву фазу – стратешког планирања

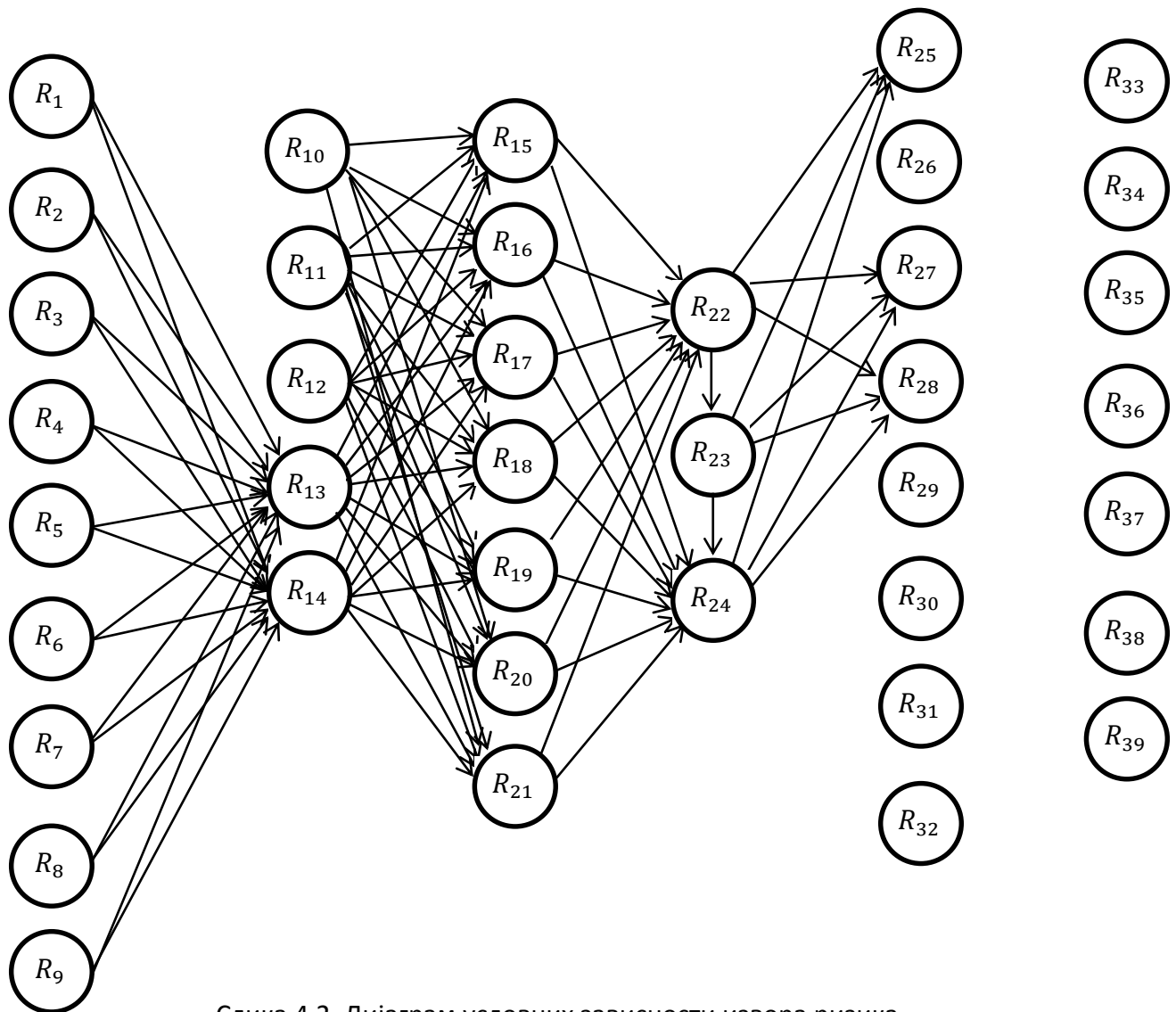
Математички запис условних вероватноћа за прву фазу – стратешког планирања био би:

$$\begin{aligned}
 P(R) &= P(R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9) \\
 &= P(R_1) \cdot P(R_2) \cdot P(R_3) \cdot P(R_4) \cdot P(R_5 | R_1, R_2, R_3, R_4) \cdot \\
 &\cdot P(R_6 | R_1, R_2, R_3, R_4, R_5) \cdot P(R_7) \cdot P(R_8) \cdot P(R_9 | R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8) = \\
 &= \prod_{i=1}^4 P(R_i) \cdot \prod_{j=1}^4 P(R_5 | R_j) \cdot \prod_{j=1}^5 P(R_6 | R_j) \cdot P(R_7) \cdot P(R_8) \cdot \prod_{j=1}^8 P(R_9 | R_j)
 \end{aligned}$$

Надаље је у истраживању неопходно извршити исти поступак идентификације међузависности извора ризика за остале фазе процеса генерисања и реализације производног програма.

Табела 4.4. Фазе процеса генерисања и реализације производног програма

R'	R''		R'''	R^{iv}	R^V
Стратегија	Производни програм	Компонентни планови	Припрема производње	Производња	Дистрибуција и продаја
R_1	R_{10}	R_{15}	R_{22}	R_{25}	R_{33}
R_2	R_{11}	R_{16}	R_{23}	R_{26}	R_{34}
R_3	R_{12}	R_{17}	R_{24}	R_{27}	R_{35}
R_4	R_{13}	R_{18}		R_{28}	R_{36}
R_5	R_{14}	R_{19}		R_{29}	R_{37}
R_6		R_{20}		R_{30}	R_{38}
R_7		R_{21}		R_{31}	R_{39}
R_8				R_{32}	
R_9					



Слика 4.2. Дијаграм условних зависности извора ризика

$$\mathbf{E} = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$$

$$P(\mathbf{M}|\mathbf{E}) = \frac{P(\mathbf{E}|\mathbf{M})}{\sum_m P(\mathbf{E}|\mathbf{M}_m)P(\mathbf{M}_m)} \cdot P(\mathbf{M}) = \frac{\prod_k P(e_k|\mathbf{M})}{\sum_m \prod_k P(e_k|\mathbf{M}_m)P(\mathbf{M}_m)} P(\mathbf{M})$$

$$P(R) = \sum_{j=1}^{39} P(R_j|R_i) \cdot P(R_i)$$

$$P(R) = P(R') \cdot P(R_{10}) \cdot P(R_{11}) \cdot P(R_{12}) \cdot \prod_{i=13}^{14} \prod_{j=1}^9 P(R_i|R_j) \\ \cdot \prod_{i=15}^{21} \prod_{j=10}^{14} P(R_i|R_j) \\ \cdot \prod_{j=15}^{21} P(R_{22}|R_j) \cdot P(R_{23}|R_{22}) \cdot \prod_{j=15}^{21} P(R_{24}|R_j, R_{23}) \cdot \\ \cdot \prod_{j=22}^{24} P(R_{25}|R_j) \cdot P(R_{26}) \cdot \prod_{i=27}^{28} \prod_{j=22}^{24} P(R_i|R_j) \cdot \prod_{i=29}^{39} P(R_i)$$

По замени условне вероватноће $P(R')$ за прву фазу, добићемо:

$$\begin{aligned}
P(R) = & \prod_{i=1}^4 P(R_i) \cdot \prod_{j=1}^4 P(R_5|R_j) \cdot \prod_{j=1}^5 P(R_6|R_j) \cdot P(R_7) \cdot P(R_8) \\
& \cdot \prod_{j=1}^8 P(R_9|R_j) P(R_{10}) \cdot P(R_{11}) \cdot P(R_{12}) \cdot \prod_{i=13}^{14} \prod_{j=1}^9 P(R_i|R_j) \\
& \cdot \prod_{i=15}^{21} \prod_{j=10}^{14} P(R_i|R_j) \\
& \cdot \prod_{j=15}^{21} P(R_{22}|R_j) \cdot P(R_{23}|R_{22}) \cdot \prod_{j=15}^{21} P(R_{24}|R_j, R_{23}) \cdot \\
& \cdot \prod_{j=22}^{24} P(R_{25}|R_j) \cdot P(R_{26}) \cdot \prod_{i=27}^{28} \prod_{j=22}^{24} P(R_i|R_j) \cdot \prod_{i=29}^{39} P(R_i)
\end{aligned}$$

Нека предузеће производи n производа у количинама $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$. Нека су изабрани критеријуми за оптимизацију производног програма максимални профит и максимално искоришћење машинских капацитета:

$$f(R_{ev}) = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

$$f(\eta) = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

где је R_{ev} – профит остварен од реализације посматраног производног програма рачунат као разлика укупног прихода и укупних трошкова, а η степен искоришћења машинских капацитета приликом реализације посматраног производног програма.

Прва функција циља којом се исказује профит остварен од реализације дате варијанте производног програма може се представити као сума профита која се добија продајом произведене количине сваког производа:

$$f(R_{ev}) = f(X_1, X_2, \dots, X_n) = \sum_{i=1}^n R_{evi} X_i = R_{ev1} X_1 + R_{ev2} X_2 + \dots + R_{evn} X_n$$

где вектор $R_{ev} = \{R_{ev1}, R_{ev2}, \dots, R_{evn}\}$ представља профит који се остварује по јединици сваког производа следствено.

Друга функција циља којом се исказује степен искоришћења машинских капацитета остварен од реализације дате варијанте производног програма може се представити као сума степена искоришћења појединачних машинских капацитета:

$$f(\eta) = f(X_1, X_2, \dots, X_n) = \sum_{i=1}^n \eta_i X_i = \eta_1 X_1 + \eta_2 X_2 + \dots + \eta_n X_n$$

где вектор $\eta = \{\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n\}$ представља степене искоришћења који се израчунавају по јединици сваког производа следствено.

За функцију циља којом се исказује профит остварен реализацијом посматраног производног програма, тражимо максимум функције, што се може записати формулом:

$$\mathbf{F}(R_{ev}) = \max f(R_{ev}) = \sum_{i=1}^n R_{evi} X_i$$

и за другу функцију циља тражимо такође максимум јер је максимално искоришћење машинских капацитета један од приоритетних циљева пословања.

$$\mathbf{F}(\eta) = \max f(\eta) = f(X_1, X_2, \dots, X_n) = \sum_{i=1}^n \eta_i X_i$$

Нека је за дату варијанту производног програма оптимално решење вектор

$$\mathbf{X}_1 = \{X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n}\}$$

за различите варијанте производних програма имаћемо различите векторе за које је потребно израчунати ризик од појаве производних губитака

$$\mathbf{X}_1 = \{X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n}\}$$

$$\mathbf{X}_2 = \{X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2n}\}$$

$$\mathbf{X}_m = \{X_{m1}, X_{m2}, \dots, X_{mn}\}$$

за m различитих варијанти производних програма имаћемо m укупних ризика:

$$\mathbf{R} = \{R_1, R_2, \dots, R_m\}$$

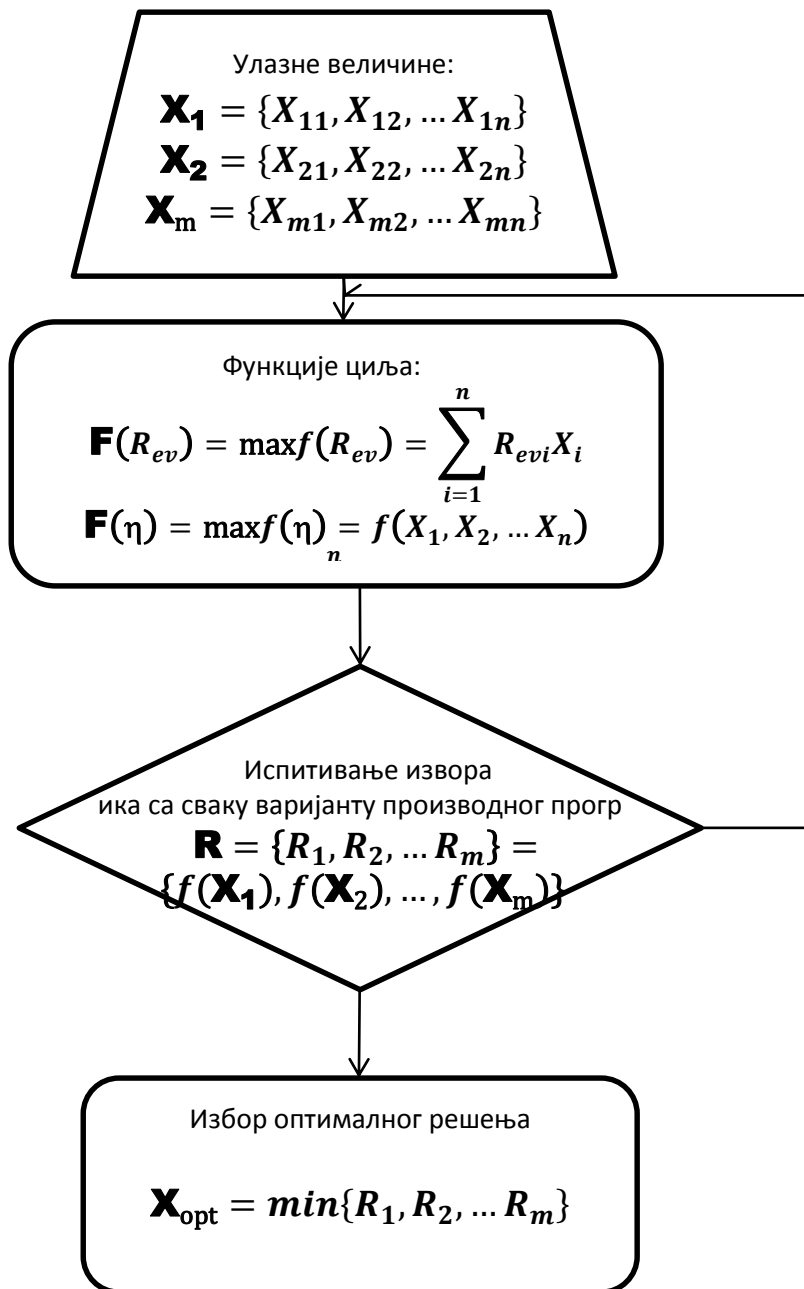
који су у функцији од следствених вектора за оптималне количине производа посматраних варијанти производних програма:

$$\mathbf{R} = \{R_1, R_2, \dots, R_m\} = \{f(\mathbf{X}_1), f(\mathbf{X}_2), \dots, f(\mathbf{X}_m)\}$$

а неопходно је наћи минимум који представља уједно и решење проблема оптимизације производног програма за дати пословно–производни систем:

$$X_{\text{opt}} = \min\{R_1, R_2, \dots, R_m\}$$

Из претходно изнетог поступка за пројектовање оптималног производног програма могуће је формирати алгоритам за израчунавање варијанте производног програма која ће имати највећу вероватноћу за постизање добрих пословних резултата, будући да је ризик при изабраној варијанти производног програма најмањи.



Слика 4.3. Алгоритам за избор производног програма

4.3. Компаративна анализа традиционалних поступака и пројектованог модела за оптимизацију производног програма

Основна хипотеза истраживања докторске дисертације базира се на претпоставци да пројектовани интегрисани модел за оптимизацију производног програма представља боље решење у односу на примену постојећих модела у смислу остваривања бољих пословних резултата и реализације плана пословања. Стога, компаративном анализом неопходно је показати разлике у примени различитих приступа у дефинисању производног програма које се огледају конкретно на пословним резултатима односно показатељима пословања.

Табела 4.5. Методе за оптимизацију производног програма

Р.бр.	Метода	Опис	Оцена ризика
1	Линеарно програмирање	Једна функција циља, линеарна. Више ограничења.	Нема
2	Вишекритеријумска анализа с линеарним функцијама циља	Више линеарних функција циља. Више ограничења. Нека од техника за одређивање утицаја удела критеријума (АХП, СМАРТ и сл.) или одређивање оптималног решења без додељивања тежинских фактора утицајним критеријумима.	Нема
3	Вишекритеријумска анализа с нелинеарним функцијама циља	Више нелинеарних функција циља. Више ограничења. Нека од техника за одређивање утицаја удела критеријума (АХП, СМАРТ и сл.) или одређивање оптималног решења без додељивања тежинских фактора утицајним критеријумима.	Нема
4	Генетски алгоритми	Формирање Паретовог фронта. Испитивање оптималног решења коришћењем тачака с Паретовог фронта.	Нема
5	Техника оптимизације уз квантитативну оцену ризика	Примена неке од наведених техника оптимизације (р.бр.1-4) уз квантитативну оцену ризика. Извори ризика	Има

		нумерички исказани. Фомирање матрица ризика.	
6	Техника оптимизације уз квалитативну оцену ризика	Примена неке од наведених техника оптимизације (р.бр.1-4) уз квалитативну оцену ризика. Извори ризика квалитативно исказани. Фомирање матрица ризика.	Има
7	Техника оптимизације уз полуквантитативну оцену ризика	Примена неке од наведених техника оптимизације (р.бр.1-4) уз полуквантитативну оцену ризика. Извори ризика нумерички и квалитативно исказани. Фомирање матрица ризика.	Има
8	Пројектовани интегрисани модел менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма	Прорачун тоталног ризика, примена Бајесове формуле за условне догађаје на решења добијена на основу примене неке од техника оптимизације (р.бр.1-4)	Има

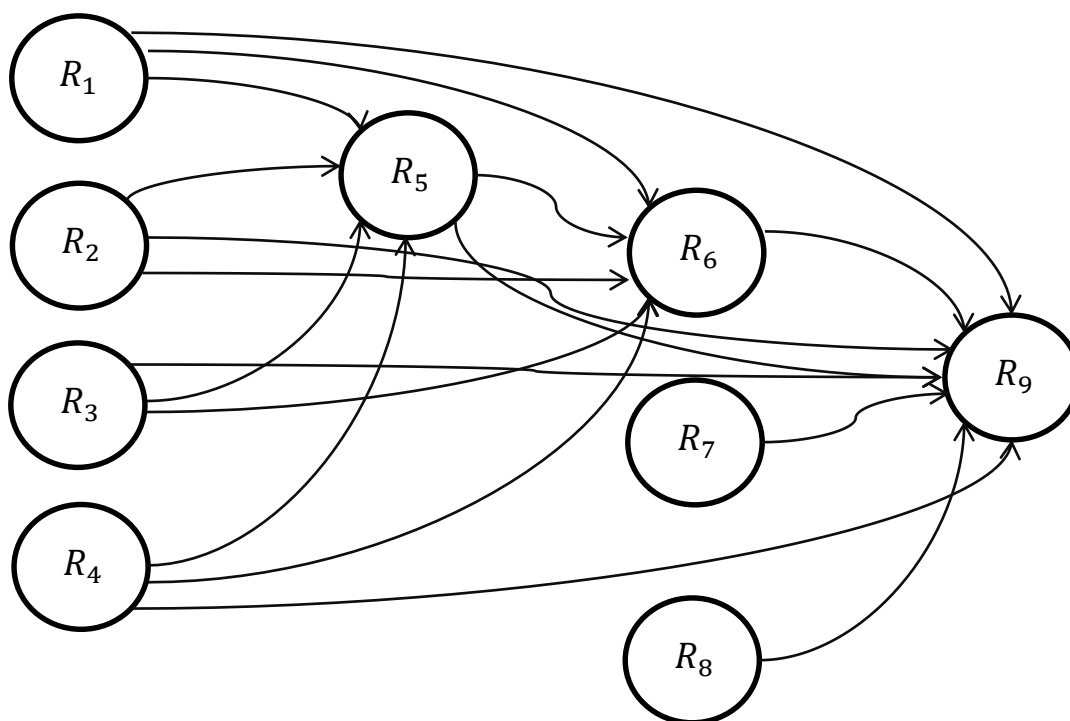
Поређење метода за оптимизацију производног програма (р.бр. 1-4) које не укључују оцену ризика с методама за оптимизацију производног програма које подразумевају и оцену ризика (р.бр. 5-8) је беспредметно јер методе р.бр. 1-4 немају мерљив излазни резултат у реалности, нити узимају у обзир екстерне факторе који утичу на реализацију производног програма. Стога, даља анализа и компарација метода вршиће се међу методама под редним бројем 5-8.

Примена квантитативног, полуквантитативног или квалитативног приступа у оцени ризика односи се на нумерички или дескриптивни опис утицаја извора ризика на посматрану појаву. Било да се извор ризика оцењује помоћу математичког прорачуна, табеларно са задатим границама кретања посматраних вредности, описно или на други начин, сваки од наведених метода даје појединачну оцену извора ризика.

Претпоставимо да постоји међуусловљеност догађаја – извора ризика код оптимизације производног програма. Компаративна анализа треба да нам укаже на величину грешке у случају када међуусловљеност догађаја занемаримо и посматрамо их као независне догађаје. Постојање, величина и значај грешке која се прави приликом овог занемаривања указују на оправданост примене пројектованог интегрисаног приступа менаџмента ризиком и оптимизације производног програма у односу на друге методе, односно

потврђивање хипотезе истраживања. Напомена је да у процесу пројектовања производног програма мора да постоји међуусловљеност догађаја – извора ризика због саме природе проблема који се разматра. Наиме, развијени модел на слици 2 – дијаграм условљености извора ризика је општи модел, применљив на свако пословно-производно предузеће, а разлике у примени модела код различитих модела могу уследити само уколико је неки од појединих извора ризика занемарљив односно вероватноћа појаве тог догађаја је једнака нули.

Посматрајмо само изворе ризика у првој фази процеса пројектовања производног програма, стратешком планирању.



Слика 4.4. Условљеност извора ризика за прву фазу – стратешко планирање

У случају да се занемари условљеност извора ризика за прву фазу у процесу пројектовања производног програма тј. стратешко планирање, укупан ризик био би једнак производу вероватноћа извора ризика у тој фази:

$$P(R')_1 = \prod_{i=1}^9 P(R_i)$$

У случају када се међуусловљеност догађаја не занемарује, укупан ризик у тој фази је:

$$P(R')_2 = \prod_{i=1}^4 P(R_i) \cdot \prod_{j=1}^4 P(R_5|R_j) \cdot \prod_{j=1}^5 P(R_6|R_j) \cdot P(R_7) \cdot P(R_8) \cdot \prod_{j=1}^8 P(R_9|R_j)$$

Грешка δ је:

$$\delta = \frac{P(R')_1}{P(R')_2} = \frac{\prod_{i=1}^9 P(R_i)}{\prod_{i=1}^4 P(R_i) \cdot \prod_{j=1}^4 P(R_5|R_j) \cdot \prod_{j=1}^5 P(R_6|R_j) \cdot P(R_7) \cdot P(R_8) \cdot \prod_{j=1}^8 P(R_9|R_j)}$$

$$\delta = \frac{P(R_1) \cdot P(R_2) \cdot P(R_3) \cdot P(R_4) \cdot P(R_5) \cdot P(R_6) \cdot P(R_7) \cdot P(R_8) \cdot P(R_9)}{\prod_{i=1}^4 P(R_i) \cdot \prod_{j=1}^4 P(R_5|R_j) \cdot \prod_{j=1}^5 P(R_6|R_j) \cdot P(R_7) \cdot P(R_8) \cdot \prod_{j=1}^8 P(R_9|R_j)}$$

Након скраћивања $\prod_{i=1}^4 P(R_i)$ и $\prod_{i=7}^8 P(R_i)$:

$$\delta = \frac{P(R_5) \cdot P(R_6) \cdot P(R_9)}{\prod_{j=1}^4 P(R_5|R_j) \cdot \prod_{j=1}^5 P(R_6|R_j) \cdot \prod_{j=1}^8 P(R_9|R_j)}$$

односно:

$$\delta = \frac{P(R_5)}{\prod_{j=1}^4 P(R_5|R_j)} \cdot \frac{P(R_6)}{\prod_{j=1}^5 P(R_6|R_j)} \cdot \frac{P(R_9)}{\prod_{j=1}^8 P(R_9|R_j)}$$

Како је:

$$P(R_5|R_1) = \frac{P(R_1|R_5) \cdot P(R_5)}{P(R_1)}$$

$$P(R_5|R_2) = \frac{P(R_2|R_5) \cdot P(R_5)}{P(R_2)}$$

$$P(R_5|R_3) = \frac{P(R_3|R_5) \cdot P(R_5)}{P(R_3)}$$

$$P(R_5|R_4) = \frac{P(R_4|R_5) \cdot P(R_5)}{P(R_4)}$$

Први члан у прорачуну за грешку δ је:

$$\frac{P(R_5)}{\prod_{j=1}^4 P(R_5|R_j)} = \frac{P(R_5)}{\frac{P(R_1|R_5) \cdot P(R_5)}{P(R_1)} \cdot \frac{P(R_2|R_5) \cdot P(R_5)}{P(R_2)} \cdot \frac{P(R_3|R_5) \cdot P(R_5)}{P(R_3)} \cdot \frac{P(R_4|R_5) \cdot P(R_5)}{P(R_4)}}$$

$$\frac{P(R_5)}{\prod_{j=1}^4 P(R_5|R_j)} = \frac{P(R_5) \cdot \prod_{i=1}^4 P(R_i)}{\prod_{j=1}^4 P(R_j|R_5) \cdot P(R_5)^4}$$

Сменом се добија:

$$\delta = \frac{\prod_{i=1}^4 P(R_i)}{\prod_{j=1}^4 P(R_j|R_5) \cdot P(R_5)^3} \cdot \frac{\prod_{i=1}^5 P(R_i)}{\prod_{j=1}^5 P(R_j|R_6) \cdot P(R_6)^4} \cdot \frac{\prod_{i=1}^8 P(R_i)}{\prod_{j=1}^8 P(R_j|R_9) \cdot P(R_9)^7}$$

Будући да је именилац у прорачуну за грешку δ знатно већег степена од бројиоца и да су све вредности за вероватноће у формули мање од 1, реципрочна вредност имениоца не може бити занемарљива величина.

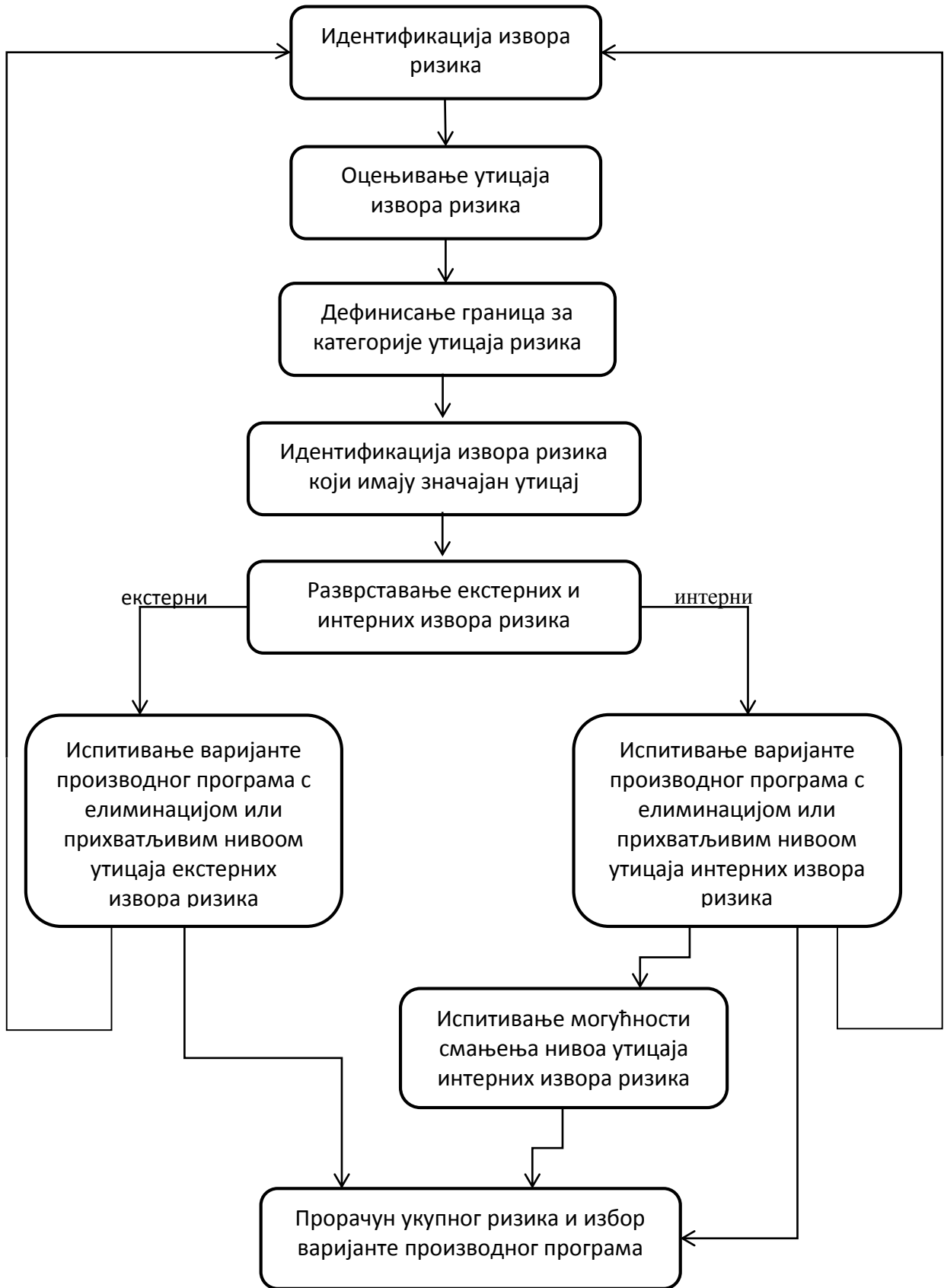
Код већих мрежних дијаграма грешка се повећава тако да утицај условних веза не би трабало занемарити с обзиром на значајну разлику у вредности укупног ризика приликом укључивања или занемаривања међуусловљености извора ризика.

4.4. Менаџмент ризиком у оптимизацији производног програма

Менаџмент ризиком подразумева могућност избора производног програма који има најмању вредност укупног ризика по негативне пословне резултате, затим отклањање извора ризика уколико је то могуће или смањење утицаја извора ризика на производни програм такође уколико постоји таква могућност. Како су у дефинисању извора ризика за оптимизацију производног програма идентификовани екстерни и интерни извори ризика, менаџмент ризиком подразумева активности на смањењу нивоа ризика код интерних извора ризика, пошто екстерни извори ризика дејствују независно. Екстерни извори ризика се могу елиминисати само избором варијанте производног програма на коју имају најмање утицаја.

Алгоритам за менаџмент ризиком:

- идентификација извора ризика;
- оцењивање утицаја извора ризика;
- дефинисање граница за категорије утицаја ризика;
- идентификација извора ризика који имају значајан утицај;
- разврставање екстерних и интерних извора ризика;
- испитивање варијанте производног програма с елиминацијом или прихватљивим нивоом утицаја екстерних извора ризика;
- испитивање варијанте производног програма с елиминацијом или прихватљивим нивоом утицаја интерних извора ризика;
- испитивање могућности смањења нивоа утицаја интерних извора ризика;
- избор варијанте производног програма.



Слика 4.5. Алгоритам за менаџмент ризиком у оптимизацији производног програма

Принцип рада алгоритма за менаџмент ризиком у оптимизацији производног програма: Како је $\mathbf{R} = \{R_1, R_2, \dots, R_m\} = \{f(X_1), f(X_2), \dots, f(X_m)\}$ где је \mathbf{R} вектор који се састоји из низа вредности укупних ризика за различите производне варијанте, а оптимално решење $\mathbf{X}_{\text{opt}} = \min\{R_1, R_2, \dots, R_m\}$ вектор који се бира из низа вредности ризика тако што се узима варијанта производног програма – вектор \mathbf{X}_i за који је вредност укупног ризика минимална. Следи да је:

- идентификација извора ризика у ствари дефинисање вектора $\mathbf{R}_i = \{R_1, R_2, \dots, R_m\}$ односно, за оптимизацију производног програма у општем случају дефинисано је 39 извора ризика према изложеној методологији $\mathbf{R}_i = \{R_1, R_2, \dots, R_{39}\}$, а за конкретан случај неког производног система извора ризика овај број може варирати;
- Оцењивање утицаја ризика представља прорачун укупног ризика за вектор $\mathbf{X}_m = \{X_{m1}, X_{m2}, \dots, X_{mn}\}$;
- Дефинисање граница за категорије утицаја ризика представља избор доносиоца одлуке о тростепеној (висок, умерен, низак ниво ризика), петостепеној (изразит, јак, умерен, умерен до слаб, слаб утицај ризика), вишестепеној скали по слободној процени или нумеричкој скали и дефинисање величине интервала на скалама. Како је за оптимизацију производног програма дефинисана формула за прорачун укупног ризика: $P(R) = \sum_{j=1}^{39} P(R_j | R_i) \cdot P(R_i)$

односно, у развијеном облику:

$$\begin{aligned}
 P(R) = & \prod_{i=1}^4 P(R_i) \cdot \prod_{j=1}^4 P(R_5 | R_j) \cdot \prod_{j=1}^5 P(R_6 | R_j) \cdot P(R_7) \cdot P(R_8) \\
 & \cdot \prod_{j=1}^8 P(R_9 | R_j) \prod_{i=13}^{14} \prod_{j=1}^9 P(R_i | R_j) \\
 & \cdot \prod_{i=15}^{21} \prod_{j=10}^{14} P(R_i | R_j) \cdot \prod_{j=15}^{21} P(R_{22} | R_j) \cdot P(R_{23} | R_{22}) \cdot \prod_{j=15}^{21} P(R_{24} | R_j, R_{23}) \cdot \\
 & \cdot \prod_{j=22}^{23} P(R_{25} | R_j) \cdot P(R_{26}) \cdot \prod_{i=27}^{28} \prod_{j=22}^{24} P(R_i | R_j) \cdot \prod_{i=34}^{39} P(R_i)
 \end{aligned}$$

за сваки вектор $\mathbf{X}_m = \{X_{m1}, X_{m2}, \dots, X_{mn}\}$ имаћемо следствену вредност $\mathbf{R} = \{R_1, R_2, \dots, R_m\}$ добијену по претходно изнетој формули. За усвојену скалу и интервале за вредности ризика, сваку вредност R_1, R_2, \dots, R_m оцењујемо и тражимо варијанте производног програма с најмањим укупним ризиком.

Екстерни интерни извори ризика за производни програм могу се разврстати према могућности утицаја менаџмента на њих:

Табела 4.6. Екстерни извори ризика

Фаза у генерисању производног програма	Ознака	Извор ризика
Стратешко планирање	R4	Политика/стабилност тржишта
	R24	Технологија
	R27	Стандарди ИСО, процедуре и записи
Производња	R28	Директиве ЕУ, екологија и сл.
	R29	Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима
	R32	Застоји услед људског фактора
	R33	Појава шкарта
	R34	Могућност застоја у процесу ланаца снабдевања
	R35	Логистички проблеми, руте, оптимизација, транспортна средства и др.
Дистрибуција и продаја	R36	Одлагања услед раскида уговора с уговарачима/малопродаја и велепродаја
	R37	Траснпортна документација
	R38	Извозни режим
	R39	Уплата финансијских средстава од реализације продаје за даљу репродукцију

док би интерни извори ризика били сви они извори на које менаџмент предузећа може да дејствује, табела 4.7.

Табела 4.7. Интерни извори ризика

Фаза у генерисању производног програма	Ознака	Извор ризика	
Стратешко планирање	R1	Погрешна перцепција окружења	
	R2	Погрешна оцена конкуренције	
	R3	Несагледавање еколошког аспекта	
	R5	Погрешна поставка циљева	
	R6	Погрешна поставка SWOT матрице	
	R7	Грешке у оцени успеха претходно примењене стратегије	
	R8	Грешке у процени успеха будуће стратегије пословања	
	R9	Правилна оцена окружења, али грешка у предвиђању будућих праваца кретања	
	Оперативно планирање	R10	Пројектовање производног програма
R11		Могућност грешке у избору методе за пројектовање оптималног производног програма	

	R12		Могућност грешке приликом извора нивоа апстрактности модела, односно степена детаљисања приликом пресликавања реалног модела у математички	
	R13		Могућност грешке у одређивању критеријума, односно у дефинисању функција циља	
	R14		Могућност грешке у дефинисању реалних ограничења	
	R15		Компонентни планови	План продаје
	R16			План производње
	R17			План инвестиција
	R18			План кадрова
	R19			План набавке
	R20			План дистрибуције
	R21			План амортизације
Пројектовање	R22		Израда пројектне документације	
	R23		Измене и корекције пројектне документације	
Производња	R25		Производна документација	
	R26		Контрола производних процеса	
	R29		Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима	
	R30		Застоји у производном процесу услед лоше организације	
	R31		Застоји услед недостатка енергената, сировина, алата, материјала и итд.	

Односно:

$$R_{eks} = \{R_4, R_{24}, R_{27}, R_{28}, R_{29}, R_{32}, R_{33}, R_{34}, R_{35}, R_{36}, R_{37}, R_{38}, R_{39}\}$$

$$R_{int} = \left\{ \begin{array}{l} R_1, R_2, R_3, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, \\ R_{16}, R_{17}, R_{18}, \\ R_{19}, R_{20}, R_{21}, R_{22}, R_{23}, R_{25}, R_{26}, R_{30}, R_{31} \end{array} \right\}$$

Као што се види, интерних извора ризика има знатно више него екстерних, тако да менаџмент може на њих дејствовати и максимално смањити њихов утицај и то идентификацијом извора ризика имају изразит утицај, а затим испитивањем могућности њиховог максималног смањења или елиминације.

5. Експериментално истраживање

За експериментално истраживање изабрана је пилот фабрика Концерн Петар Драпшин а.д. у реструктурирању из Младеновца. Фабрика послује с негативним пословним резултатом већ дужи низ година, а на дан 26.4.2013. (према консолидованом извештају за 2012. годину) фабрику чине:

- Концерн „Петар Драпшин“ а.д. Контролно друштво Младеновац у реструктурирању;
- Концерн „Петар Драпшин“ а.д. Фабрика одливака у металним калупима д.о.о. Младеновац у реструктурирању;
- Концерн „Петар Драпшин“ а.д. Заштитна радионица д.о.о. Младеновац у реструктурирању;
- Концерн „Петар Драпшин“ а.д. Фабрика цилиндарских склопова д.о.о. Младеновац у реструктурирању;
- Концерн „Петар Драпшин“ а.д. Фабрика отковака д.о.о. Младеновац у реструктурирању;
- Концерн „Петар Драпшин“ а.д. Фабрика алата д.о.о. Младеновац у реструктурирању;
- Концерн „Петар Драпшин“ а.д. Фабрика за производњу опреме, одржавање и енергетику д.о.о. Младеновац у реструктурирању;
- Концерн „Петар Драпшин“ а.д. Стандард плус д.о.о. Младеновац у реструктурирању;
- Концерн „Петар Драпшин“ а.д. Експорт-Импорт д.о.о. Младеновац у реструктурирању;
- Концерн „Петар Драпшин“ а.д. Фабрика моторских делова - Табари д.о.о. у реструктурирању.

5.1. Делатност и производни програм Концерна ПДМ

Водеће (контролно) друштво се првенствено бави заједничким пословима који подразумевају услуге у погледу економско-финансијских послова, општих и правних послова, послова обраде података и управљања производњом, комерцијале, транспорта, увоза и извоза, централног одржавања итд.

Контролно друштво обједињује стручне службе за помоћ и праћење свих подређених друштава као организационих целина.

Делатност и производни програм девет зависних друштава која су у 100% власништву Концерна, наведени су у наставку.

5.1.1. Фабрика цилиндарских склопова д.о.о. Младеновац

Претежна делатност Друштва је производња осталих делова и додатне опреме за моторна возила, под шифром 2932.

Оно по чему је ПДМ најпознатији у земљи и иностранству је програм цилиндарских склопова. Производни програм фабрике чине клипови, цилиндарске кошуљице и осовинице првенствено дизел мотора за теретна возила, тракторе, аутобусе и путничка возила. Пречник радног простора цилиндара је од 50 мм до 200 мм. Почев од 1978. године, Фабрика је успоставила сарадњу и добила лиценцу за производњу клипова од реномираног светског произвођача Махле, која је трајала приближно 10 година. Инсталирани капацитет је у условима великосеријске производње малог броја различитих производа могао да произведе годишње око 700.000 клипова и 200.000 цилиндарских кошуљица. Због великог броја различитих производа и дугачког времена припреме, могуће је произвести највише 400.000 клипова и 100.000 кошуљица за моторе. Тренутно се производе клипови и кошуљице за моторе већине највећих домаћих и светских произвођача мотора.

Данас је Фабрика највећи произвођач цилиндарских склопова на Балкану за теретна возила, тракторе, аутобусе, железницу и путничке аутомобиле, пречника од \varnothing 50 мм до \varnothing 200 мм.

5.1.2. Фабрика одливака у металним калупима д.о.о. Младеновац

Претежна делатност Друштва је ливење лаких метала, под шифром 2453.

Производни програм Фабрике чине одливци од алуминијумских легура за ливење, ливачке легуре из секундарног алуминијума и алуминијумски ливени радијатори у четири величине. Одливци су масе од 0,1 кг до 50 кг, средњег и високог степена сложености. Израђују се делови за гасну технику, блокови мотора, делови пољопривредних машина, звона и кутије мењача, делови електромотора, делови светиљки за уличну расвету и сл. Такође, значајан производ су ливачка пешчана језгра која се израђују за сопствене потребе, али и за потребе осталих ливница у оквиру „ПДМ“-а, као и по наруџбини за друге ливнице изван ПДМ-а.

Ливење одливака од алуминијумских легура је најстарија делатност у Концерну ПДМ. Широко асортиман производа је намењен пре свега познатим произвођачима мотора и аутомобила.

5.1.3. Стандард плус д.о.о. Младеновац

Друштво пружа услуге из области угоститељства.

Претежна делатност Друштва су ресторани и покретни угоститељски објекти, под шифром 5610.

5.1.4. Фабрика отковака д.о.о. Младеновац

Претежна делатност Друштва је ковање, пресовање, штанцовање и ваљање метала; Металургија праха под шифром 2550. Једна од најстаријих технологија у Концерну ПДМ је ковање обојених метала од алуминијумских и бакарних легура. Ковањем се поред дефинисања облика постижу и знатно боља механичка својства отковака. Посебно се издваја значај отковака од алуминијумских легура који, због својих изванредно добрих механичких и осталих карактеристика, све више потискују челик. Отковци од бакарних легура су такође од великог значаја нарочито у електроиндустрији и за израду арматура. Производи фабрике се примењују у наменској индустрији, моторној и аутомобилској индустрији, индустрији шинских возила, ваздухопловству, рударству, бродоградњи, машиноградњи, електроиндустрији, индустрији хидрауличких компоненти и гасној техници.

5.1.5. Фабрика алата д.о.о. Младеновац

Претежна делатност Друштва је производња алата, под шифром 2573.

Производни програм се састоји од израде алата неопходних за процес производње у осталим фабрикама Концерна или према наруџбини од стране купаца с тржишта. Израђују се ливачки алати до највиших степена сложености, од различитих алатних материјала укључујући и дрво и пластичне масе и за све врсте технологије ливења и то: алати за ливење под притиском, алати за гравитационо ливење (кокиле), алати за ливење клипова, алати за ливење у пешчаним калупима (дрвени, метални и пластични модели), алати за ливење бронзе, алати за ковање обојених метала и челика, алати за крзање, извлачење, пробијање и савијање, резни алати и сл.

5.1.6. Фабрика за производњу опреме, одржавање и енергетику д.о.о. Младеновац

Претежна делатност Друштва је производња машина за металургију под шифром 2891.

Делатност ове фабрике обухвата: одржавање машина и опреме, генерални ремонт машина и опреме, израду машина за ливење и пећи, одржавање енергетских

постројења и инсталација за воду, компримовани ваздух, електричну енергију, грејање на гас и израду резервних делова машина и опреме.

5.1.7. Заштитна радионица „Драпшин“ д.о.о. Младеновац

Претежна делатност Друштва је остали социјални рад, без смештаја, под шифром 85322.

Производни програм фабрике чине одливци од алуминијумских легура све до масе од 500 кг. Капацитет фабрике је око 1400 т/годишње, с могућношћу проширења до 2500 т/год. Ливење се обавља у пешчаним калупима, аутоклаву и металним калупима. Последњих година је актуелан програм вртних гарнитура који обухвата производњу: клупа, столова, столица у комбинацији метал-дрво или потпуно од метала, који је намењен за опремање паркова, дворишта, као и затвореног простора. Ту су поштански сандучићи, зидне чесме, фонтане, ограде, паркинг стубићи, жардињере, корпе, љуљашке и дечје гарнитура, све то у комбинацији различитих боја и дизајна.

5.1.8. Експорт-Импорт д.о.о. Младеновац

Претежна делатност Друштва је неспецијализована трговина на велико, под шифром 4690.

5.1.9. Фабрика моторских делова д.о.о. Жабари

Стална имовина Фабрике је продата јавним надметањем у поступку приватизације. Данас нема више запослених.

Фабрика се бавила производњом полуфабриката осовинице клипа за потребе Концерна "ПДМ".

У наставку је дат детаљан производни програм Концерна ПДМ по фабрикама и производним линијама.

5.2. Производни програм Концерна ПДМ по фабрикама и производним линијама

Основни производни програм по фабрикама Концерна ПДМ и кључним производним линијама изложен је у табели 5.1.

Табела 5.1. Основни производни програм по фабрикама Концерна ПДМ

Фабрике:	Фабрика одливака у металним калупима	Фабрика одливака у металним калупима	Заштитна радионица	Фабрика цилиндарских склопова	Фабрика отковака	Фабрика алата
Производне линије:	Производња одливака од алуминијумских легура технологијом под високим притиском	Производња одливака од алуминијумских легура технологијом слободног ливења	Производња одливака од алуминијумских легура у пешчаним калупима	Производња цилиндарских склопова	Производња отковака технологијом ковања алуминијумских и бакарних легура	Производња алата
Производни програм:	Блок мотора (по лиценци Ломбардини)	Глава цилиндра (по лиценци Фијата)	Уљно корито мотора (по лиценци MAN-a)	Клипови	Клипњаче	Ливачки алати
	Звоно мењача (по лиценци Фијата)	Усисна цев (по лиценци Фијата)	Уљни сабирак (по лиценци Deutz-a)	Цилиндарске	Ватрогасне спојке	Ковачки алати
	Кутија мењача (по лиценци Фијата)	Турбинска кола за пољомеханизацију	Уљно корито (по лиценци Deutz-a)	Осовинице за моторе: Mercedes Benz, Man/Raba, Deutz, FIAT, Iveco,	Носеће стезаљке за високонапонске водове	Дрвени, метални и пластични модели
	Носачи алтернатора (по лиценци Ситроена)	Главе цилиндра за пољомеханизацију	Усисне цеви (по лиценци Deutz-a)	Scania, Volvo, Daf, Renault, TAM, FAP, Ford, Lombardini,	Спојнице	
	Тело светиљке за уличну расвету	Блок мотора за пољомеханизацију	Корито мотора за Фамос	Perkins, Zetor, John Deere, Ursus итд.		
	Кућиште и поклопац гасометра		Кућиште мотора за пољомеханизацију			
	Алуминијумски радијатор обрађен и склопљен у батерију		Поклопац мотора за пољомеханизацију			
	Кућиште статора		Спојница			
			УК и КПК кутије			
		Вртни програм				

Табела 5.2. Ниво коришћења капацитета у периоду од 2008. до 2012. године

Машине/Производне линије	Фабрика	Јед. мере	Инсталирани капацитет	Реални капацитет	2008 (у %)	2009 (у %)	2010 (у %)	2011 (у %)	2012 (у %)
Гравитационо ливење алуминијума у металним калупима	Фабрика одливака у	т	2.500	1.500	7,07	1,07	0,87	1,03	0,89

Ливење алуминијумских делова под високим притиском	металним калупима	т	1.000	500	27,78	2,74	5,36	7,14	8,02
Ливење алуминијумских делова гравитационо у пешчаним калупима	Заштитна радионица	т	1.200	400	15,93	8,45	11,80	12,15	8,58
Линија механичке обраде клипова за дизел моторе	Фабрика цилиндарских склопова	ком	600.000	300.000	53,59	28,17	32,67	31,92	28,26
Линија механичке обраде кошуљица за дизел моторе		ком	150.000	95.000	31,03	24,33	31,19	35,07	41,87
Линија ковања делова од обојених метала	Фабрика отковака	т	500	240	19,25	27,13	21,75	13,25	7,08
Линија ливења делова од обојених метала (месинг и бронза)		т	150	80	7,00	7,00	4,87	1,00	1,13

Табела 5.3. Кретање физичког обима производње производа и услуга у периоду од 2008. до 2012. године

Назив производа/услуге	Фабрика	Јед. мере	2008	2009	2010	2011	2012
Одливци од алуминијумских легура технологијом слободног гравитационог ливења	Фабрика одливака у металним калупима	т	106.1	16.1	13.1	15.5	13.4
Одливци од алуминијумских легура технологијом ливења под високим притиском	Фабрика одливака у металним калупима	т	138.9	13.7	26.8	35.7	40.1
Укупно одливци у металним калупима		т	245.0	29.8	39.9	51.2	53.5
Одливци од алуминијумских легура у пешчаним калупима	Заштитна радионица	т	63.7	33.8	47.2	48.6	34.3
Клипни склопови	Фабрика цилиндарских склопова	ком	160,779	84,502	98,027	95,754	84,769
Цилиндарске кошуљице	Фабрика цилиндарских склопова	ком	29,475	23,117	29,634	33,314	39,776
Отковци	Фабрика отковака	т	46.2	65.1	52.2	31.8	17.0
Одливци	Фабрика отковака	т	5.6	5.6	3.9	0.8	0.9
Укупно отковци и одливци од алуминијума и бронзе		т	51.8	70.7	56.1	32.6	17.9
Осовинице клипа	Фабрика моторских делова Жабари	ком	126,602	76,550	67,563	81,285	61,739

Ливачки и ковачки алати; дрвени, метални и пластични моделли	Фабрика алата	нч	26,445	21,993	10,425	15,952	15,945
Услуге одржавања и ремонта машина	Фабрика за производњу опреме, одржавање и енергетику	нч	131,237	133,250	133,974	132,742	131,709
Укупно - пондерисано по новом обрачуњу			369,687	203,999	263,658	246,465	237,457

5.2.1. Приходи и пласман производа Концерна ПДМ

У табели 5.4 изложено је кретање остварених прихода од продаје производа и услуга у периоду од 2008. до 2012. године за поједине фабрике, док је у табели 5.5 дата структура прихода од продаје на иностраном и домаћем тржишту за исти временски период. Подаци показују подједнаку заинтересованост и домаћег и иностраног тржишта за производима и услугама фабрика.

Табела 5.4. Кретање остварених прихода од продаје производа и услуга у периоду од 2008. до 2012. године

Назив производа/услуге	Фабрика	Вредност у Еврима				
		2008	2009	2010	2011	2012
Одливци од алуминијумских легура у металним калупима	Фабрика одливака у металним калупима	1.112.567	282.124	273.992	261.186	226.841
Одливци од алуминијумских легура у пешчаним калупима	Заштитна радионица	359.968	160.316	205.060	335.311	222.350
Клипни склопови	Фабрика цилиндарских склопова	2.067.865	1.223.118	1.322.223	1.126.344	1.047.065
Цилиндарске кошуљице	Фабрика цилиндарских склопова	886.230	524.195	566.666	482.716	448.741
Отковци и одливци од алуминијума и бронзе	Фабрика отковака	340.015	254.461	245.839	218.734	146.118
УКУПНО		4.766.646	2.444.213	2.613.780	2.424.291	2.091.115

Табела 5.5. Структура прихода од продаје по тржиштима у периоду од 2008. до 2012. године

Тржиште	2008	2009	2010	2011	2012
	%	%	%	%	%
Домаће тржиште	58	56	48	52	53
Инострано тржиште	42	44	52	48	47
Укупно	100	100	100	100	100

Табела 5.6. Кључни финансијски подаци (31.12.2012.) (евро)

Укупан приход			2.162.786
Укупни расход			5.933.710
Укупна пословна имовина			7.947.428
Укупан капитал			0
Укупне обавезе			26.594.787
Основна средства	87,44%	Капитал	0,00%
Обртна средства	12,56%	Обавезе	100,00%
Број запослених (стање 30.4.2013.)			530
- од тога у производњи			395
Просечна нето плата у 2012. години			210 евра

Табела 5.7. Консолидовани биланси стања у последње три године у 000 евра

Позиције биланса	2010	2011	2012
А К Т И В А			
А. СТАЛНА ИМОВИНА	8.600,0	7.849,4	6.949,3
1. Неуплаћени уписани капитал			
2. Goodwill	1.266,0	1.276,4	1.174,5
3. Нематеријална улагања	3,3		
4. Некретнине, постројења, опрема и биолошка средства	7.330,7	6.573,0	5.774,8
5. Дугорочни финансијски пласмани			
Б. ОБРТНА ИМОВИНА	1.283,7	1.208,2	944,2
1. Залихе	938,3	878,6	703,6
2. Стална средства намењена продаји и средства пословања које се обуставља			
3. Краткорочна потраживања, пласмани и готовина	290,3	329,6	240,6
3.1. Потраживања	241,2	227,4	190,0
3.2. Потраживања за више плаћен порез на добитак			
3.3. Краткорочни финансијски пласмани			
3.4. Готовински еквиваленти и готовина	28,8	31,4	25,8
3.5. ПДВ и АВР	20,3	70,8	24,8
Ц. ОДЛОЖЕНА ПОРЕСКА СРЕДСТВА	55,1	52,4	53,9
Д. ПОСЛОВНА ИМОВИНА	9.883,7	9.110,0	7.947,4
Е. ГУБИТАК ИЗНАД ВИСИНЕ КАПИТАЛА	12.089,5	16.188,2	18.647,4
Ф. УКУПНА АКТИВА	21.973,2	25.298,2	26.594,8
П А С И В А			
А. КАПИТАЛ (1+2+3+4+5-6-7)	0,0	0,0	0,0

1. Основни капитал	13.365,1	13.474,6	12.399,0
2. Неуплаћени уписани капитал			
3. Резерве	6,8	6,8	6,3
4. Ревалоризационе резерве			
5. Нереализовани добици по основу хартија од вредности			
6. Нереализовани губици по основу хартија од вредности			
7. Нераспоређени добитак			
8. Губитак			
9. Откупљене сопствене акције	13.371,8	13.481,4	12.405,3
Б. ДУГОРОЧНА РЕЗЕРВИСАЊА И ОБАВЕЗЕ	21.973,2	25.295,9	26.594,8
I ДУГОРОЧНА РЕЗЕРВИСАЊА			0,0
II ДУГОРОЧНЕ ОБАВЕЗЕ	1.078,8	982,3	952,7
1. Дугорочни кредити	1.044,4	967,2	891,5
2. Остале дугочне обавезе	34,5	15,0	61,2
III КРАТКОРОЧНЕ ОБАВЕЗЕ	20.885,0	24.313,7	25.642,1
1. Краткорочне финансијске обавезе	8.178,1	9.917,7	10.135,4
2. Обавезе по основу средстава намењених продаји и средстава пословања које се обуставља			
3. Обавезе из пословања	6.849,1	7.767,7	8.239,6
4. Остале краткорочне обавезе	4.850,8	5.493,4	6.101,7
5. Обавезе по основу ПДВ-а и осталих јавних прихода и ПВР	1.007,0	1.134,8	1.165,4
6. Обавезе по основу пореза на добитак			
Ц. ОДЛОЖЕНЕ ПОРЕСКЕ ОБАВЕЗЕ	9,3	2,3	0,0
Д. УКУПНА ПАСИВА	21.973,2	25.298,2	26.594,8

Табела 5.8. Консолидовани биланси успеха у последње три године у 000 евра

Позиције биланса успеха	2010	2011	2012
А. ПРИХОДИ И РАСХОДИ ИЗ РЕДОВНОГ ПОСЛОВАЊА			
I ПОСЛОВНИ ПРИХОДИ (1+2+3-4+5)	2.691,4	2.583,6	2.12
1. Приходи од продаје	2.873,5	2.597,7	2.202,8
2. Приходи од активирања учинака и робе	42,2	28,7	20,5
3. Повећање вредности залиха учинака	36,8	72,9	1,5
4. Смањење вредности залиха учинака	296,4	141,6	109,7
5. Остали пословни приходи	35,3	26,0	6,3
II ПОСЛОВНИ РАСХОДИ	5.795,7	6.000,0	5.129,8
1. Набавна вредност продате робе	40,8	6,7	59,6
2. Трошкови материјала	2.110,1	2.089,6	1.789,1
3. Трошкови зарада, накнада зарада и остали лични расходи	2.511,4	2.575,2	2.518,3
4. Трошкови амортизације и резервисања	551,1	464,2	335,1
5. Остали пословни расходи	582,2	864,3	427,6
III ПОСЛОВНИ ДОБИТАК			
IV ПОСЛОВНИ ГУБИТАК	3.104,3	3.416,4	3.008,2
V ФИНАНСИЈСКИ ПРИХОДИ	17,8	66,1	13,3
VI ФИНАНСИЈСКИ РАСХОДИ	1.187,3	1.036,4	730,8
VII ОСТАЛИ ПРИХОДИ	1.192,7	511,2	20,2
VIII ОСТАЛИ РАСХОДИ	60,7	227,6	53,5
IX ДОБИТАК ИЗ РЕДОВНОГ ПОСЛОВАЊА ПРЕ ОПОРЕЗИВАЊА			
X ГУБИТАК ИЗ РЕДОВНОГ ПОСЛОВАЊА ПРЕ ОПОРЕЗИВАЊА	3.141,7	4.103,1	3.759,1
XI НЕТО ДОБИТАК ПОСЛОВАЊА КОЈЕ СЕ ОБУСТАВЉА	4,8		
XII НЕТО ГУБИТАК ПОСЛОВАЊА КОЈЕ СЕ ОБУСТАВЉА		6,3	19,6

Б. ДОБИТАК ПРЕ ОПОРЕЗИВАЊА			
Ц. ГУБИТАК ПРЕ ОПОРЕЗИВАЊА	3.136,9	4.109,4	3.778,7
Д. ПОРЕЗ НА ДОБИТАК			
1. Порески расход периода			
2. Одложени порески расходи периода			
3. Одложени порески приходи периода	12,0	4,5	7,8
Е. НЕТО РЕЗУЛТАТ			
1. НЕТО ДОБИТАК			
2. НЕТО ГУБИТАК	3.125,0	4.104,8	3.770,9

5.3.1. Производни програм Фабрике цилиндарских склопова д.о.о. Младеновац

Производни програм Фабрике цилиндарских склопова чине клипови, цилиндарске кошуљице и осовинице првенстено дизел мотора за теретна возила, тракторе, аутобусе и путничка возила. Пречник радног простора цилиндара је од 50 мм до 200 мм. Почев од 1978. године, Фабрика је имала тесну сарадњу и лиценцу за производњу клипова реномираног светског произвођача Махле, што је трајало приближно 10 година. Инсталирани капацитет је у условима великосеријске производње малог броја различитих производа могао да произведе годишње око 700.000 клипова и 200.000 цилиндарских кошуљица. Због великог броја различитих производа и дугачког времена припреме, могуће је произвести највише 400.000 клипова и 100.000 кошуљица за моторе. Тренутно се производе клипови и кошуљице за моторе већине највећих домаћих и светских произвођача мотора.

Према Извештају о оствареним резултатима пословања за 2005. годину, Фабрика бележи пораст производње у делу производње цилиндарских кошуљица, док остали делови бележе знатнији пад.

Процент шкарта у производњи ове фабрике за протеклу годину је био 17,72% што је за 3% више у односу на претходну годину.

5.3.2. Производни процес Фабрике цилиндарских склопова д.о.о. Младеновац

Клипови се израђују ливењем у 7 основних типова и сваки тип се добија одређеним технолошким поступком. Основни типови клипова који се у фабрици израђују су:

1. клипови са носачем прстена;
2. монометални клипови;
3. клипови са уметком;
4. клипови са носачем прстена и соним језгром;
5. клипови са носачем прстена и пешчаним језгром;
6. клипови са носачем прстена и уметком клипа;
7. клипови са пешчаним језгром.

Поступак ливења отпочиње припремом лива у индукционој пећи капацитета 600 кг/ч и ЕЛИНО пећи чији је капацитет 700 кг/ч лива. Лив се надаље дотерује у 40 предгревних електроотпорних пећи, где се поред осталог обавља уклањање нечистоће и дегасификација лива. Овако припремљен, лив се улива у калупе на полуаутоматским хидрауличким машинама које су већином произведене у оквиру Концерна и то су ливачке машине које носе ознаку ЛК – 9, ЛК – 10 и ЛК – 6. С добијених одливака се одсецају уливни канали и остали вишкови који настају у процесу ливења. Овако добијени одливци се термички обрађују.

Термички обрађени клипови се транспортују на даљу обраду у Одељење за машинску обраду клипова, где се на једној од пет линија обавља даља обрада резањем. Најпродуктивнија је линија МАХЛЕ. Поред ове линије, клипови се израђују и на линији за клипове са носачем прстена, линији са ЦНЦ обрадним центрима, линији за клипове Перкинсонових мотора и линији за клипове без носача прстена. Распоред машина линије МАХЛЕ прати технолошки поступак, док су у осталим случајевима машине груписане према врсти обраде коју обављају.

По завршетку машинске обраде, клипови се површински штите и то на четири различита начина:

1. клипови се графитирају, фосфатирају и обавља се површинско отврдњавање чела клипа тврдом анодном оксидацијом;
2. клипови се графитирају и фосфатирају;
3. клипови се графитирају;
4. клипови се калаишу.

Цилиндарске кошуљице се израђују од специјалног сивог лива у ливници сивог лива центрифугалним ливењем. Машине за центрифугално ливење су развијене у оквиру Концерна Петар Драпшин. Сиви лив се топи у индукционој пећи капацитета 2,5 т/3 ч. Кошуљице се изливају у за то посебно припремљене калупе са шкољкастим језгрима која се израђују у оквиру ливнице у Одељењу за израду језгара. Израђују се шкољкаста језгра, шкољкасти прстенови и шкољкасти чеп. Овако одливени, полупроизводи цилиндарских кошуљица се транспортују у Одељење машинске обраде где се даље обрађују.

Одливци цилиндарских кошуљица се обрађују по два технологијама зависно да ли се израђују танкозиде или дебелозиде кошуљице.

Ливењем из специјалног сивог лива и даљом машинском обрадом се израђују и носачи првог прстена клипа који се убацују у калуп пре ливења клипова и тако заливају.

Осовиница клипа се, као полупроизвод, израђује у Фабрици машинских делова у Жабарима, а термичка обрада и завршна обрада се обавља у оквиру Фабрике цилиндарских склопова.

Остали делови цилиндарског склопа се набављају од реномираних произвођача и то првенствено клипни прстенови – карике, осигурачи за осовинице, а уметак за клипове се израђује у Фабрици отковака или се набавља на тржишту.

5.3.3. Машинска опрема Фабрике цилиндарских склопова д.о.о. Младеновац

Према пописној листи основних средстава од 31.12.2005. године, укупан број машина, уређаја и опреме која се директно користи у процесу производње износи 585. Сва опрема се може разврстати на опрему у ливници, опрему за термичку и термохемијску обраду и механичку обраду. Ливачка опрема се налази у ливници клипова и посебно у ливници сивог лива од којег се израђују кошуљице и елементи једног дела клипова. Линију за ливење клипова чини петнаест ливачких аутоматских машина на којима се заливање обавља ручно. Алата се хладе водом, а одливци ваздухом под притиском. За топљење се користи пет електро пећи ЕЛИНО, а легура се приликом заливања узима из подгревних електроотпорних пећи којих има 23 према пописној листи.

Машински парк за механичку обраду је специјализован за извођење операција на обради клипова и обради цилиндарских кошуљица. Најпродуктивнија је линија под називом «МАХЛЕ», за коју су машине већином набављене између 1983. и 1985. године. Основу линије чине специјализоване машине за обраду клипова набављене по угледу на великог светског произвођача «МАХЛЕ» с којим је у то време ова фабрика имала уговор о лиценцираној производњи клипова. На линијама за обраду издваја се 6 машина произвођача УТБ из Румуније и то два ЦНЦ струга и четири специјалне вертикалне вишевретене бушилице за обраду отвора кошуљица цилиндара, две двовретене и две четворовретене машине.

Термичка и термохемијска обрада се обављају у пећима и кадама.

Према пописној листи, укупан број специјалних алата у фабрици је 1226. Алата за механичку обраду клипова има 152 комплекта, а за механичку обраду кошуљица 56 комплекта. Посебну вредност имају алата за ливење клипова и кошуљица цилиндара због своје сложености и великог броја од преко 500 комада.

Паковање, дистрибуција и транспорт израђених делова наручених са тржишта су у надлежности Концерна «Петар Драпшин». Паковање се обавља према интерним прописима Фабрике цилиндарских склопова. Дефинисани су сви елементи паковања од врсте папира до информација које ознака на паковању мора да носи.

У оквиру Фабрике цилиндарских склопова организована је служба технологије, конструкције и развоја производа и технологија коју чине: Одељење конструкције производа, Одељење металуршке технологије, Одељење технологије механичке обраде и Одељење конструкције алата. У овом сектору обавља се развој нових технологија и освајање нових производа, избор и примена технологија производње, конструкција производа, ливачких алата, алата за обраду и контролу производа. Такође се израђује и чува техничка документација производа.

Пратећи капацитети који обезбеђују сав потребан материјал и енергију су у надлежности «Фабрике за производњу опреме, одржавање и енергетику» која послује у оквиру Концерна, као и самог Концерна «Петар Драпшин».

Фабрика је снабдевена основном опремом за израду клипова мотора са унутрашњим сагоревањем, ливењем и осталим неопходним обрадама, термичком, маханичком и термохемијском, као и одговарајућих цилиндарских кошуљица. Највреднија опрема је у просеку стара од петнаест до двадесет година, али има и старије. Витална опрема је добро одржавана и већином је у функцији. Последњих година није знатније улагано у набавку нове опреме.

5.3.4. Ниво производње у Фабрици цилиндарских склопова у периоду од 2008. до 2012.

У табели 5.9 изложени су подаци о нивоу коришћења капацитета у Фабрици цилиндарских склопова за временски период 2008-2012.

Табела 5.9. Ниво коришћења капацитета у периоду од 2008. до 2012. године

Машине/Производне линије	Фабрика	Јед. мере	Инсталирани капацитет	Реални капацитет	2008 (у %)	2009 (у %)	2010 (у %)	2011 (у %)	2012 (у %)
Линија механичке обраде клипова за дизел моторе	Фабрика цилиндарских склопова	ком.	600.000	300.000	53,59	28,17	32,67	31,92	28,26
Линија механичке обраде кошуљица за дизел моторе		ком.	150.000	95.000	31,03	24,33	31,19	35,07	41,87

Извор: Подаци Концерн ПДМ, јул 20013.

Табела 5.10. Кретање физичког обима производње производа и услуга у периоду од 2008. до 2012. године

Назив производа/услуге	Фабрика	Јед. мере	2008	2009	2010	2011	2012
Клипни склопови	Фабрика цилиндарских склопова	ком	160.779	84.502	98.027	95.754	84.769
Цилиндарске кошуљице	Фабрика цилиндарских склопова	ком	29.475	23.117	29.634	33.314	39.776

Табела 5.11. Кретање остварених прихода од продаје производа и услуга у периоду од 2008. до 2012. године

Назив производа/услуге	Фабрика	Вредност у еврима				
		2008	2009	2010	2011	2012
Клипни склопови	Фабрика цилиндарских склопова	2.067.865	1.223.118	1.322.223	1.126.344	1.047.065
Цилиндарске кошуљице		886.230	524.195	566.666	482.716	448.741

Ниво производње у Фабрици цилиндарских склопова у периоду 2010-2011. дат је у табели 5.12

Табела 5.12. Планирана и остварена производња за 2010/2011. годину

Фабрика	Јед. мере	Остварено I- XII 2010.	Планирано I-XII 2011.	Остварено I- XII 2011.	Индекс 5:3	Индекс 5:4
1	2	3	4	5	6	7
Клипни склопови	ком	98.027	126.495	95.754	98	76
Цилиндарске кошуљице	ком	29.634	40.320	33.314	112	83

Извор: Подаци Концерна ПДМ, мај 2012.

Табела 5.13. Продуктивност рада по фабрикама и годинама

Фабрика	1989.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.
Фабрика цилиндарских склопова											
Тона	1736	530	396	482	455	426	429	469	285	344	358
Број радника	671	510	361	340	341	334	282	235	233	212	226
Тона/радника	2,59	1,04	1,10	1,42	1,34	1,28	1,52	2,00	1,22	1,62	1,58

Табела 5.14. Преглед укупног шкарта ПДМ за 2010/2011. годину

Р.Б.	ФАБРИКА	ОСТВАР. ПРОИЗВ.	ШКАРТ У ФАБРИЦИ	РЕКЛАМ. РОБА	УКУПАН ШКАРТ	% ШКАРТА	ИНД. 11./10.
1	ФЦС 2010.	186.655.228	38.557.335	28.159	38.557.335	20,66	100
2	ФЦС 2011.	190.471.022	38.169.363		38.197.522	20,05	97

Табела 5.15. Позиције с највећим шкартом у 2011. години у ФЦС

Р.Б.	НАЗИВ ДЕЛА	БРОЈ ЦРТЕЖА	ОСТВАР. ПРОИЗВ.	УКУПАН ШКАРТ	% ШКАРТА	% ШКАРТА У	
						ФАБР.	КОНЦ.
1	Клип	К. 417	5.405.187	1.770.951	32,76	4,64	4,46
2	Клип	К. 343 Н-4	6.461.319	1.252.122	19,38	3,28	3,16
3	Клип	К. 343 Н-5	8.440.788	1.129.198	13,38	2,96	2,85
4	Клип	К. 329	2.798.954	1.085.187	38,77	2,84	2,73
5	Цил. кошуљица	ЦК. 022	18.564.916	4.705.959	25,35	12,32	11,86
6	Цил. кошуљица	ЦК. 343	18.357.044	2.525.787	13,76	6,61	6,37

7	Цил. кошуљица	ЦК. 343 Н-3	5.871.183	1.388.570	23,65	3,64	3,50
8	Цил. кошуљица	ЦК. 118	4.090.128	1.385.624	33,88	3,63	3,49

У оваквим условима пословања повећан је и шкарт производа, долази до кашњења у испорукама, све чешћи је недостатак робе посебно за домаће тржиште. Проблеми услед изражене неликвидности, успореног обрта средстава и све већег техничко-технолошког заостајања у односу на конкуренцију, доводе до увећања трошкова пословања и даљег увећања губитака.

Табела 5.16. Преглед остварене реализације у 2010/2011. години у ФЦС

ФАБРИКА	Ј. М.	Реализација у 2010. години		Реализација у 2011. години		Индекс 5:3	Индекс 6:4
		Количина	Вредност у EUR	Количина	Вредност у EUR		
1	2	3	4	5	6	7	8
- клипова	ком.	101.825	1.829.664,7	97.547	1.567.696,2	96	85
- кошуљица	ком.	33.602		35.627		106	

У Фабрици цилиндарских склопова у 2010/2011. остварени пласман клипова количински је смањен за 4.278 комада (4%), али је повећан пласман цилиндарских кошуљица за 2.025 комада (6%), док је укупна вредност оствареног пласмана смањена за 261.968,5 евра (15%). Захтеви домаћег тржишта били су већи од могућности. Током целе године присутан је недостатак робе за домаће купце, па је неопходно повећати производњу и сачувати домаће тржиште на коме су ценовни односи и даље повољнији у односу на цене на ино тржиштима.

Табела 5.17. Биланс успеха за концерн ФЦС за период 2010-2013. (у 000 евра)

Назив позиције	АО П	2013	2012	2011	2010	2009	2008
Биланс стања		<i>износи у 000 евра</i>					
A. СТАЛНА ИМОВИНА (002+003+004+005+009)	1	1.612,15	1.669,74	1.798,55	1.869,45	2.173,39	2.470,44
I НЕУПЛАЋЕНИ УПИСАНИ КАПИТАЛ	2						
II GOODWILL	3						
III НЕМАТЕРИЈАЛНА УЛАГАЊА	4						
IV НЕКРЕТНИНЕ. ПОСТРОЈЕЊА. ОПРЕМА И БИОЛОШКА СРЕДСТВА (006+007+008)	5	1.612,15	1.669,74	1.798,55	1.869,45	2.173,39	2.470,44
1. Некретнине. Постројења и опрема	6	1.612,15	1.669,74	1.798,55	1.869,45	2.173,39	2.470,44
2. Инвестиционе некретнине	7						
3. Биолошка средства	8						
V. ДУГОРОЧНИ ФИНАНСИЈСКИ ПЛАСМАНИ (010+011)	9						
1. Учешћа у капиталу	10						

2. Остали дугорочни финансијски пласмани	11						
Б. ОБРТНА ИМОВИНА (013+014+015)	12	915,69	583,58	707,00	780,50	1.209,55	1.080,02
І ЗАЛИХЕ	13	553,39	553,76	642,57	746,34	1.044,56	921,11
ІІ СТАЛНА СРЕДСТВА НАМЕЊЕНА ПРОДАЈИ И СРЕДСТВА ПОСЛОВАЊА КОЈЕ СЕ ОБУСТАВЉА	14						
ІІІ КРАТКОРОЧНА ПОТРАЖИВАЊА. ПЛАСМАНИ И ГОТОВИНА (016+017+018+019+020)	15	362,29	29,82	64,42	34,16	164,99	158,91
1. Потраживања	16	362,23	29,30	54,71	34,06	164,79	157,65
2. Потраживања за више плаћен порез на добитак	17						
3. Краткорочни финансијски пласмани	18		0,00	3,43	0,00	0,14	0,00
4. Готовински еквиваленти и готовина	19	0,02	0,02	0,50	0,02	0,02	0,60
5. Порез на додату вредност и активна временска разграничења	20	0,04	0,50	5,78	0,09	0,04	0,66
В. ОДЛОЖЕНА ПОРЕСКА СРЕДСТВА	21	2,95	2,96	1,86	2,55	2,24	2,59
Г. ПОСЛОВНА ИМОВИНА (001+012+021)	22	2.530,79	2.256,29	2.507,41	2.652,50	3.385,17	3.553,05
Д. ГУБИТАК ИЗНАД ВИСИНЕ КАПИТАЛА	23	5.598,60	5.034,15	4.072,84	3.062,41	2.556,09	1.917,36
Ђ. УКУПНА АКТИВА (022+023)	24	8.129,39	7.290,44	6.580,25	5.714,91	5.941,26	5.470,41
Е. ВАНБИЛАНСНА АКТИВА	25						
А. КАПИТАЛ (102+103+104+105+106-107+108-109-110)	101	0	0	0	0	0	0
І ОСНОВНИ КАПИТАЛ	102	2.701,10	2.711,79	2.947,10	2.923,08	3.206,67	3.470,46
ІІ НЕУПЛАЋЕНИ УПИСАНИ КАПИТАЛ	103						
ІІІ РЕЗЕРВЕ	104						
ІV РЕВАЛОРИЗАЦИОНЕ РЕЗЕРВЕ	105						
V НЕРЕАЛИЗОВАНИ ДОБИЦИ ПО ОСНОВУ ХАРТИЈА ОД ВРЕДНОСТИ	106						
VI НЕРЕАЛИЗОВАНИ ГУБИЦИ ПО ОСНОВУ ХАРТИЈА ОД ВРЕДНОСТИ	107						
VII НЕРАСПОРЕЂЕНИ ДОБИТАК	108						
VIII ГУБИТАК	109	2.701,10	2.711,79	2.947,10	2.923,08	3.206,67	3.470,46
IX ОТКУПЉЕНЕ СОПСТВЕНЕ АКЦИЈЕ	110						
Б. ДУГОРОЧНА РЕЗЕРВИСАЊА И ОБАВЕЗЕ (112+113+116)	111	8.129,39	7.290,44	6.580,25	5.714,91	5.941,26	5.470,41
І ДУГОРОЧНА РЕЗЕРВИСАЊА	112						
ІІ ДУГОРОЧНЕ ОБАВЕЗЕ (114+115)	113						
1. Дугорочни кредити	114						
2. Остале дугорочне обавезе	115						
ІІІ КРАТКОРОЧНЕ ОБАВЕЗЕ (117+118+119+120+121+122)	116	8.129,39	7.290,44	6.580,25	5.714,91	5.941,26	5.470,41
1. Краткорочне финансијске обавезе	117	3.134,40	2.878,65	2.252,95	1.966,45	1.768,46	1.968,80
2. Обавезе по основу средстава намењених продаји и средстава пословања које се обуставља	118						
3. Обавезе из пословања	119	47,82	47,18	46,92	43,29	43,76	41,14
4. Остале краткорочне обавезе	120	47,82	47,18	46,92	43,29	43,76	41,14
5. Обавезе по основу пореза на додату вредност и осталих јавних прихода и пасивна временска разграничења	121	47,82	47,18	46,92	43,29	43,76	41,14
6. Обавезе по основу пореза на добитак	122						
В. ОДЛОЖЕНЕ ПОРЕСКЕ ОБАВЕЗЕ	123						

Г. УКУПНА ПАСИВА (101+111 +123)	124	8.129,39	7.290,44	6.580,25	5.714,91	5.941,26	5.470,41
Д. ВАНБИЛАНСНА ПАСИВА	125						
Биланс успеха							
I ПОСЛОВНИ ПРИХОДИ (202+203+204-205+206)	201	613,62	1.667,46	1.645,44	1.604,07	2.037,05	2.436,73
1. Приходи од продаје	202	613,62	1.705,68	1.757,55	1.818,57	1.829,76	2.833,28
2. Приходи од активирања учинака и робе	203						
3. Повећање вредности залиха учинака	204		0,00	7,92	16,07	199,08	
4. Смањење вредности залиха учинака	205		38,23	121,10	235,09		406,91
5. Остали пословни приходи	206		0,00	1,07	4,52	8,20	10,36
II ПОСЛОВНИ РАСХОДИ (208 до 212)	207	1.202,33	2.855,79	2.885,00	2.907,91	3.047,46	4.300,33
1. Набавна вредност продате робе	208	56,12	150,70	135,14	176,50	275,65	169,35
2. Трошкови материјала	209	314,90	906,48	987,50	1.019,95	762,81	1.748,96
3. Трошкови зарада. Накнада зарада и остали лични расходи	210	499,45	1.038,36	1.003,59	999,46	1.137,23	1.377,14
4. Трошкови амортизације и резервисања	211	55,00	110,43	117,03	118,83	147,89	172,37
5. Остали пословни расходи	212	276,87	649,82	641,73	593,16	723,88	832,50
III ПОСЛОВНИ ДОБИТАК (201-207)	213						
IV ПОСЛОВНИ ГУБИТАК (207-201)	214	588,71	1.188,34	1.239,55	1.303,84	1.010,41	1.863,59
V ФИНАНСИЈСКИ ПРИХОДИ	215	21,90	0,04	0,29	0,20		8,97
VI ФИНАНСИЈСКИ РАСХОДИ	216	34,69	75,75	128,41	244,43	2,76	274,11
VII ОСТАЛИ ПРИХОДИ	217	0,44	1,17	405,36	818,12	267,32	1.466,91
VIII ОСТАЛИ РАСХОДИ	218		13,41	7,96	2,86	33,75	429,90
IX ДОБИТАК ИЗ РЕДОВНОГ ПОСЛОВАЊА ПРЕ ОПОРЕЗИВАЊА (213-214+215-216+217-218)	219						
X. ГУБИТАК ИЗ РЕДОВНОГ ПОСЛОВАЊА ПРЕ ОПОРЕЗИВАЊА (214-213-215+216-217+218)	220	601,06	1.276,29	970,28	732,81	779,60	1.091,72
XI НЕТО ДОБИТАК ПОСЛОВАЊА КОЈЕ СЕ ОБУСТАВЉА	221	16,77					
XII НЕТО ГУБИТАК ПОСЛОВАЊА КОЈЕ СЕ ОБУСТАВЉА	222		11,48	14,29	0,07	4,71	10,29
Б. ДОБИТАК ПРЕ ОПОРЕЗИВАЊА (219-220+221-222)	223						
В. ГУБИТАК ПРЕ ОПОРЕЗИВАЊА (220-219+222-221)	224	584,29	1.287,77	984,57	732,87	784,31	1.102,00
1. Порески расход периода	225						
2. Одложени порески расходи периода	226		0,00	0,70	0,00	0,16	
3. Одложени порески приходи периода	227		1,26	0,00	0,50		6,84
Ђ. НЕТО ДОБИТАК (223-224-225-226+227-228)	229						
Е. НЕТО ГУБИТАК (224-223+225+226-227+228)	230	584,29	1.286,51	985,26	732,37	784,47	1.095,16

Напомена: Биланс стања у успеха обрачунат је помоћу срењег девизног курса који је важио на дан: 31.06.2013. 1EUR=114,1715 RSD; 31.12.2012: 1EUR=113,7183 RSD; 2011: 1EUR=104,6409 RSD; 2010: 1EUR=105,4982 RSD; 2009 1EUR=96,1765; 2008 1EUR=88.8668

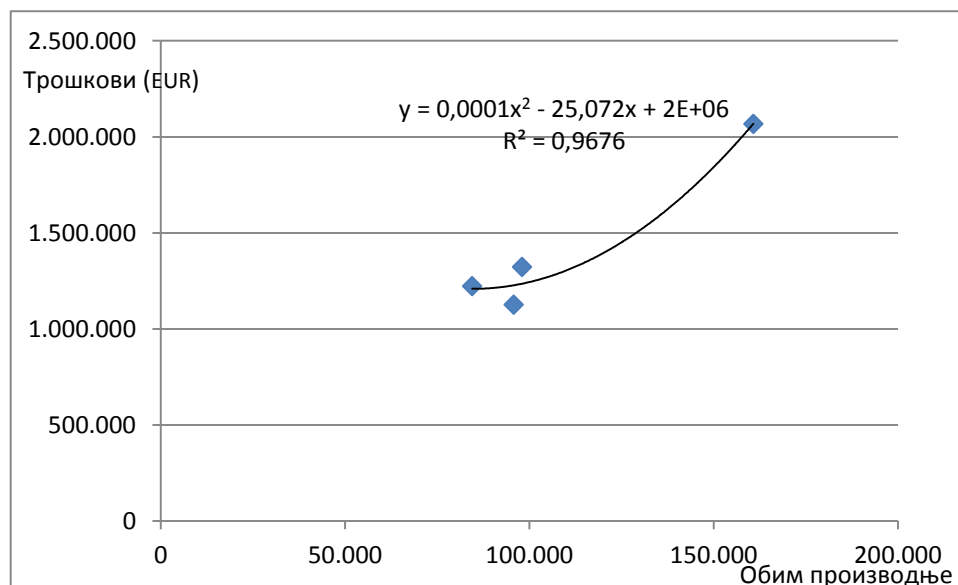
5.4. Анализа пословања – Фабрике цилиндарских склопова

У табели 5.18 дати су подаци о броју произведених комада клипних склопова и цилиндарских кошуљица у Фабрици цилиндарских склопова у периоду од 2008. до 2012.

Табела 5.18. Број произведених комада клипних склопова и цилиндарских кошуљица у Фабрици цилиндарских склопова у периоду од 2008. до 2012.

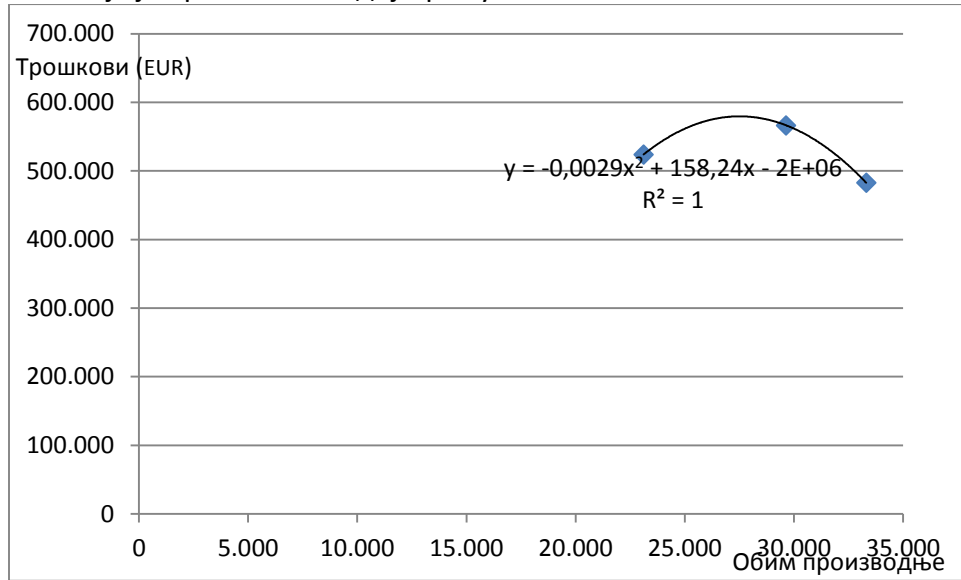
ФЦС		2008	2009	2010	2011	2012
Клипни склопови	ком.	160.779	84.502	98.027	95.754	84.769
	EUR	2.067.865	1.223.118	1.322.223	1.126.344	1.047.065
Цилиндарске кошуљице	ком.	29.475	23.117	29.634	33.314	39.776
	EUR	886.230	524.195	566.666	482.716	448.741

Приказане податке за клипне склопове можемо да представимо у Q-C дијаграму, односно у дијаграму који показује зависности цена од обима производње. Крива која највише одговара овој зависности је полиноминална крива другог степена јер даје најмање одступање односно грешку у односу на друге тестиране криве (експоненцијалну зависност, линеарну, логаритамску итд).



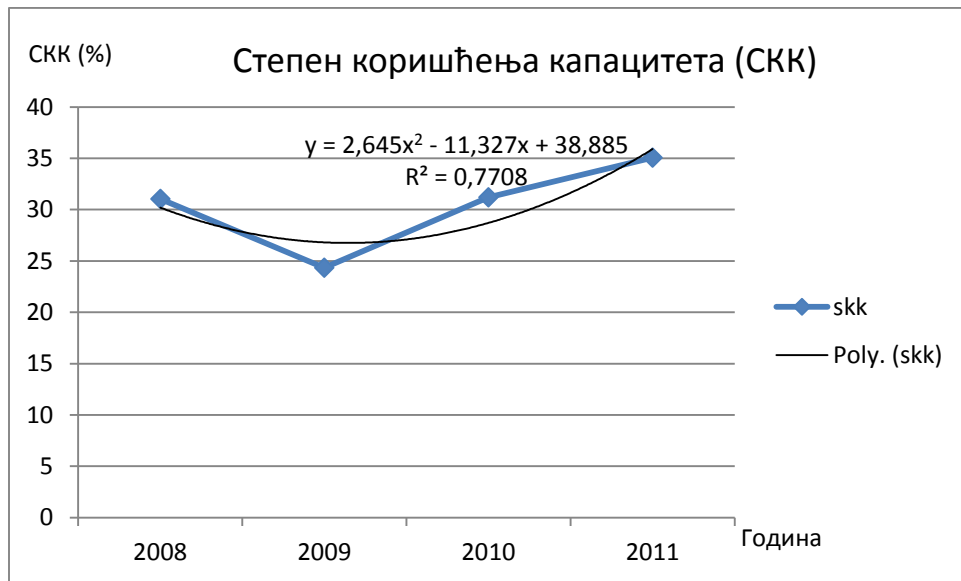
Слика 5.1. Q-C дијаграм за клипне склопове

На исти начин можемо анализирати зависност обима производње и цена на Q-C дијаграму за цилиндарске кошуљице. Овој зависности такође одговара полиномиална једначина другог степена која је приказана на дијаграму.

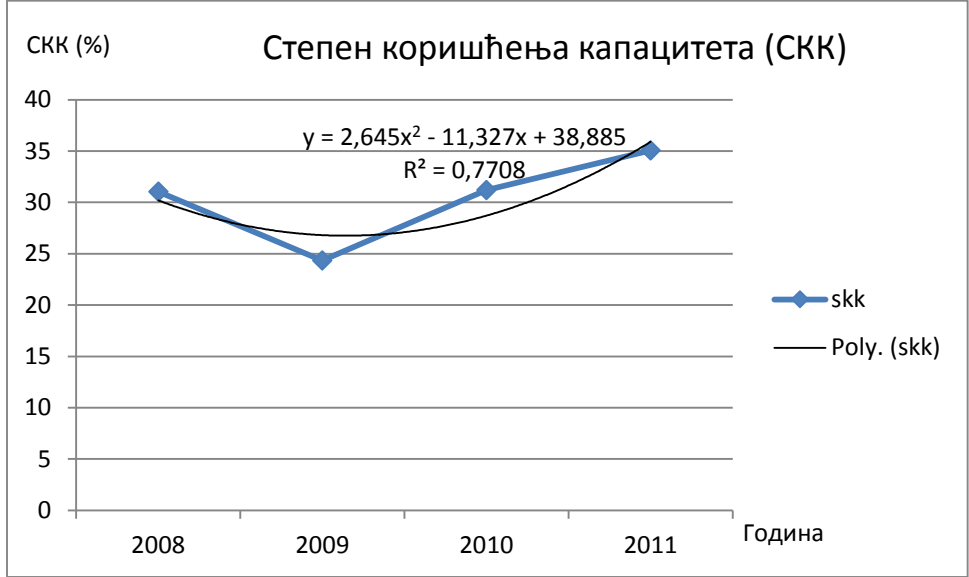


Слика 5.2. Q-C дијаграм за цилиндарске кошуљице

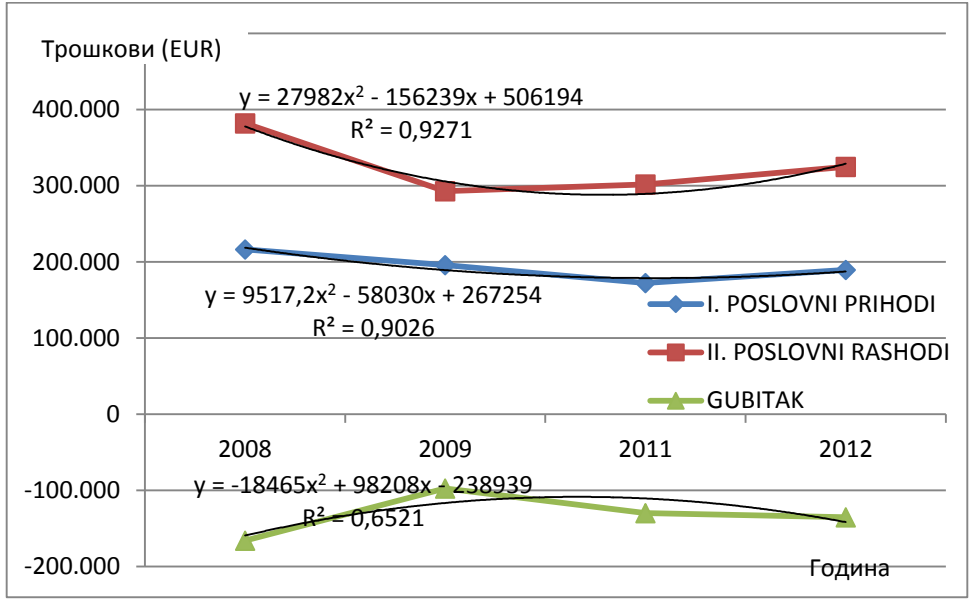
На следећим дијаграмима дата је крива за степен коришћења капацитета за клипне склопове и цилиндарске кошуљице.



Слика 5.3. Степен коришћења капацитета за клипне склопове



Слика 5.4. Степен коришћења капацитета за цилиндарске кошуљице



Слика 5.5. Криве прихода, расхода и добити за ФЦС за период 2008-2012.

5.5. Програм реструктурирања

„Програмом реструктурирања Друштва“ који је усвојен од стране Скупштине Друштва, а Решењем о прихватању Програма реструктурирања који је Агенција за приватизацију прихватила, као и изменама које треба ускоро да буду прихваћене, предвиђа се продаја имовине Друштва методом јавног надметања (јавне лицитације) у 3 продајна пакета (А, Б и Ц).

- Продајни пакет „А“ чине грађевински објекти Концерна „Петар Драпшин“ и опрема која је у власништву Контролног друштва и три зависна друштва „Фабрике одливака у металним калупима“ д.о.о. Младеновац, „Заштитне радионице“ и „Фабрике алата“ д.о.о. Младеновац, као и део опреме у власништву два зависна друштва, „Фабрике цилиндарских склопова“ д.о.о. Младеновац и „Фабрике за производњу опреме, одржавање и енергетику“ д.о.о. Младеновац.
- Продајни пакет „Б“ – Комплекс Ливнице сивог лива чине грађевински објекти Концерна „Петар Драпшин“ и део опреме која је у власништву два зависна друштва, „Фабрике цилиндарских склопова“ д.о.о. Младеновац и „Фабрике за производњу опреме, одржавање и енергетику“ д.о.о. Младеновац.
- Продајни пакет „Ц“ – Комплекс Фабрике отковака чине грађевински објекти Концерна „Петар Драпшин“ и опрема која је у власништву „Фабрике отковака“ д.о.о. Младеновац.

Осталу имовину чини остала стална имовина с обртном имовином у власништву Друштва и неће бити предмет посебне продаје у оквиру поступка приватизације.” (Извор: Коцерн ПДМ, мај 2013)

У даљем истраживању извршиће се прорачун ризика за различите пословне варијанте.

5.6. Прорачун ризика за ФЦС за различите варијанте производног програма

Анализа извора ризика за ФЦС за постојеће стање дата је у табели 5.19, а у даљем тексту ова пословна варијанта односно одржавање постојећег стања биће означена као варијанта 1.

Табели 5.19. Извори ризика у ФЦС за постојеће стање – варијанта 1

Фаза у генерисању производног програма	Ознака	Извор ризика	Да ли постоји овај извор ризика?	
Стратешко планирање	R1	Погрешна перцепција окружења	ДА	
	R2	Погрешна оцена конкуренције	НЕ	
	R3	Несагледавање еколошког аспекта	НЕ	
	R4	Политика/стабилност тржишта	ДА	
	R5	Погрешна поставка циљева	НЕ	
	R6	Погрешна поставка SWOT матрице	НЕ	
	R7	Грешке у оцени успеха претходно примењене стратегије	НЕ	
	R8	Грешке у процени успеха будуће стратегије пословања	НЕ	
	R9	Правилна оцена окружења, али грешка у предвиђању будућих праваца кретања	НЕ	
Оперативно планирање	R10	Пројектовање производног програма	Могућност грешке у прикупљању података	НЕ
	R11		Могућност грешке у избору методе за пројектовање оптималног производног програма	НЕ
	R12		Могућност грешке приликом извора нивоа апстрактности модела, односно степена детаљисања приликом пресликавања реалног модела у математички	НЕ
	R13		Могућност грешке у одређивању критеријума, односно у дефинисању функција циља	НЕ

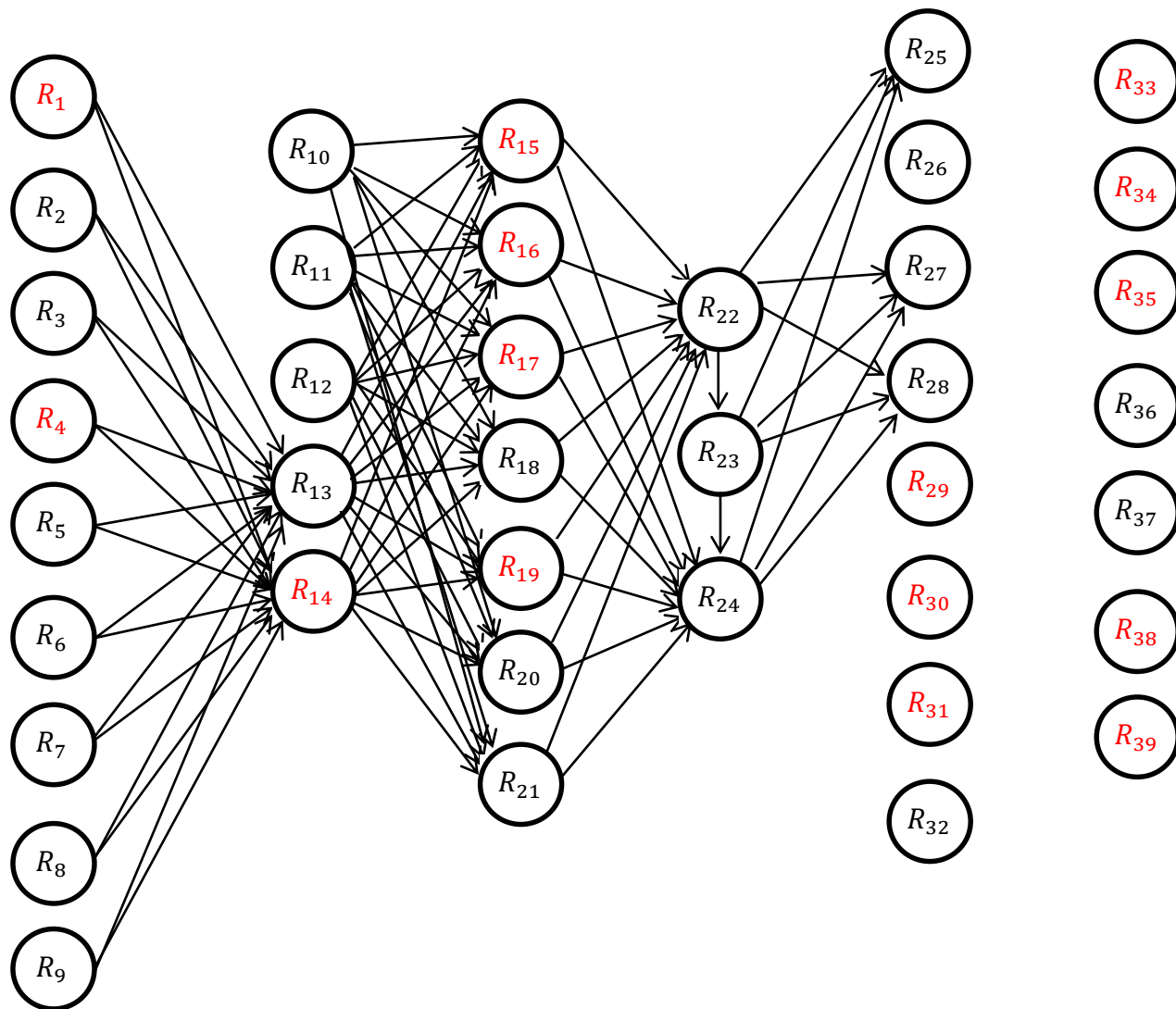
	R14		Могућност грешке у дефинисању реалних ограничења	ДА
	R15	Компонентни планови	План продаје	ДА
	R16		План производње	ДА
	R17		План инвестиција	ДА
	R18		План кадрова	НЕ
	R19		План набавке	ДА
	R20		План дистрибуције	НЕ
	R21		План амортизације	НЕ
Пројектовање	R22		Израда пројектне документације	НЕ
	R23		Измене и корекције пројектне документације	НЕ
	R24		Технологија	НЕ
Производња	R25		Производна документација	НЕ
	R26		Контрола производних процеса	НЕ
	R27		Стандарди ИСО, процедуре и записи	НЕ
	R28		Директиве ЕУ, екологија и сл.	НЕ
	R29		Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима	ДА
	R30		Застоји у производном процесу услед лоше организације	ДА
	R31		Застоји услед недостатка енергената, сировина, алата, материјала итд.	ДА
	R32		Застоји услед људског фактора	НЕ
	R33		Појава шкарта	ДА
Дистрибуција и продаја	R34		Могућност застоја у процесу ланца снабдевања	ДА
	R35		Логистички проблеми, руте, оптимизација, транспортна средства и др.	ДА
	R36		Одлагања услед раскида уговора са уговарачима/малопродаја и велепродаја	НЕ
	R37		Траснпортна документација	НЕ
	R38		Извозни режим	ДА

	R39		Уплата финансијских средстава од реализације продаје за даљу репродукцију	ДА
--	-----	--	---	----

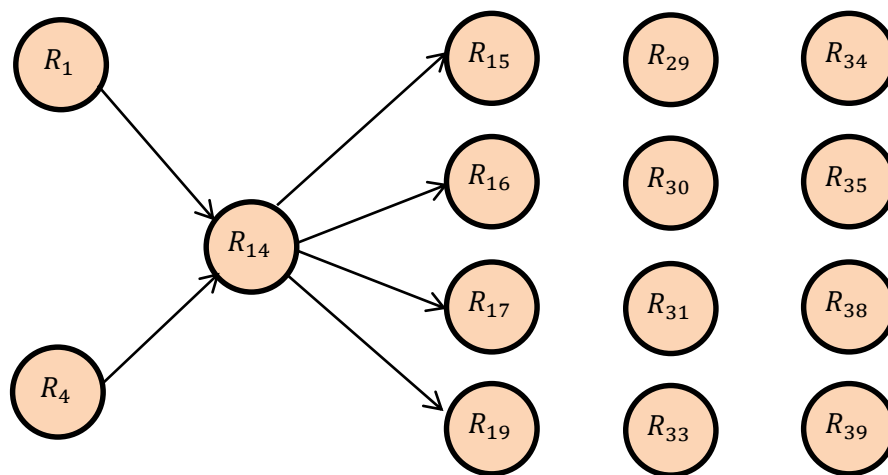
Табели 5.20. Идентификовани су следећи извори ризика – варијанта 1

Р.бр.	Ознака	Извор ризика	Да ли постоји овај извор ризика
1	R1	Погрешна перцепција окружења	ДА
2	R4	Политика/стабилност тржишта	ДА
3	R14	Могућност грешке у дефинисању реалних ограничења	ДА
4	R15	План продаје	ДА
5	R16	План производње	ДА
6	R17	План инвестиција	ДА
7	R19	План набавке	ДА
8	R29	Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима	ДА
9	R30	Застоји у производном процесу услед лоше организације	ДА
10	R31	Застоји услед недостатка енергената, сировина, алата, материјала итд.	ДА
11	R33	Појава шкарта	ДА
12	R34	Могућност застоја у процесу ланца снабдевања	ДА
13	R35	Логистички проблеми, руте, оптимизација, транспортна средства и др.	ДА
14	R38	Извозни режим	ДА
15	R39	Уплата финансијских средстава од реализације продаје за даљу репродукцију	ДА

На следећем дијаграму представљене су зависности између извора ризика за Фабрику цилиндарских склопова. Означени догађаји имају утицаја у прорачуну укупног ризика, док неозначени догађаји имају вредност 1.



Слика 5.6. Дијаграм условних зависности извора ризика за дефинисање производног програма



Слика 5.7. Дијаграм условних зависности извора ризика за дефинисање производног програма за ФЦС

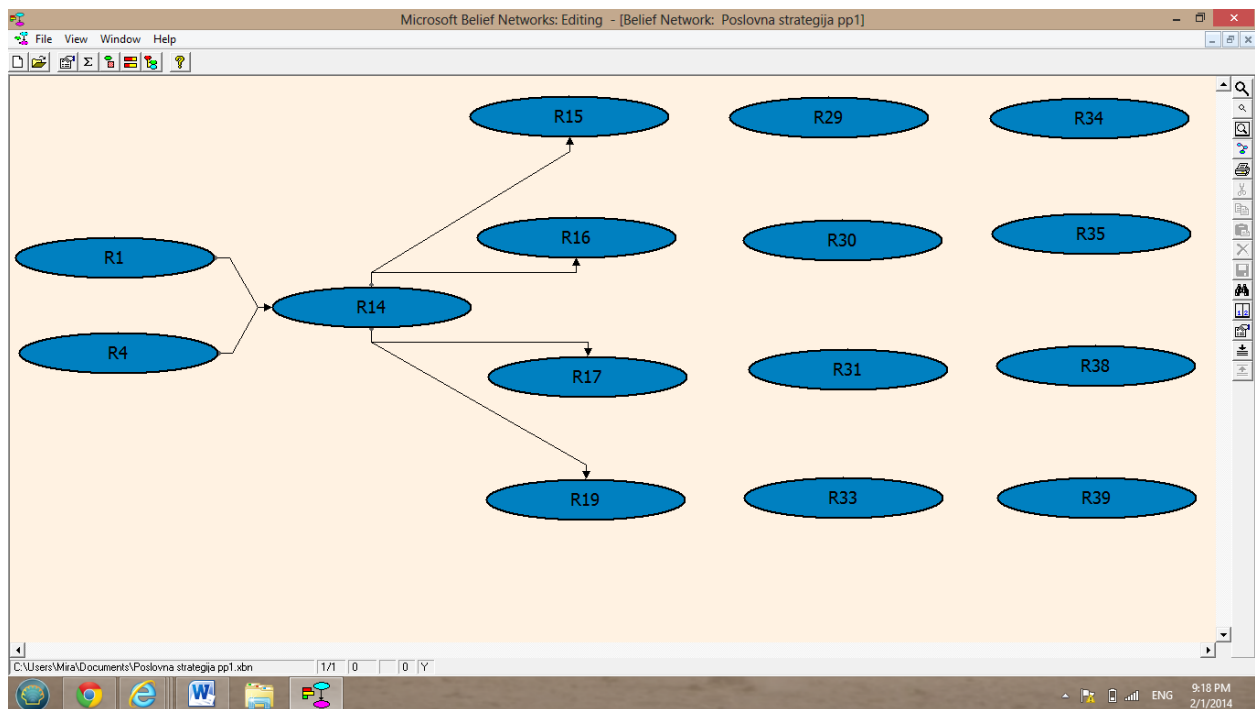
$$P(R) = P(R_1) \cdot P(R_4) \cdot P(R_{14}|R_1) \cdot P(R_{14}|R_2) \cdot \prod_{i=15}^{17} P(R_i|R_{14}) \cdot P(R_{19}|R_{14}) \cdot \prod_{i=29}^{31} P(R_i) \cdot \prod_{i=33}^{35} P(R_i) \cdot \prod_{i=38}^{39} P(R_i)$$

Од чега је скоро подједнак број интерних и екстерних извора ризика:

$$R_{eks} = \{R_4, R_{29}, R_{33}, R_{34}, R_{35}, R_{38}, R_{39}\}$$

$$R_{int} = \{R_1, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{17}, R_{19}, R_{30}, R_{31}\}$$

Експертским оценама извршена је процена вероватноће идентификованих извора ризика за пословну варијанту 1 (прилог 1) – рад у непромењеним условима пословања, генерисана мрежа и дати резултати за укупну оцену ризика код условљених догађаја.



Слика 5.8. Дијаграм условних зависности извора ризика за дефинисање производног програма за пословну стратегију производног програма – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

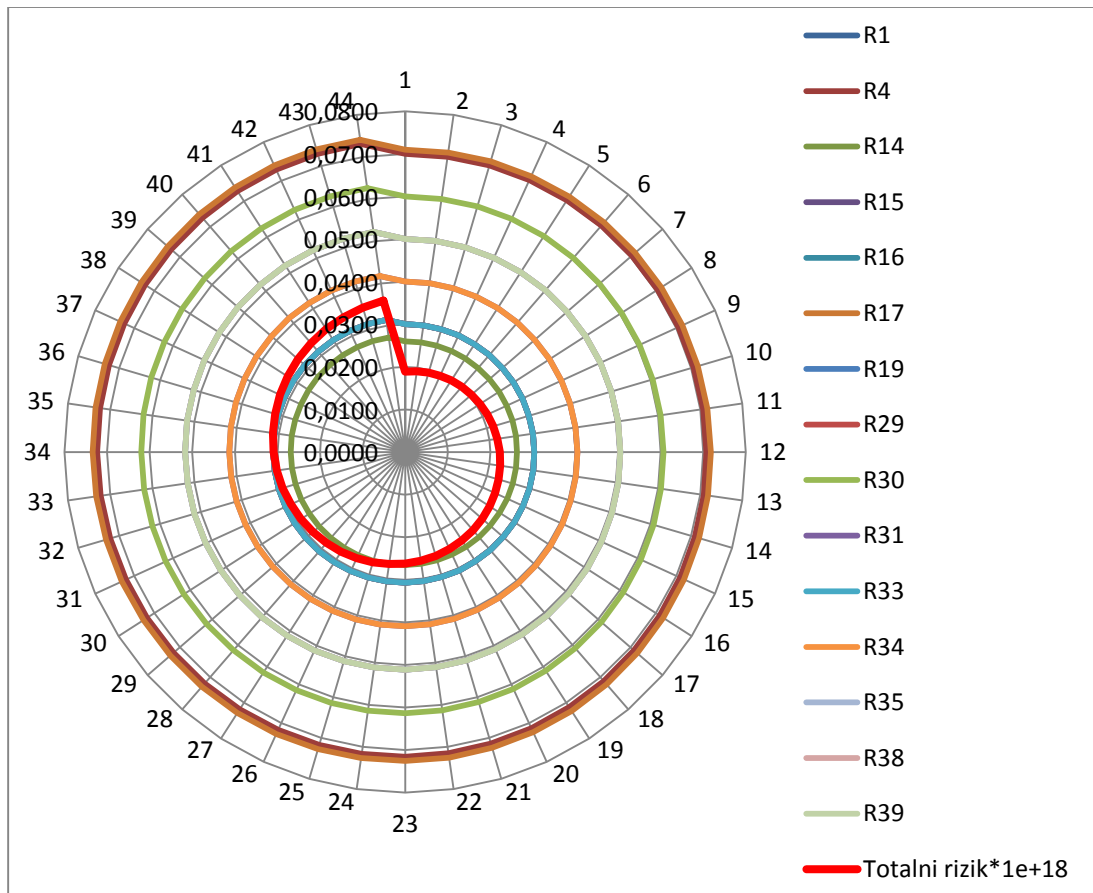
Табела 5.21. Оцена извора ризика за пословну стратегију производног програма – варијанта 1

Р.бр.	Ознака	Извор ризика	Вероватноћа појаве (%)
1	R1	Погрешна перцепција окружења	5
2	R4	Политика/стабилност тржишта	5
3	R14	Могућност грешке у дефинисању реалних ограничења	2,68
4	R15	План продаје	3,05
5	R16	План производње	3,05
6	R17	План инвестиција	7,08
7	R19	План набавке	3,05
8	R29	Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима	3
9	R30	Застоји у производном процесу услед лоше организације	6
10	R31	Застоји услед недостатка енергената, сировина, алата, материјала и итд.	4
11	R33	Појава шкарта	3
12	R34	Могућност застоја у процесу ланаца снабдевања	4
13	R35	Логистички проблеми, руте, оптимизација, транспортна средства и др.	5
14	R38	Извозни режим	5
15	R39	Уплата финансијских средстава од реализације продаје за даљу репродукцију	5

За изложени пример тотални ризик износи:

$$\begin{aligned}
 P(R) &= P(R_1) \cdot P(R_4) \cdot P(R_{14}|R_1) \cdot P(R_{14}|R_2) \\
 &\cdot \prod_{i=15}^{17} P(R_i|R_{14}) \cdot P(R_{19}|R_{14}) \cdot \prod_{i=29}^{31} P(R_i) \cdot \prod_{i=33}^{35} P(R_i) \cdot \prod_{i=38}^{39} P(R_i) \\
 &= 1,45 \cdot 10^9
 \end{aligned}$$

Варијацијом улазних параметара за вредности извора ризика за $\pm 1-10\%$ добићемо вредности тоталног ризика (црвена линија), што је приказано на следећем дијаграму.



Слика 5.9. Варијација улазних параметара за пословну варијанту 1 код прорачуна укупног ризика

Дијаграм нам приказује да се варијацијом улазних параметара за $\pm 1-10\%$ вредности, тотални ризик знатно мења.

Означимо производе клипне склопове и цилиндарске кошуљице обележимо са X_1 и X_2 , следствено. Јединична цена је 12,35 евра за клипне склопове и 11,28 евра за цилиндарске кошуљице, функција максималне добити имаће облик:

$$F(X)_{\max} = 12,35 \cdot X_1 + 12,28 \cdot X_2$$

Ограничења која потичу од расположивих машинских капацитета су:

$$X_1 \leq 300$$

$$X_2 \leq 95$$

Ограничења која потичу од инсталираних машинских капацитета су:

$$X_1 \leq 600$$

$$X_2 \leq 150$$

Ограничења која потичу од потреба тржишта зависе од стратегије ФЦС, односно од усвојене варијанте продајног пакета. Од усвојене варијанте такође зависи и степен коришћења машинских капацитета. Кадровски и материјални ресурси у овом случају не представљају ограничавајући фактор.

Анализом биланса стања и успеха за 2012. годину утврђено је да су варијабилни трошкови ставке под ознаком АОП-а 208 и 208 (Биланс стања и успеха за 2012.) износили 1.057.200,1 евро односно 37,02% укупних расхода. Укупни расходи износили су 2.855.837,6 евра, одакле следи да су фиксни трошкови 1.798.637,4 евра.

При максималном искоришћењу производних капацитета, максимални профит би износио:

$$F(X)_{\max} = 12,35 \cdot 300.000 + 11,28 \cdot 95.000$$

$$F(X)_{\max} = 4746600 \text{ евра}$$

Ако претпоставимо да су варијабилни трошкови линеарно сразмерни обиму производње, максимално искоришћење машинских капацитета (100%) износиће 3.524.000,1 евро. Укупни трошкови производње у овом случају (збир варијабилних и фиксних трошкова износиће:

$$T = T_v + T_c = 3.524.000,1 + 1.798.637,4 = 5.322.637,5$$

Прорачун указује да би и у случају рада са 100% искоришћења реалног машинског капацитета предузеће и даље пословало с губитком:

Профит рачунамо као разлику укупних прихода и укупних трошкова, што износи:

$$P = F(X)_{\max} - T_v - T_c = 4746600 - 5.322.637,5 = -576.038,5 \text{ евра}$$

У даљем тексту извршиће се анализа ризика за ову пословну варијанту.

Извори ризика за ФЦС су исти као и за претходну пословну варијанту, али су оцене ризика у овом случају другачије:

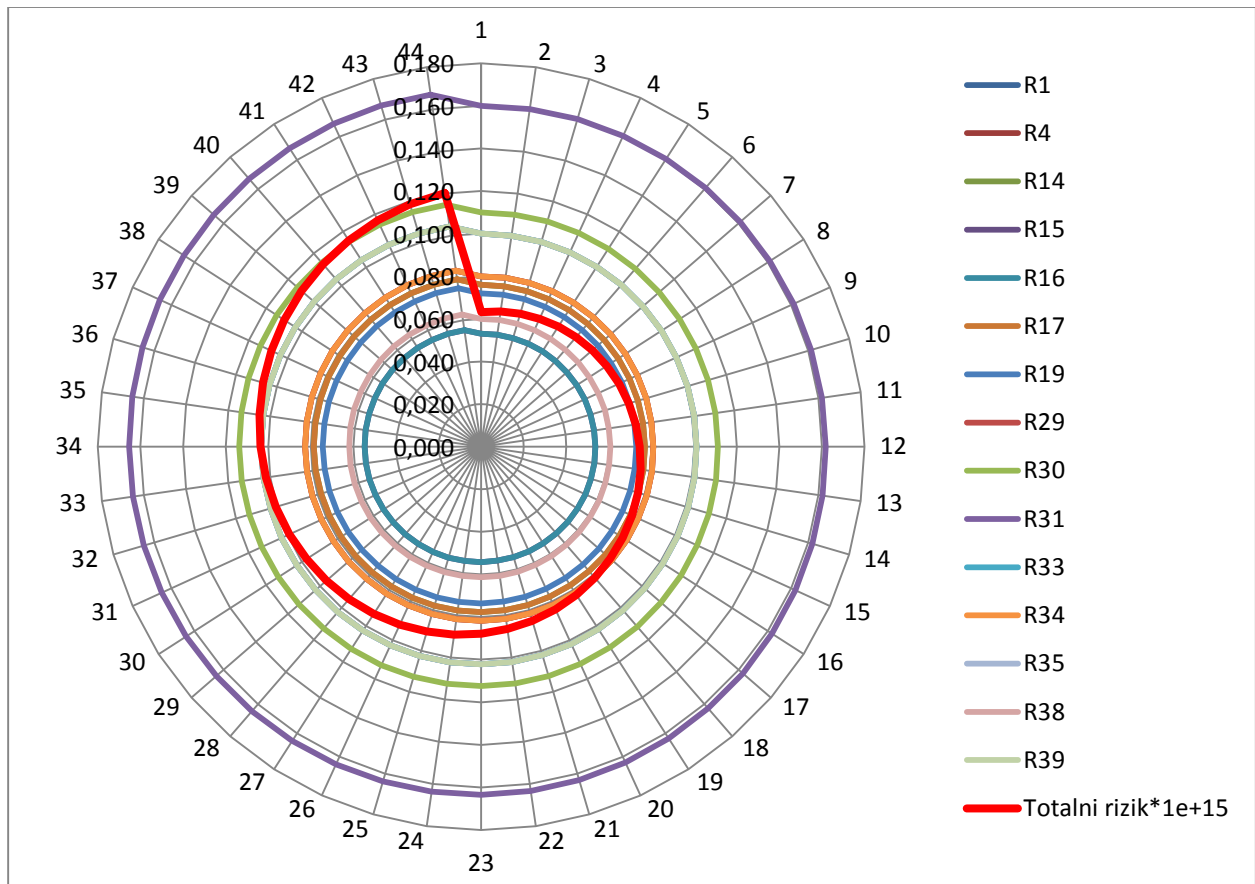
Табела 5.22. Оцена извора ризика за пословну стратегију производног програма – варијанта 2

Р.бр.	Ознака	Извор ризика	Вероватноћа појаве (%)
1	R1	Погрешна перцепција окружења	10
2	R4	Политика/стабилност тржишта	8
3	R14	Могућност грешке у дефинисању реалних ограничења	7,64
4	R15	План продаје	5,38
5	R16	План производње	5,38
6	R17	План инвестиција	7,61
7	R19	План набавке	7,23
8	R29	Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима	8
9	R30	Застоји у производном процесу услед лоше организације	11
10	R31	Застоји услед недостатка енергената, сировина, алата, материјала итд.	16
11	R33	Појава шкарта	10
12	R34	Могућност застоја у процесу ланаца снабдевања	8
13	R35	Логистички проблеми, руте, оптимизација, транспортна средства и др.	10
14	R38	Извозни режим	6
15	R39	Уплата финансијских средстава од реализације продаје за даљу репродукцију	10

За изложени пример тотални ризик износи:

$$\begin{aligned}
 P(R) &= P(R_1) \cdot P(R_4) \cdot P(R_{14}|R_1) \cdot P(R_{14}|R_2) \\
 &\cdot \prod_{i=15}^{17} P(R_i|R_{14}) \cdot P(R_{19}|R_{14}) \cdot \prod_{i=29}^{31} P(R_i) \cdot \prod_{i=33}^{35} P(R_i) \cdot \prod_{i=38}^{39} P(R_i) \\
 &= 6,58 \cdot 10^{13}
 \end{aligned}$$

Варијацијом улазних параметара за вредности извора ризика за $\pm 1-10\%$ добићемо вредности тоталног ризика (црвена линија), што је приказано на следећем дијаграму.



Слика 5.10. Варијација улазних параметара за пословну варијанту 2 код прорачуна укупног ризика

Црвено обележена линија представља тотални ризик, а површина коју обухвата представља степен ризика за различите осцилације улазних параметара. У пословној варијанти 1 површина коју обухвата линија укупног ризика је већа, што указује да су добијени резултати поузданији. Ипак, пословна варијанта 1 представља тзв. „најгори сценарио“ јер предузеће послује с великим губитком, док пословна варијанта 2 представља варијанту у којој је степен коришћења реалних капацитета у овој варијанти већи (али имамо и даље пословање с губитком).

Трећа пословна варијанта представљала би максимално искоришћење инсталираних машинских капацитета. Максимални профит у овој варијанти би износио:

$$F(X)_{\max} = 12,35 \cdot 600.000 + 11,28 \cdot 150.000$$

$$F(X)_{\max} = 7.048.000,78 \text{ евра}$$

Ако претпоставимо да су варијабилни трошкови линеарно сразмерни обиму производње, максимално искоришћење инсталираних машинских капацитета износиће 7.048.000,78 евра. Укупни трошкови производње у овом случају (збир варијабилних и фиксних трошкова износиће:

$$T = T_v + T_c = 7.048.000,78 + 1.798.637,4 = 8.846.638,18$$

Прорачун указује да би и у случају рада са 100% искоришћења инсталираног машинског капацитета предузеће и даље пословало с губитком.

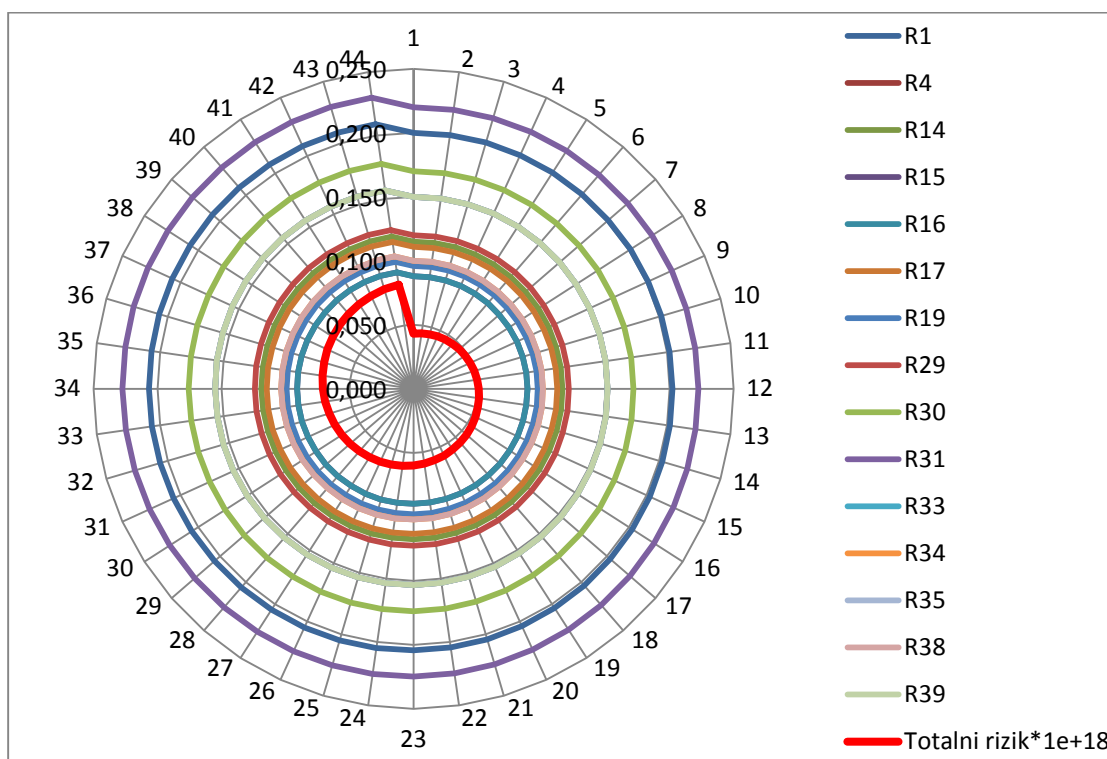
Табела 5.23. Оцена извора ризика за пословну стратегију производног програма – варијанта 3

Р.бр.	Ознака	Извор ризика	Вероватноћа појаве (%)
1	R1	Погрешна перцепција окружења	20
2	R4	Политика/стабилност тржишта	15
3	R14	Могућност грешке у дефинисању реалних ограничења	11,50
4	R15	План продаје	8,81
5	R16	План производње	8,81
6	R17	План инвестиција	11,15
7	R19	План набавке	9,69
8	R29	Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима	12
9	R30	Застоји у производном процесу услед лоше организације	17
10	R31	Застоји услед недостатка енергената, сировина, алата, материјала итд.	22
11	R33	Појава шкарта	15
12	R34	Могућност застоја у процесу ланца снабдевања	10
13	R35	Логистички проблеми, руте, оптимизација, транспортна средства и др.	15
14	R38	Извозни режим	10
15	R39	Уплата финансијских средстава од реализације продаје за даљу репродукцију	15

За изложену пословну варијанту, тотални ризик износи:

$$\begin{aligned}
 P(R) &= P(R_1) \cdot P(R_4) \cdot P(R_{14}|R_1) \cdot P(R_{14}|R_2) \\
 &\cdot \prod_{i=15}^{17} P(R_i|R_{14}) \cdot P(R_{19}|R_{14}) \cdot \prod_{i=29}^{31} P(R_i) \cdot \prod_{i=33}^{35} P(R_i) \cdot \prod_{i=38}^{39} P(R_i) \\
 &= 4,38 \cdot 10^{16}
 \end{aligned}$$

Варијацијом улазних параметара за вредности извора ризика за $\pm 1-10\%$ добићемо вредности тоталног ризика (црвена линија), што је приказано на следећем дијаграму.



Слика 5.11. Варијација улазних параметара за пословну варијанту 3 код прорачуна укупног ризика

Анализа указује да ниједна варијанта производног програма у постојећем стању ФЦС не води ка позитивним пословним резултатима. Такође анализа указује на неопходност реорганизације и рационализације из следећих разлога:

Јединична цена цилиндричног склопа и клипне кошуљице у 2012.г. је 12,35 евра и 11,28 евра следствено.

Удео трошкова материјала у укупном приходу је 0,62% тако да у укупном приходу нема простора за трошкове зарада, амортизације итд, као ни за пословни добитак.

С овако ниским ценама, цилиндрични склоп и клипне кошуљице конкурентни су кинеским производима, иако у квалитету постоји знатна разлика.

Анализа указује да је неопходно обновити лиценцу реномираног произвођача „МАХЛЕ“ и повећати продаје цене цилиндричних склопова и клипних кошуљица јер показатељи са ино-тржишта од 15. маја 2013. од MAHLE Metal Leve S.A. указују на пораст тражње ових производа у Европи, нарочито од познатих немачких произвођача моторних возила. Тренутно се ови производи допремају из Америке.

Постојеће цене ФЦС за цилиндарске склопове за дизел моторе су ниже чак и од кинеских произвођача (пример US \$50 - 100 / Diesel engine spare parts cylinder liner piston kit, Guangdong, China (Mainland)).

Стога је неопходно испитати пословну варијанту која подразумева потпуну реорганизацију предузећа с основним циљем да се смање производни трошкови и оствари добитак. Потпуна реорганизација подразумева знатна инвестициона улагања у технолошки поступак, повећање степена искоришћења производних капацитета, елиминацију губитака у материјалу, временима (чекање производног дела, склопа на следећу производну операцију), повећање квалитета производа и степена организованости свих производних процеса.

За анализу ризика у овој пословној варијанти, неопходно је да идентификујемо изворе ризика, табела 5.24. Претпоставимо да је предузеће приватизовано кроз продајни пакет А. Претпоставимо да потенцијални инвеститор осим материјалних улагања, има стратегију повећања продаје производа на страним тржиштима.

Табела 5.24. Оцена извора ризика за пословну стратегију производног програма – варијанта 4

Фаза у генерисању производног програма	Ознака	Извор ризика	Да ли постоји овај извор ризика
Стратешко планирање	R1	Погрешна перцепција окружења	ДА
	R2	Погрешна оцена конкуренције	ДА
	R3	Несагледавање еколошког аспекта	НЕ
	R4	Политика/стабилност тржишта	ДА
	R5	Погрешна поставка циљева	НЕ
	R6	Погрешна поставка SWOT матрице	НЕ
	R7	Грешке у оцени успеха претходно примењене стратегије	НЕ

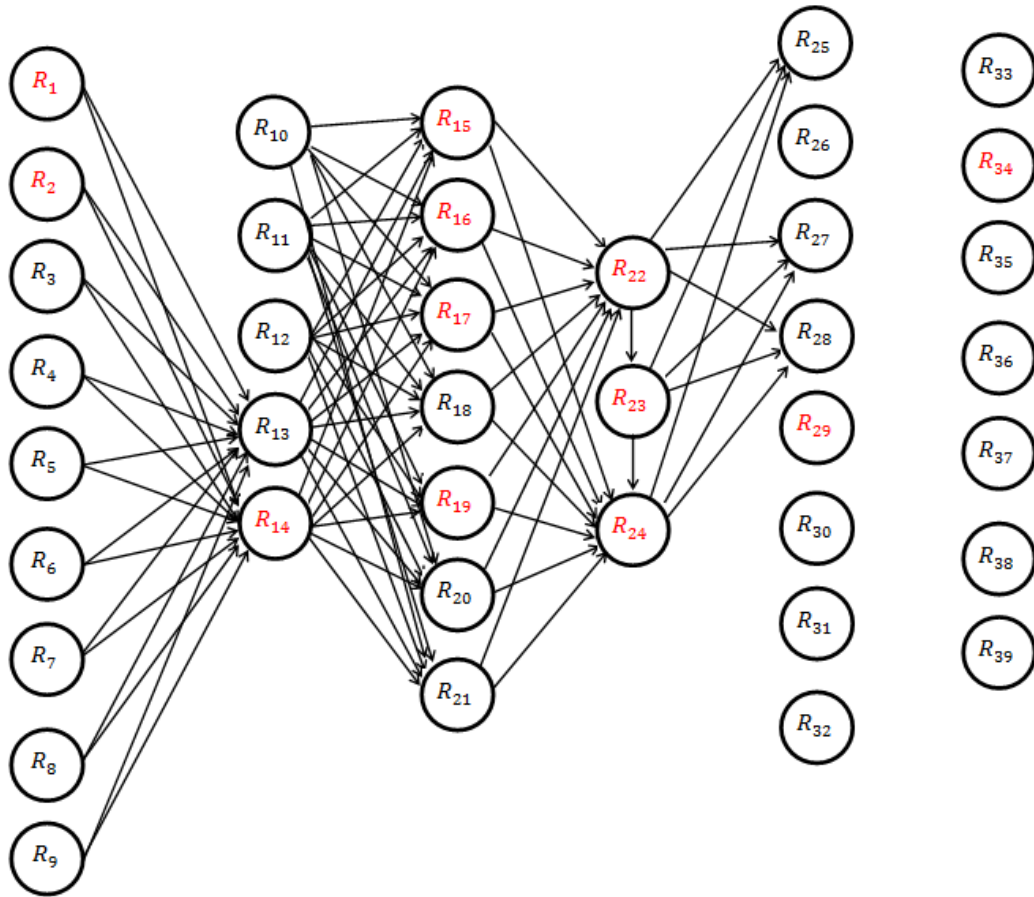
	R8	Грешке у процени успеха будуће стратегије пословања	НЕ	
	R9	Правилна оцена окружења, али грешка у предвиђању будућих праваца кретања	НЕ	
Оперативно планирање	R10	Пројектовање производног програма	Могућност грешке у прикупљању података	НЕ
	R11		Могућност грешке у избору методе за пројектовање оптималног производног програма	НЕ
	R12		Могућност грешке приликом извора нивоа апстрактности модела, односно степена детаљисања приликом пресликавања реалног модела у математички	НЕ
	R13		Могућност грешке у одређивању критеријума, односно у дефинисању функција циља	НЕ
	R14		Могућност грешке у дефинисању реалних ограничења	НЕ
	R15	Компонентни планови	План продаје	ДА
	R16		План производње	ДА
	R17		План инвестиција	ДА
	R18		План кадрова	НЕ
	R19		План набавке	ДА
	R20		План дистрибуције	НЕ
	R21		План амортизације	НЕ
	Пројектовање	R22		Израда пројектне документације
R23		Измене и корекције пројектне документације		ДА
R24		Технологија		ДА
Производња	R25		Производна документација	НЕ
	R26		Контрола производних процеса	НЕ
	R27		Стандарди ИСО, процедуре и записи	НЕ
	R28		Директиве ЕУ, екологија и сл.	НЕ

	R29		Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима	ДА
	R30		Застоји у производном процесу услед лоше организације	НЕ
	R31		Застоји услед недостатка енергената, сировина, алата, материјала и итд.	НЕ
	R32		Застоји услед људског фактора	НЕ
	R33		Појава шкарта	НЕ
Дистрибуција и продаја	R34		Могућност застоја у процесу ланца снабдевања	ДА
	R35		Логистички проблеми, руте, оптимизација, транспортна средства и др.	НЕ
	R36		Одлагања услед раскида уговора са уговарачима/малопродаја и veleпродаја	НЕ
	R37		Транспортна документација	НЕ
	R38		Извозни режим	НЕ
	R39		Уплата финансијских средстава од реализације продаје за даљу репродукцију	НЕ

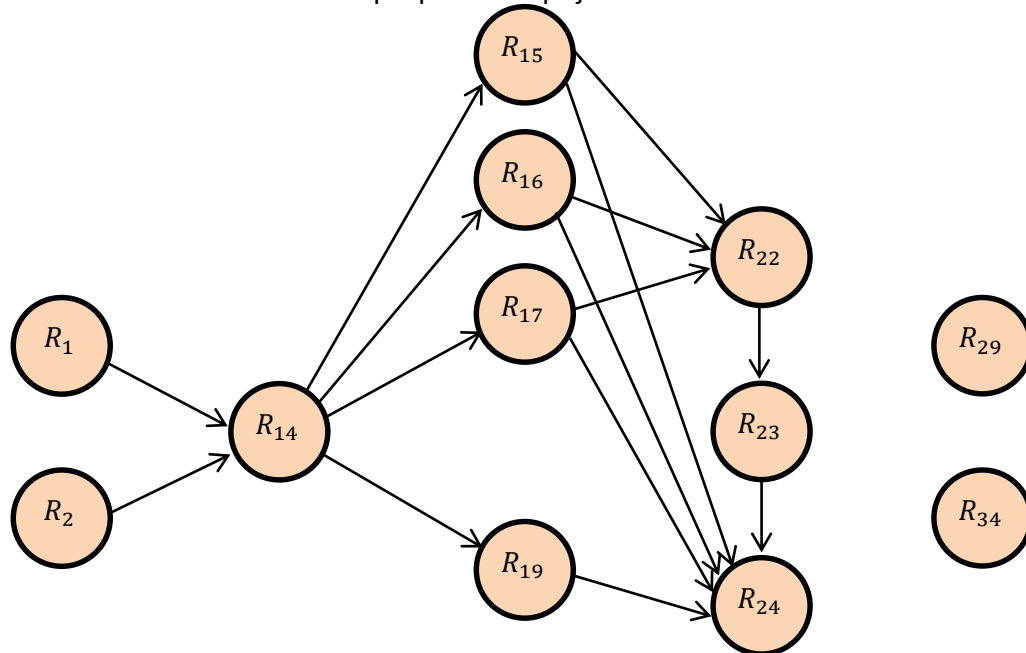
Табела 5.25. Издвојени извори ризика - варијанта 4

Ознака	Извор ризика	Да ли постоји овај извор ризика
R1	Погрешна перцепција окружења	ДА
R4	Политика/стабилност тржишта	ДА
R14	Могућност грешке у дефинисању реалних ограничења	ДА
R15	План продаје	ДА
R16	План производње	ДА
R17	План инвестиција	ДА
R19	План набавке	ДА
R22	Израда пројектне документације	ДА
R23	Измене и корекције пројектне документације	ДА
R24	Технологија	ДА

R29	Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима	ДА
R34	Могућност застоја у процесу ланаца снабдевања	ДА

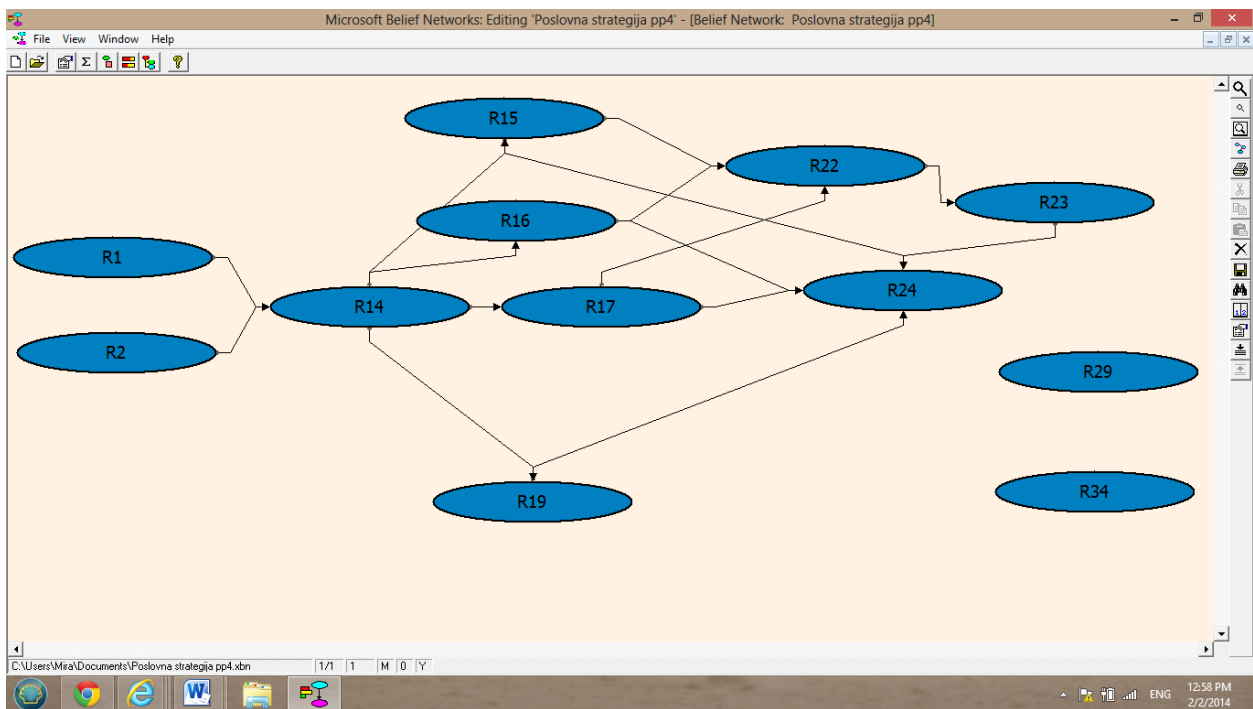


Слика 5.12. Дијаграм условних зависности извора ризика за дефинисање производног програма - варијанта 4



Слика 5.13. Дијаграм условних зависности извора ризика за дефинисање производног програма за ФЦС за посматрану пословну стратегију - варијанта 4

$$P(R) = P(R_1) \cdot P(R_2) \cdot \prod_{j=1}^2 P(R_{14}|R_j) \cdot \prod_{i=15}^{17} P(R_i|R_{14}) \cdot P(R_{19}|R_{14}) \cdot \prod_{j=15}^{17} P(R_{22}|R_j) \cdot P(R_{23}|R_{22}) \cdot \prod_{j=15}^{17} P(R_{24}|R_j) \cdot P(R_{24}|R_{19}) \cdot P(R_{24}|R_{23}) \cdot P(R_{29}) \cdot P(R_{34})$$

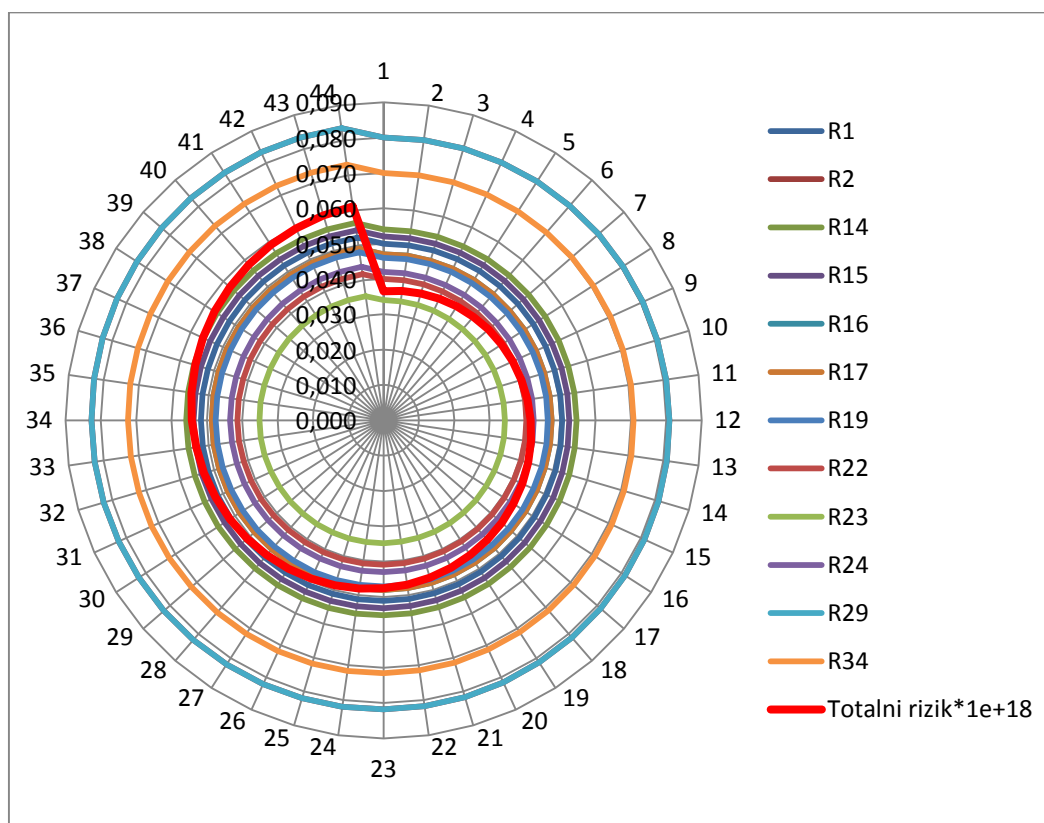


Слика 5.14. Дијаграм условних зависности извора ризика за дефинисање производног програма за пословну стратегију производног програма – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

У табели 5.26 дате су оцене ризика за пословну варијанту производног програма - варијанта 4, а на слици 5.15 дат је приказ варијације улазних података за $\pm 1-10\%$, како би се сагледале промене тоталног ризика у случају одступања код улазних података.

Табела 5.26. Оцена извора ризика за пословну стратегију производног програма – варијанта 4

Ознака	Извор ризика	Вероватноћа појаве (%)
R1	Погрешна перцепција окружења	5
R4	Политика/стабилност тржишта	8
R14	Могућност грешке у дефинисању реалних ограничења	5,4
R15	План продаје	5,22
R16	План производње	4,74
R17	План инвестиција	4,74
R19	План набавке	4,64
R22	Израда пројектне документације	4,01
R23	Измене и корекције пројектне документације	3,46
R24	Технологија	4,25
R29	Реална ограничења, застоји узроковани екстерним утицајима	8
R34	Могућност застоја у процесу ланца снабдевања	7

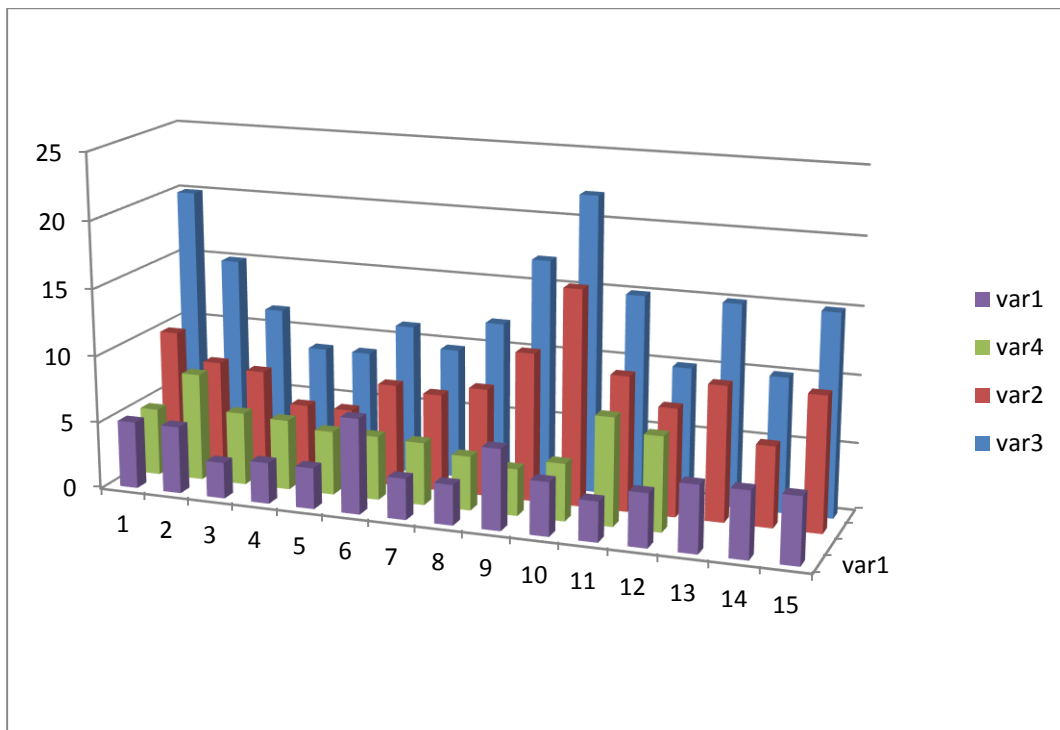


Слика 5.15. Варијација улазних параметара за пословну варијанту 4 код прорачуна укупног ризика

За изложену пословну варијанту тотални ризик износи:

$$\begin{aligned}
 P(R) &= P(R_1) \cdot P(R_2) \cdot \prod_{j=1}^2 P(R_{14}|R_j) \cdot \prod_{i=15}^{17} P(R_i|R_{14}) \cdot P(R_{19}|R_{14}) \cdot \prod_{j=15}^{17} P(R_{22}|R_j) \\
 &\quad \cdot P(R_{23}|R_{22}) \cdot \prod_{j=15}^{17} P(R_{24}|R_j) \cdot P(R_{24}|R_{19}) \cdot P(R_{24}|R_{23}) \cdot P(R_{29}) \cdot P(R_{34}) \\
 &= 3,88 \cdot 10^8
 \end{aligned}$$

На следећем дијаграму налазе се резултати за вредности извора ризика за све анализиране пословне стратегије производног програма.



Слика 5.14. Поређење резултата за вредности међузависних извора ризика за анализиране варијанте пословне стратегије производног програма

Најмање вредности извора ризика за анализиране варијанте пословне стратегије производног програма имају варијанте 1 и 4. Будући да варијанта 1 има пословни губитак, као решење с позитивним пословним резултатом и најмањим ризиком по пословне губитке има варијанта 4.

5.7. Компарација укупног ризика преко условних вероватноћа и без укључивања условних зависности између идентификованих извора ризика

Прве три варијанте пословне стратегије производног програма имају исте изворе ризика, док се код четврте варијанте извори ризика разликују. У табели 5.27 дате су вредности вероватноћа појаве извора ризика узимајући у обзир условне зависности које постоје између појединих извора ризика.

Табела 5.27. Резултати добијени прорачуном условних вероватноћа зависних извора ризика

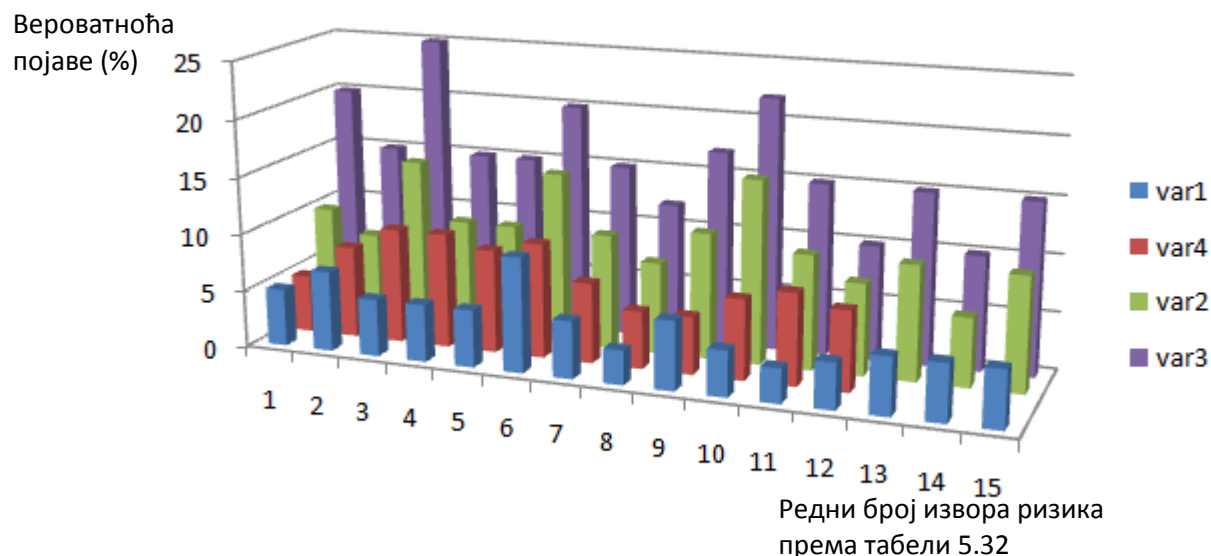
Р.бр.	Ознака	Варијанта 1 Вероватноћа појаве (%)	Варијанта 2 Вероватноћа појаве (%)	Варијанта 3 Вероватноћа појаве (%)	Ознака	Варијанта 4 Вероватноћа појаве (%)
1	R1	5	10	20	R1	5
2	R4	7	8	15	R4	8
3	R14	2,68	7,64	11,50	R14	5,4
4	R15	3,05	5,38	8,81	R15	5,22
5	R16	3,05	5,38	8,81	R16	4,74
6	R17	7,08	7,61	11,15	R17	4,74
7	R19	3,05	7,23	9,69	R19	4,64
8	R29	3	8	12	R22	4,01
9	R30	6	11	17	R23	3,46
10	R31	4	16	22	R24	4,25
11	R33	3	10	15	R29	8
12	R34	4	8	10	R34	7
13	R35	5	10	15		
14	R38	5	6	10		
15	R39	5	10	15		

У табели 5.28 дати су резултати који се добијају ако све изворе ризика посматрамо као независне догађаје.

Табела 5.28. Резултати добијени прорачуном условних вероватноћа независних извора ризика

Р.бр.	Ознака	Варијанта 1 Вероватноћа појаве (%)	Варијанта 2 Вероватноћа појаве (%)	Варијанта 3 Вероватноћа појаве (%)	Ознака	Варијанта 4 Вероватноћа појаве (%)
1	R1	5	10	20	R1	5
2	R4	7	8	15	R4	8
3	R14	5	15	25	R14	10
4	R15	5	10	15	R15	10
5	R16	5	10	15	R16	9
6	R17	10	15	20	R17	10
7	R19	5	10	15	R19	7
8	R29	3	8	12	R22	5
9	R30	6	11	17	R23	5
10	R31	4	16	22	R24	7
11	R33	3	10	15	R29	8
12	R34	4	8	10	R34	7
13	R35	5	10	15		
14	R38	5	6	10		
15	R39	5	10	15		

На слици 5.15 дато је графичко поређење извора ризика за посматране пословне варијанте.



Слика 5.15. Поређење резултата за вредности независних извора ризика за анализиране варијанте пословне стратегије производног програма

За независне изворе ризика код посматраних пословних стратегија производног програма прорачун укупног ризика своди се на производ идентификованих извора ризика:

$$P(R)_{var1} = \prod_{j=1}^n P_j = 2,36 \cdot 10^{10}$$

$$P(R)_{var2} = \prod_{j=1}^n P_j = 1,22 \cdot 10^{15}$$

$$P(R)_{var3} = \prod_{j=1}^n P_j = 7,67 \cdot 10^{17}$$

$$P(R)_{var4} = \prod_{j=1}^n P_j = 2,47 \cdot 10^{10}$$

Поређењем ових резултата с резултатима добијеним коришћењем условних вероватноћа за зависне догађаје, може се уочити знатно прецизнији увид у укупан ризик разматраних варијанти пословних стратегија производног програма. Посматрањем производних варијанти у којима су извори ризика независни догађаји практично су изједначене варијанта 1 и 4, док приликом разматрања варијанти пословних стратегија преко условних зависности које постоје између идентификованих извора ризика, постоји знатнија разлика у корист пословне варијанте 4.

6. Закључна разматрања

У истраживању је приказан избор пословне варијанте производног програма коришћењем метода за менаџмент ризиком.

За дефинисање варијанте пословне стратегије производног програма коришћена је вишекритеријумска оптимизација. Дефинисање функција циља и реалних ограничења представљало је полазни корак у дефинисању модела интеграције менаџмента ризиком у избору производног програма.

Избором модела интеграције менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма, дефинисан је општи модел у којем су идентификовани могући извори ризика који имају утицај на реализацију одабране варијанте производног програма добијене након вишекритеријумске анализе.

Општи модел идентификованих извора ризика за прорачун укупног ризика посматране варијанте пословне стратегије производног праграма има циљ да олакша поступак прорачуна ризика за одабрано конкретно предузеће. Осим идентификације извора ризика који утичу на реализацију посматране варијанте производног програма, општи модел идентификованих извора ризика даје и међузависности које постоје између извора ризика.

У истраживању је дефинисана методологија за менаџмент ризиком у којој је акценат стављен на идентификацију извора ризика, затим на разврставање извора ризика на екстерне и интерне изворе ризика, а након тога на испитивање могућности смањења степена ризика код оних извора ризика на које менаџмент предузећа може да дејствује, и на крају у методологији се предвиђа да се кроз повратну спрегу врате у истраживачки циклус извори ризика на које се може утицати у смислу смањења нивоа ризика све док се не добије прихватљиво решење.

У раду је извршена анализа постојећих метода за оцену ризика и изабрана она која најадекватније описује стварне утицаје извора ризика на оптимизацију производног програма. Наиме, утврђено је да је примена Бајесових мрежа у оцени укупног ризика за поједине варијанте производног програма најпогоднији алат за прорачун ризика с обзиром на то да ова метода узима у обзир условне вероватноће између извора ризика који се јављају у појединим фазама процеса планирања производног програма. Уколико процес планирања производног програма поделимо на фазе: стратешко планирање, оперативно планирање, пројектовање, производња, дистрибуција и продаја, јасно је да ове фазе следе једна након друге и да постоји њихова међусобна условљеност. Како у свакој фази процеса планирања производног програма можемо идентификовати кључне изворе ризика (и то

само ризике који се односе на могућност појаве производних губитака) у даљем истраживању постављало се питање увођења њихове условне вероватноће које је успешно превазиђено применом Бајесових мрежа.

Оптимизација производног програма у досадашњим истраживањима третирана је само на начин генерисања утицајних критеријума и ограничења, а затим на испитивање могућности максимизирања профита, рационализације трошкова и на максимизирање искоришћења производних ресурса, где се под производним ресурсима подразумевала анализа средстава за рад, кадровских ресурса и материјалних ресурса. Екстерни утицаји на оптимизацију производног програма третирају се у вишекритеријумској анализи кроз примену неке од метода одлучивања које оцењују тежинске уделе утицајних критеријума. У случајевима оцене тежинских удела утицајних критеријума, појам оцене ризика могуће је третирати као утицајни критеријум у анализи производног програма, али у овом случају резултат није оптимизација производног програма, већ вишекритеријумска анализа производног програма која даје рангирање алтернативних варијанти производног програма. У овој докторској дисертацији учињен је корак ка интеграцији вишекритеријумске оптимизације производног програма и менаџмента ризиком на тај начин што излаз из вишекритеријумске оптимизације производног програма представља улаз у методологију менаџмента ризиком која је у овом раду изложена у виду алгорита. Овај тип интеграције вишекритеријумске оптимизације производног програма и менаџмента ризиком омогућава испитивање за сваку варијанту производног програма, могућност примене организационих мера у смислу смањења степена утицаја идентификованих извора ризика, чиме се обезбеђује управљачка компонента у процесу менаџмента ризиком.

Предложени модел интеграције менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма имплементиран је у пилот фабрици. Извршена је анализа извора ризика за четири варијанте производног програма и утврђена варијанта која даје најповољније пословне резултате и најмањи степен ризика. У конкретном случају у пилот фабрици, експериментално је добијено да иста варијанта производног програма има истовремено и најмањи укупно прорачунат ризик по појаву производних губитака и позитивне пословне резултате. Остале три варијанте производног програма указивале су на неповољне пословне резултате, тако да је у овом случају за доносиоца одлуке било јасно за коју пословну варијанту треба да се одлучи. Међутим, може се јавити случај у којем резултати за поједине варијанте производног програма нису исти у смислу најповољнијег пословног резултата и најмањег укупног ризика по појаву производних губитака. У таквим случајевима неопходно је да доносиоци одлуке узму у обзир вредности укупног ризика на појаву пословних губитака и изаберу варијанту у којој су вредност пословних резултата и оцена ризика на прихватљивом нивоу.

Експерименталним истраживањем је потврђена полазна хипотеза докторске дисертације која указује да је могуће развити интегрисани модел менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма. Компаративном анализом с другим моделима вишекритеријумске оптимизације производног програма утврђено је да интегрисани модел менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма нуди увид у степен ризичности по производне губитке у имплементацији одабране варијанте производног програма, као и управљање изворима ризика у смислу испитивања могућности смањења нивоа утицаја идентификованих извора ризика.

Применљивост интегрисаног модела менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма је широког дијапазона, односно модел је могуће применити у свим предузећима која имају серијску и масовну производњу, па је стога и значај модела већи. Имплементацијом интегрисаног модела менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације у производним предузећима повећава се квалитет одлучивања јер се смањује ризик од појаве производних губитака уз истовремено обезбеђивање максималног искоршћења производних ресурса.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Alviunessen, A., Jankensgard, H., Enterprise risk budgeting: Bringing risk management into the financial planning process, *Journal of Applied Finance*, 2009, 19(1/2), 178-190.
2. Anderson, L.K., Expanded breakeven analysis for a multi product company. *Managing Accounting*, July, 1975, 30-32.
3. APM (1997). PRAM Project Risk Analysis and Management Guide. Association for Project Management, Norwich, UK.
4. AS/NZS ISO 31000:2009, Risk Management – Principles and guidelines , <http://www.standards.co.nz>
5. Chapman C., Ward S., *Project Risk Management: Processes, Techniques, and Insights*, Wiley, New York, 2003.
6. Chin, K.S., Tang, D.W., Yang, J.B., Wong, S.Y., Wang, H., Assessing new product development project risk by Bayesian network with a systematic probability generation methodology, *Expert System with Applications*, 2009, Vol. 36 (6), pp. 9879-9890.
7. Condamin, L., Louisot, J.P., Naim, P., *Risk Quantification - Management and Hedging*, Wiley, Chichester, 2006.
8. Department for Communities and Local Government, *Multi-criteria analysis: a manual*, Eland House, London, 2009.
9. Dey, S., Kumar T., Fuzzy Optimization Technique for Pareto Optimal Solution of Structural Models with Stress constraints *IOSR Journal of Engineering*, 2015, Vol. 05, Issue 02, pp. 34-44.
10. Dione, G., *Risk Management: History, Definition and Critique*, Centre interuniversitaire de recherche sur les reseaux d'entreprise, CIRRELT-2013-17, 2013.
11. Dogan, I., Aydin, N., Combining Bayesian Networks and Total Cost of Ownership method for supplier selection analysis, *Computers & Industrial Engineering*, 2011, Vol. 61, pp. 1072–1085.
12. Ehrgott, M., *Multicriteria Optimization*, 2nd Edition, Springer, Berlin, 2005.
13. Hwang CL, Yoon K. *Multiple attribute decision making: methods and applications: a state-of-the-art survey*. New York, NY: Springer-Verlag; 1981.
14. ISO 31000:2009 Risk management -- Principles and guidelines, International Organization for Standardization, www.iso.org .
15. ISO/IEC Guide 73:2009 Risk Management - Vocabulary - Guidelines for use in standards, International Organization for Standardization, www.iso.org
16. Jaedicke, R. K., Improving B-E analysis by linear programming techniques. *NAA Bulletin*, 1961, 5-12.
17. Jahan, A., Edwards K.L., *Multi-criteria Decision Analysis for Supporting the Selection of Engineering Materials in Product Design*, Butterworth-Heinemann, 2013.
18. James G. March and Zur Shapira, *Managerial Perspectives on Risk and Risk Taking*, *Management Science*, 1987, Vol. 33, No. 11 pp. 1404-1418
19. Johansen, L., 1968. Production functions and the concept of capacity. In: *Recherches Recentes sur la Fonction de Production*. Collection E! conomie Mathematique et E

- conometrie 2, Namur [reprinted in: Forsund, F.R. (Ed.), 1987. Collected Works of Leif Johansen, Vol. 1, North- Holland, Amsterdam, pp. 359–382].
20. Kaplan, R. S., *Advanced Management Accounting*, Prentice- Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1982, Chapter 5.
 21. Kaplan, Robert S., Anette Mikes. *Managing Risks: A New Framework*. *Harvard Business Review*, June 2012, Vol. 90, no. 6.
 22. Keizer, J. A., Vos, J., & Halman, J. I. M., Risks in new product development: Devising a reference tool. *R and D Management*, 2005, 35(3), 297–309.
 23. Kim, J. H., Pearl, J. A computational model for combined causal and diagnostic reasoning in inference systems. In *Proceedings of the eighth international joint conference on artificial intelligence*, Karlsruhe, 1983, pp. 380–385.
 24. Klein, L.R., Some theoretical issues in the measurement of capacity. *Econometrica*, 1960, 28, 272–286.
 25. Klipper, H., Breakeven analysis with variable product mix. *Management Accounting*, April 1978, 51-54.
 26. Kukumanu, P., Multitipoduct cost-volume-profit modela with product limits, *Production Planing & Control*, 1998, Vol. 9(1), pp. 87-95.
 27. Lam, J., Enterprise-wide risk management and the role of the chief risk officer. *ERisk*, March 25, 2000, 1-5.
 28. Lam, P.K., Chin, K.S., Identifying and prioritizing critical success factors for conflict management in collaborative new product development. *Industrial Marketing Management*, 2005, 34(8), 761–772.
 29. Laumanns M., Ocenasek, J., *Bayesian Optimization Algorithms for Multi-Objective Optimization*, PPSN, LNCS, Springer, 2002, vol 2439, pp 298-307.
 30. Ledwith, A., Management of new product development in small electronics firms. *Journal of European Industrial Training*, 2000, 24(2/3/4), 137–148.
 31. Lee, S.F., Tsai, Y.C., Jih, W.J., An empirical examination of customer perceptions of mobile advertising. *Information Resources Management Journal*, 2006, 19(4), 39–55.
 32. Leithhead, B. S, Product development risks. *The Internal Auditor*, 2000, 57(5), 59–61.
 33. Lemmer, J.F., Gossink, D.E., Recursive noisy OR – A rule for estimating complex probabilistic interactions. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics – Part B: Cybernetics*, 2004, 34(6), 2252–2261.
 34. Maier, M., Rchtin, E., *The art of systems architecting* , Chapter 4 Manufacturing systems, CRC Press LLC, Florida, 2000.
 35. Maier, M.W., Rechtin , E., *The Art of Systems Architecting*, 2nd ed., CRC Press, 2000.
 36. Makomaski, J., So what exactly is ERM? *Risk Management*, 2008, 55(4), 80-81.
 37. March, J. G. & Z. Shapira, Z. *Managerial Perspectives on Risk and Risk Taking*. *Management Science*, 1987, Vol. 33: 1404-1418.
 38. Marhavilas, P.K., Koulouriotis, D.E., A risk estimation methodological framework using quantitative assessment techniques and real accidents’ data: application in an aluminum extrusion industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2008, 21(6). 596-603. doi:10.1016/j.jlp.2008.04.009.

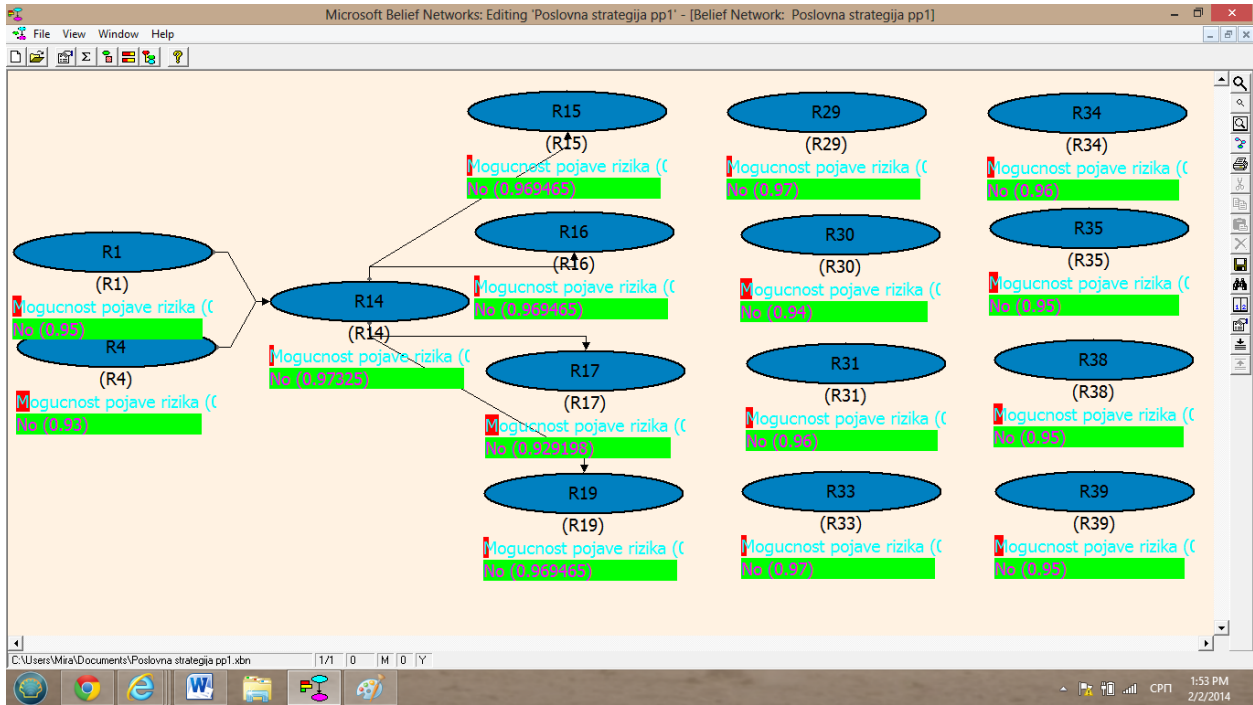
39. McCarthy, I. P., Tsinopoulos, C., Allen, P., Rose-Anderssen, C. New product development as a complex adaptive system of decisions. *Journal of Product Innovation Management*, 2006, 23(5), 437–456.
40. Meade, L. M., & Presley, A. R and D project selection using the analytic network process. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2002, 49(1), 59–66.
41. Meade, L. M., & Sarkis, J., Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing process: An analytical network approach. *International Journal of Production Research*, 1999, 37(2), 241–261.
42. Mobey, A., Parker, D. Risk evaluation and its importance to project implementation. *Work Study*, 2002, 51(4), 202–206.
43. Monti, S., Carenini, G., Dealing with the expert inconsistency in probability elicitation. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2000, 12(4), 499–508.
44. Mullins, J. W., Sutherland, D.J., New product development in rapidly changing markets: An exploratory study. *Journal of Product Innovation Management*, 1998, 15(3), 224–236.
45. Mullins, JW, Sutherland, D.J., New product development in rapidly changing markets: An exploratory study, *Journal of Product Innovation Management*, 15 (3), pp. 224-236.
46. Nadkarni, S., Shenoy, P.P., A Bayesian network approach to making inferences in causal maps. *European Journal of Operational Research*, 2001, 128(3), 479–498.
47. Narzisi G., *Multi-Objective Optimization*, Courant Institute of Mathematical Sciences New York University, 2008.
48. Nepal, B., Monplaisir, L., Singh, N., A framework to integrate design for reliability and maintainability in modular product design. *International Journal of Product Development*, 2007, 4(5), 459.
49. Nyberg, H.M., Strategic sourcing of marketing content. *Journal of Digital Asset Management*, 2005, 1 (3), 164–171.
50. OHSAS 18001, Occupational Health and Safety Management Systems—Requirements (officially BS OHSAS 18001) <http://www.bsigroup.com>
51. Osborne, A., *Risk Management Made Easy*, Andy Osborne & Ventus Publishing ApS, Bookboon, 2012.
52. Ozer, M., Factors which influence decision making in new product evaluation. *European Journal of Operational Research*, 2001, 163(3), 784–801
53. Pearl, J. *Probabilistic reasoning in intelligent systems: Networks of plausible inference*. San Mateo: Morgan Kaufman, 1988.
54. Perry, J.G. and Hayes, R.W., Risk and its management in construction projects, *Proceedings of the Institute of Civil Engineers Part:I, Vol.78, Design and Construction*, Engineering Management Group, 1985, pp. 499- 521.
55. Petricka, I. J., & Echols, A. E. Technology roadmapping in review: A tool for making sustainable new product development decisions. *Technological Forecasting and Social Change*, 2004, 71(1–2), 81–100.
56. Qesada, G., Syamil, A., Doll, W. J. OEM new product development practices: The case of the automotive industry. *Journal of Supply Chain Management*, 2006, 42(3), 30–40.
57. Ragatz, G. L., Handfield, R. B., Scannell, T. V. Success factors for integrating suppliers into new product development. *Journal of Product Innovation Management*, 1997, 14(3), 190–202.

58. Ren, J., Wang, J., Jenkinson, I. A Bayesian network approach for offshore risk analysis through linguistic variables. *China Ocean Engineering*, 2007, 21(3), 371–388.
59. Rezaeiniya, N., Ghadikolaei, A.S., Mehri-Tekmeh, J., Rezaeiniya, H., Fuzzy ANP Approach for New Application: Greenhouse Location Selection; a Case in Iran, *Journal of mathematics and computer Science* 8 , 2014, 1 - 20.
60. Roger, J., Calantone, C., Anthony, D. B., Jeffrey, B. S. Using the analytic hierarchy process in new product screening. *Journal of Product Innovation Management*, 1999, 16(1), 65–76.
61. Saaty, L. *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill, 1980.
62. Saaty, L. *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process*. Pittsburgh: RWS Publications, 1996.
63. Schocken, S. Ratio-scale elicitation of degrees of support. Working Paper, IS- 93-30. Stern School of Business, New York University, 1993.
64. Senussi, G., Improvement of the production program planning process in business-production systems, Doctoral thesis, Faculty of Mechanical Engineering Univeristy of Belgrade, Belgrade, 2014.
65. Shahryar M., Nikoo M. R., Fasaee M.A., Adamowski, J., A novel multi criteria decision making model for optimizing time-cost-quality trade-off problems in construction projects. *Expert Syst. Appl.* 42, 6 (April 2015), 3089-3104.
66. Shank, J., Churchill, N.C., Variance analysis: A management- oriented approach. *Accounting Review*, 1977, 52 (4), 950– 957.
67. Shaw, N.E., Burgess, T.F., Mattos, C.D. Risk assessment of option performance for new product and process development projects in the chemical industry: A case study. *Journal of Risk Research*, 2005, 8(7), 693–711.
68. Shaw, N.E., Burges, T.F, Mattos, C.D., Risk assessment of option performance for new product and process development project in the chemical industry: A Case Study, *Journal of Risiko Research*, 8(7), 2005, pp. 693-711.
69. Shephard, R.W., *Theory of Cost and Production Functions*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1970.
70. Shu, M. H., Manufacturing capability information for multiple product quality characteristics: A case study to precision voltage reference. *Journal of Information and Optimization Sciences*, 2004, 25(2), 403.
71. Smith, P. G. Managing risk as product development schedules shrink. *Research Technology Management*, 1999, 42(5), 25–32.
72. Srinivasan, R., Haunschild, P., & Grewal, R. Vicarious learning in new product introductions in the early years of a converging market. *Management Science*, 2007, 53(1), 16–28.
73. Stulz, R. “Rethinking Risk Management”, *Journal of Applied Corporate Finance*, 2004, 9 (3), 8 – 24.
74. Suver, J. O., Neumann, B. R., Patient mix and breakeven analysis. *Management Accounting*, 1977, January, 38–40.
75. Tan, C. L., Tracey, M. Collaborative new product development environments: Implications for supply chain management. *Journal of Supply Chain Management*, 2007, 43(3), 2–15.
76. Tchankova, L. Risk Identification – Basic stage in risk management, *Environment Management and Health*, 2002, 13 (3), pp. 290-297.

77. Trucco, P., Cagno, E., Ruggeri, F., Grande, O., A Bayesian belief network modelling of organisational factors en risk analysis: a case study in maritime transportation. *Reliability Engineering and System Safety*, 2008, 93 (6), 845–856.
78. Wilson, J. D., Practical applications of cost-volume-profit analysis. *NAA Bulletin*, March, 1960, 5-18.
79. Winston, G.C., The theory of capital utilization and idleness. *Journal of Economic Literature* 1974, 12, 1301–1320.
80. Xu, L., Yang, J.B., Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach, Manchester School of Management University of Manchester Institute of Science and Technology, Working Paper No. 0106, 2001.
81. Yemshanov, D., Koch, F. H., Ben-Haim, Y., Downing, M., Sapio, F. and Siltanen, M. A New Multicriteria Risk Mapping Approach Based on a Multiattribute Frontier Concept. 2013, *Risk Analysis*, 33: 1694–1709.
82. Yuksel, I., & Dagdeviren, M. Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – A case study for a textile firm. *Information Sciences*, 2007, 177(16), 3364–3382.
83. Zimmerman, E. H., A low-risk approach to high-risk projects. *Assembly*, 2007, 52(2), 40–46.
84. Авакумовић, Ј. и др. Управљање ризиком у пословању пословних производних система, *FBIM Transactions*, 2013, Vol.1, no. 1, pp. 92-100.
85. Богојевић Арсић В., Управљање финансијским ризиком, ФОН, Београд, 2009.
86. Богдановић, З., Управљање ИТ ризицима, Факултет организационих наука, 2013.
87. Булат, В., Организација производње, Машински факултет, 1990.
88. Вујошевић, М. Станојевић, М. Младеновић, Н., Методе оптимизације - мрежни, локацијски и вишекритеријумски модели, ДОПИС, Београд, 1996.
89. Вујошевић, М., Методе оптимизације, Научна књига, Београд, 1988.
90. Драгашевић, З, Модели вишекритеријумске анализе за рангирање банака, Економски факултет, Подгорица, докторска дисертација, 2010.
91. Ђапић, М., Лукић, Љ., Килибарда, В., Стандардизација у области менаџмента ризиком, Међународна научна конференција „Менаџмент“, 20–21. април, Младеновац.
92. Малбашић С., Јанковић А., Менаџмент ризиком, Фестивал квалитета, 33. Међународна конференција о квалитету, Крагујевац, 2006.
93. Мисита, М., Оптимизација производног програма, *Индустрија*, 2002, стр. 33–48.
94. Чупић М. Tumtala RV.M. Рао, Сукновић, М., Одлучивање формални приступ, Факултет организационих наука, Београд, 2001.
95. Чупић, М., Сукновић, М., Одлучивање (шесто прерађено и допуњено издање), ФОН, Београд, 2010.
96. Шабовић, Ш., Шабовић. С., Откривање ризика у пословању предузећа, *socioeconomica – The Scientific Journal for Theory and Practice of Socioeconomic Development*, Vol. 1, N° 2, pp. 213 – 222. December, 2012.

8. ПРИЛОЗИ

ПРИЛОГ 1 – ПОСЛОВНА СТРАТЕГИЈА ПРОИЗВОДНОГ ПРОГРАМА - варијанта 1



Слика 8.1. Дијаграм условних зависности извора ризика за дефинисање производног програма за пословну стратегију производног програма – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R1)		
R1		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.05	0.95	

Слика 8.2. Вероватноћа појаве за извор ризика R1 – Варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R4)		
R4		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.07	0.93	

Слика 8.3. Вероватноћа појаве за извор ризика R4 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R14)				
Parent Node(s)		R14		
R1	R4	Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	0.05	0.95	
	No	0.025	0.975	
No	Mogucnost pojave rizika	0.05	0.95	
	No	0.025	0.975	

Слика 8.4. Вероватноћа појаве за извор ризика R14 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R15)			
Parent Node(s)	R15		
R14	Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika	0.05	0.95	
No	0.03	0.97	

Слика 8.5. Вероватноћа појаве за извор ризика R15 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R16)			
Parent Node(s)	R16		
R14	Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika	0.05	0.95	
No	0.03	0.97	

Слика 8.6. Вероватноћа појаве за извор ризика R16 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R17)			
Parent Node(s)	R17		
R14	Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika	0.1	0.9	
No	0.07	0.93	

Слика 8.7. Вероватноћа појаве за извор ризика R17 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R19)			
Parent Node(s)	R19		
R14	Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
Mogućnost pojave rizika	0.05	0.95	
No	0.03	0.97	

Слика 8.8. Вероватноћа појаве за извор ризика R19 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R29)			
R29			
	Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
	0.03	0.97	

Слика 8.9. Вероватноћа појаве за извор ризика R29 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R30)			
R30			
	Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
	0.06	0.94	

Слика 8.10. Вероватноћа појаве за извор ризика R30 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R31)			
R31			
	Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
	0.04	0.96	

Слика 8.11. Вероватноћа појаве за извор ризика R31 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R33)		
R33		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.03	0.97	

Слика 8.12. Вероватноћа појаве за извор ризика R33 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R34)		
R34		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.04	0.96	

Слика 8.12. Вероватноћа појаве за извор ризика R34 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R35)		
R35		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.05	0.95	

Слика 8.13. Вероватноћа појаве за извор ризика R35 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R38)		
R38		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.05	0.95	

Слика 8.14. Вероватноћа појаве за извор ризика R38 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp1, Node: R39)

R39		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.05	0.95	

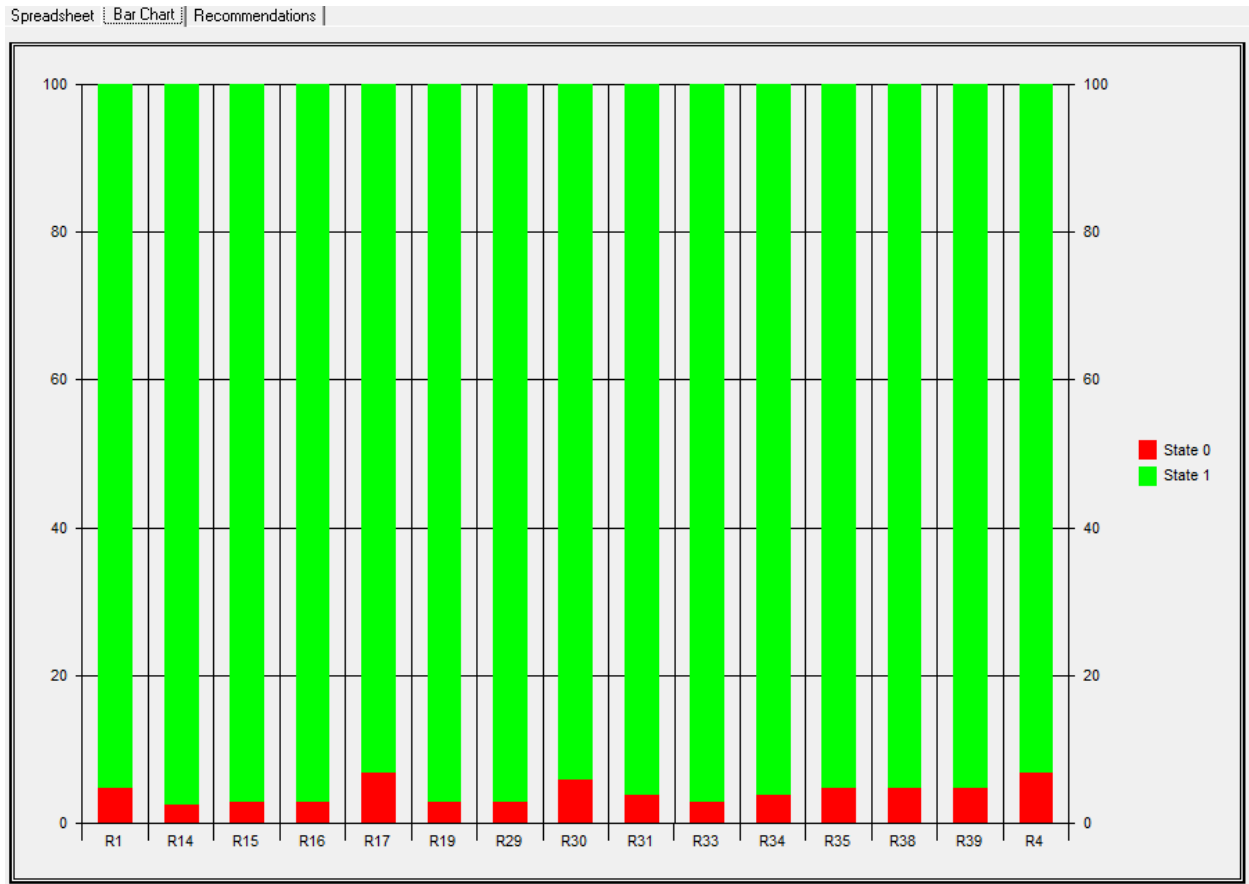
Слика 8.15. Вероватноћа појаве за извор ризика R39 – варијанта 1, развијен у софтверском пакету MSBNX

Evaluation: 3

Spreadsheet | Bar Chart | Recommendations

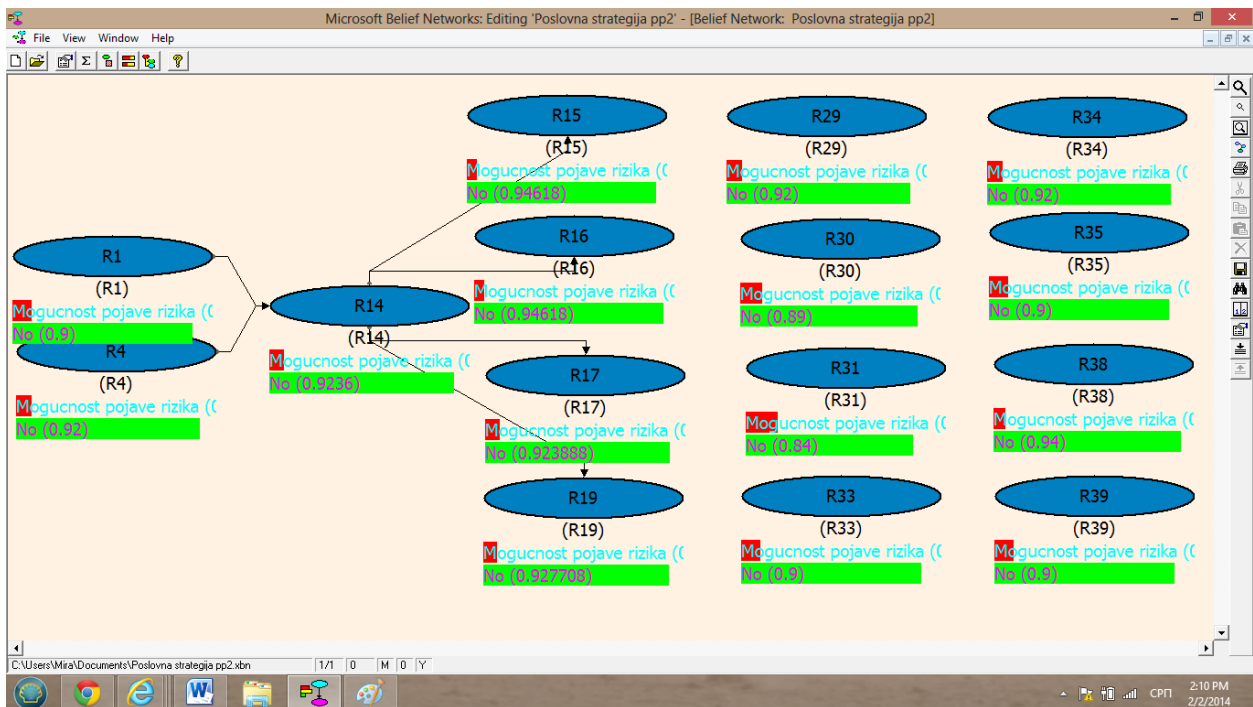
Node Name	State 0	State 1
R1	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0500	0.9500
R14	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0268	0.9733
R15	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0305	0.9695
R16	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0305	0.9695
R17	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0708	0.9292
R19	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0305	0.9695
R29	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0300	0.9700
R30	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0600	0.9400
R31	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0400	0.9600
R33	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0300	0.9700
R34	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0400	0.9600
R35	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0500	0.9500
R38	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0500	0.9500
R34	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0500	0.9500
R4	Mogucnost pojave rizi	No
	0.0700	0.9300

Слика 8.16. Збирни приказ вероватноћа појаве свих извора ризика, развијен у софтверском пакету MSBNX



Слика 8.17. Графички приказ вероватноћа појаве свих извора ризика, развијен у софтверском пакету MSBNX

ПРИЛОГ 2 – ПОСЛОВНА СТРАТЕГИЈА ПРОИЗВОДНОГ ПРОГРАМА - варијанта 2



Слика 8.18. Дијаграм условних зависности извора ризика за дефинисање производног програма за пословну стратегију производног програма – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R1)		
R1		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.1	0.9	

Слика 8.19. Вероватноћа појаве за извор ризика R1 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R4)		
R4		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.08	0.92	

Слика 8.20. Вероватноћа појаве за извор ризика R4 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R14)				
Parent Node(s)		R14		
R1	R4	Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
Mogućnost pojave rizika	Mogućnost pojave rizika	0.15	0.85	
	No	0.07	0.93	
No	Mogućnost pojave rizika	0.15	0.85	
	No	0.07	0.93	

Слика 8.21. Вероватноћа појаве за извор ризика R14 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R15)			
Parent Node(s)		R15	
R14		Mogućnost pojave rizika	No
Mogućnost pojave rizika	0.1	0.9	
No	0.05	0.95	

Слика 8.22. Вероватноћа појаве за извор ризика R15 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R16)			
Parent Node(s)		R16	
R14		Mogućnost pojave rizika	No
Mogućnost pojave rizika	0.1	0.9	
No	0.05	0.95	

Слика 8.23. Вероватноћа појаве за извор ризика R16 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R17)			
Parent Node(s)		R17	
R14		Mogućnost pojave rizika	No
Mogućnost pojave rizika	0.15	0.85	
No	0.07	0.93	

Слика 8.24. Вероватноћа појаве за извор ризика R17 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R19)			
Parent Node(s)	R19		
R14	Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
Mogućnost pojave rizika	0.1	0.9	
No	0.07	0.93	

Слика 8.25. Вероватноћа појаве за извор ризика R19 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R29)			
R29			
	Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
	0.08	0.92	


Слика 8.26. Вероватноћа појаве за извор ризика R29 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R30)			
R30			
	Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
	0.11	0.89	


Слика 8.27. Вероватноћа појаве за извор ризика R30 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R31)			
R31			
	Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
	0.16	0.84	


Слика 8.28. Вероватноћа појаве за извор ризика R31 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R33)		
R33		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.1	0.9	

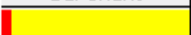
Слика 8.29. Вероватноћа појаве за извор ризика R33 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R34)		
R34		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.08	0.92	

Слика 8.30. Вероватноћа појаве за извор ризика R34 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R35)		
R35		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.1	0.9	

Слика 8.31. Вероватноћа појаве за извор ризика R35 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R38)		
R38		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.06	0.94	

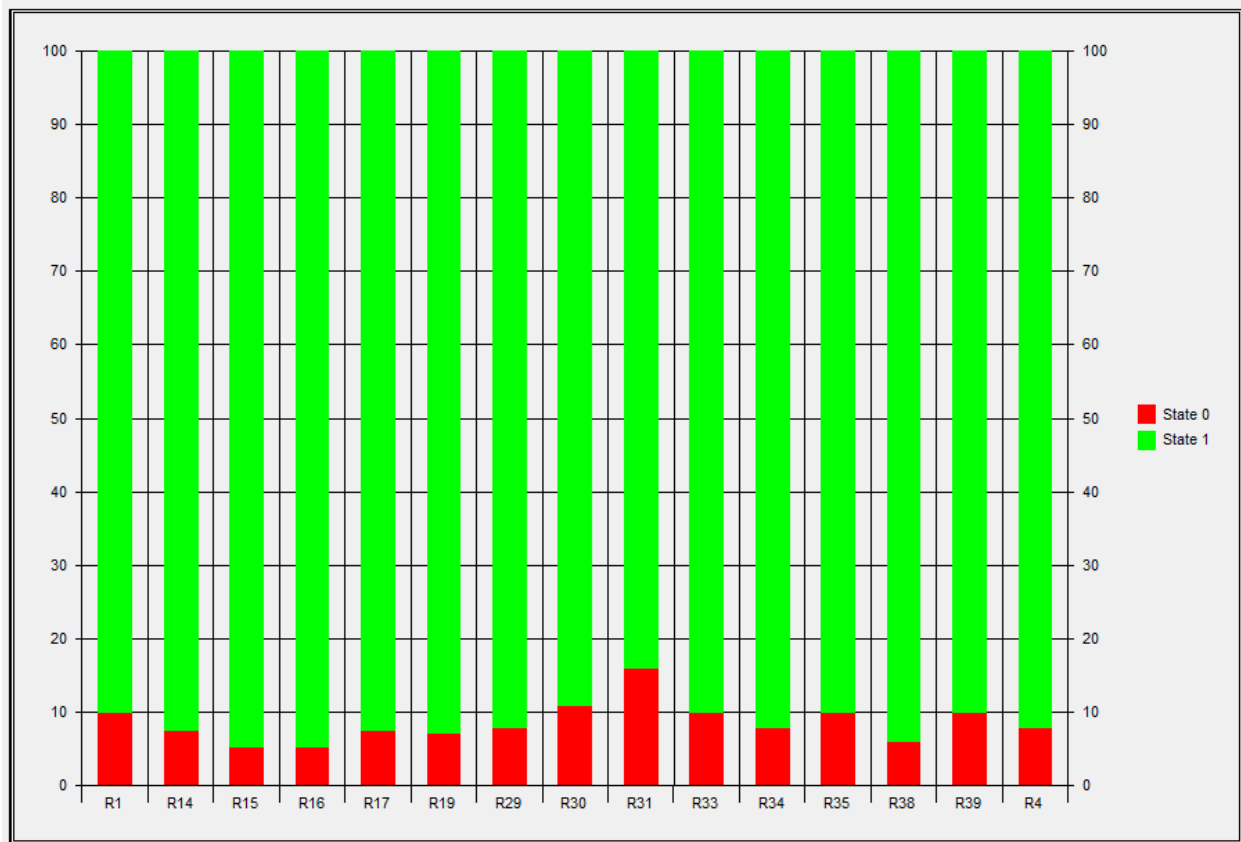
Слика 8.32. Вероватноћа појаве за извор ризика R38 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp2, Node: R39)		
R39		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.1	0.9	

Слика 8.33. Вероватноћа појаве за извор ризика R39 – варијанта 2, развијен у софтверском пакету MSBNX

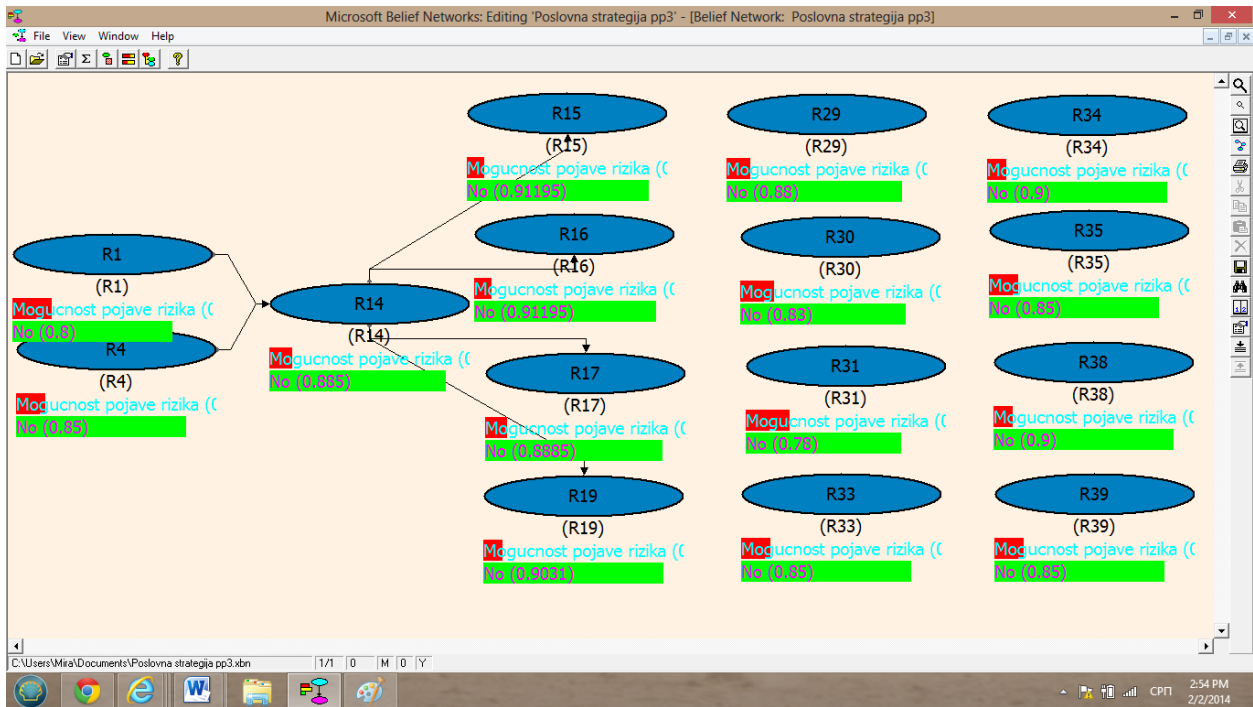
Evaluation: 4		
Node Name	State 0	State 1
R1	Mogucnost p	No
	0.1000	0.9000
R14	Mogucnost p	No
	0.0764	0.9236
R15	Mogucnost p	No
	0.0538	0.9462
R16	Mogucnost p	No
	0.0538	0.9462
R17	Mogucnost p	No
	0.0761	0.9239
R19	Mogucnost p	No
	0.0723	0.9277
R29	Mogucnost p	No
	0.0800	0.9200
R30	Mogucnost p	No
	0.1100	0.8900
R31	Mogucnost p	No
	0.1600	0.8400
R33	Mogucnost p	No
	0.1000	0.9000
R34	Mogucnost p	No
	0.0800	0.9200
R35	Mogucnost p	No
	0.1000	0.9000
R38	Mogucnost p	No
	0.0600	0.9400
R34	Mogucnost p	No
	0.1000	0.9000
R4	Mogucnost p	No
	0.0800	0.9200

Слика 8.34. Збирни приказ вероватноћа појаве свих извора ризика, развијен у софтверском пакету MSBNX



Слика 8.35. Графички приказ вероватноћа појаве свих извора ризика, развијен у софтверском пакету MSBNX

ПРИЛОГ 3 – ПОСЛОВНА СТРАТЕГИЈА ПРОИЗВОДНОГ ПРОГРАМА - варијанта 3



Слика 8.36. Дијаграм условних зависности извора ризика за дефинисање производног програма за пословну стратегију производног програма – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R1)		
R1		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.2	0.8	

Слика 8.37. Вероватноћа појаве за извор ризика R1 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R4)		
R4		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.15	0.85	

Слика 8.38. Вероватноћа појаве за извор ризика R4 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R14)				
Parent Node(s)		R14		
R1	R4	Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	0.2	0.8	
	No	0.1	0.9	
No	Mogucnost pojave rizika	0.2	0.8	
	No	0.1	0.9	

Слика 8.39. Вероватноћа појаве за извор ризика R14 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R15)			
Parent Node(s)		R15	
R14		Mogucnost pojave rizika	No
Mogucnost pojave rizika	0.15	0.85	
No	0.08	0.92	

Слика 8.40. Вероватноћа појаве за извор ризика R15 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R16)			
Parent Node(s)		R16	
R14		Mogucnost pojave rizika	No
Mogucnost pojave rizika	0.15	0.85	
No	0.08	0.92	

Слика 8.41. Вероватноћа појаве за извор ризика R16 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R17)			
Parent Node(s)		R17	
R14		Mogucnost pojave rizika	No
Mogucnost pojave rizika	0.2	0.8	
No	0.1	0.9	

Слика 8.42. Вероватноћа појаве за извор ризика R17 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R19)			
Parent Node(s)	R19		
R14	Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
Mogućnost pojave rizika	0.15	0.85	
No	0.09	0.91	

Слика 8.43. Вероватноћа појаве за извор ризика R19 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R29)		
R29		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.12	0.88	

Слика 8.44. Вероватноћа појаве за извор ризика R29 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R30)		
R30		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.17	0.83	

Слика 8.45. Вероватноћа појаве за извор ризика R30 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R31)		
R31		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.22	0.78	

Слика 8.46. Вероватноћа појаве за извор ризика R31 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R33)		
R33		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.15	0.85	

Слика 8.47. Вероватноћа појаве за извор ризика R33 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R34)		
R34		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.1	0.9	

Слика 8.48. Вероватноћа појаве за извор ризика R34 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R35)		
R35		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.15	0.85	

Слика 8.49. Вероватноћа појаве за извор ризика R35 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R38)		
R38		
Mogućnost pojave rizika	No	bar charts
0.1	0.9	

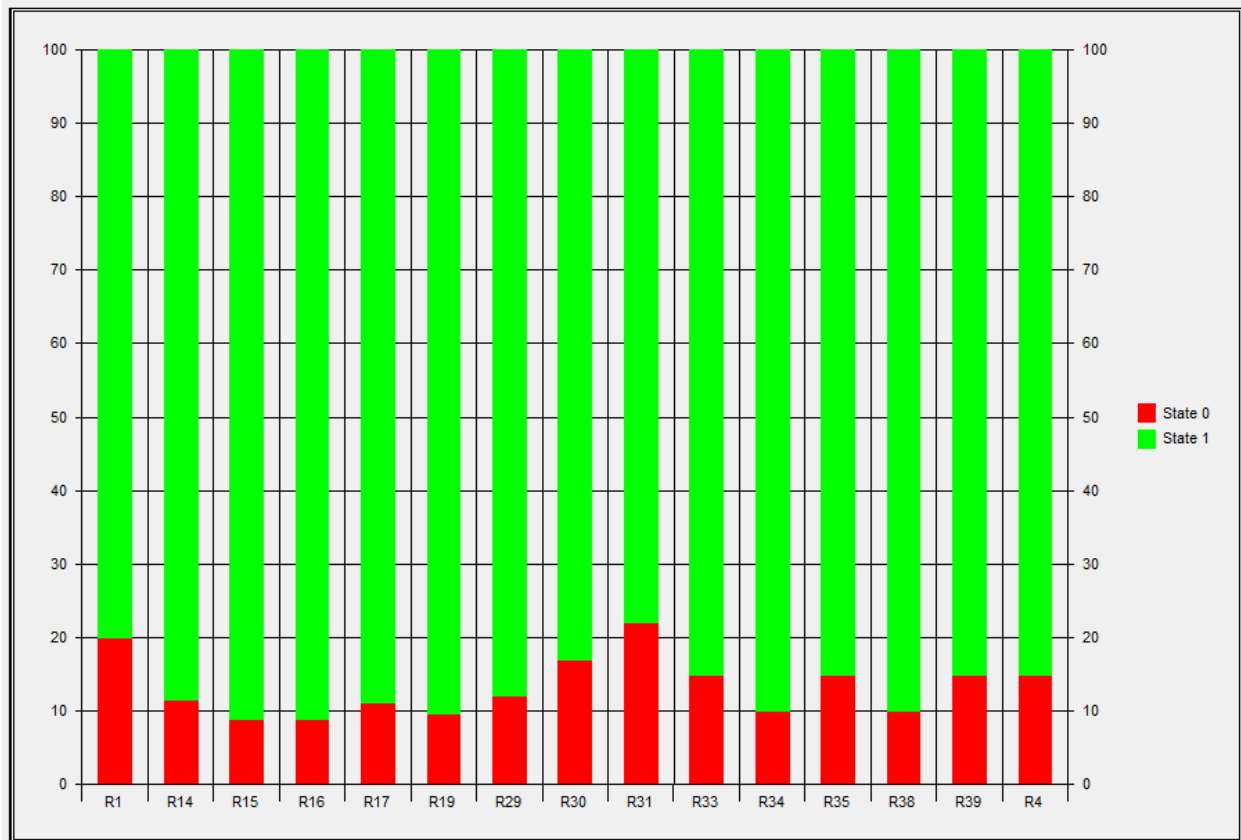
Слика 8.50. Вероватноћа појаве за извор ризика R38 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp3, Node: R39)		
R39		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.15	0.85	

Слика 8.51. Вероватноћа појаве за извор ризика R39 – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

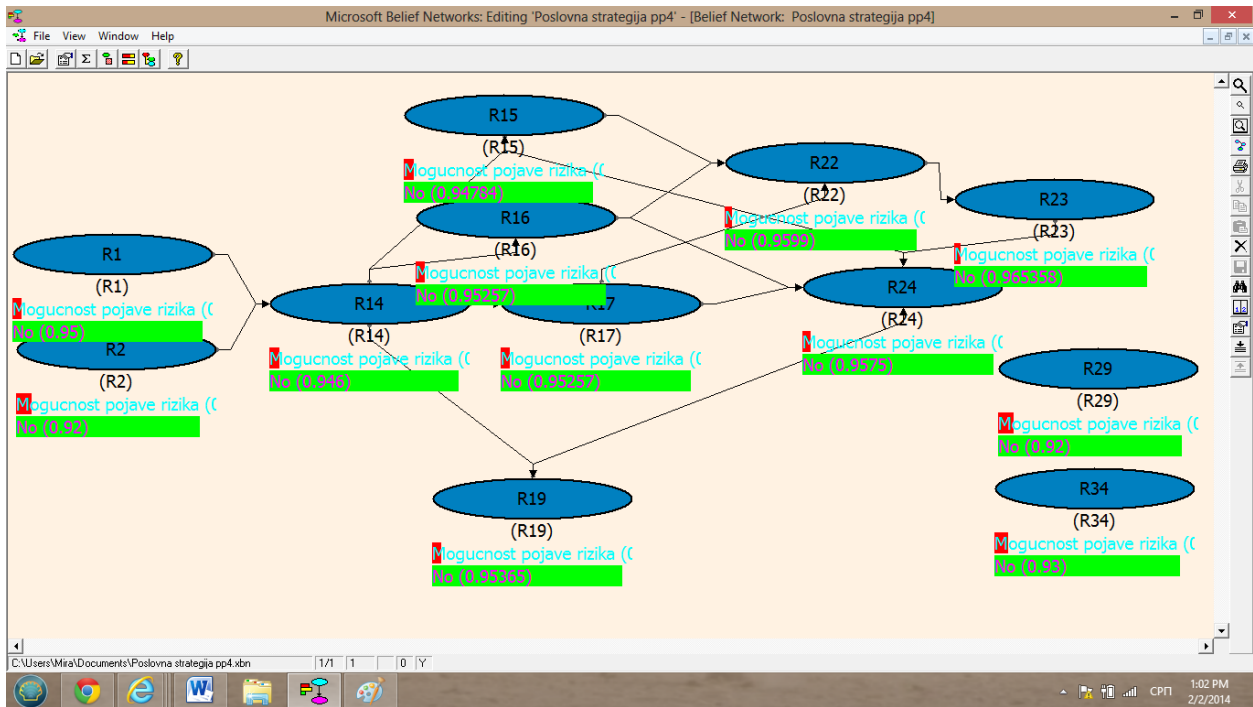
Evaluation: 5		
Node Name	State 0	State 1
R1	Mogucnost p 0.2000	No 0.8000
R14	Mogucnost p 0.1150	No 0.8850
R15	Mogucnost p 0.0881	No 0.9120
R16	Mogucnost p 0.0881	No 0.9120
R17	Mogucnost p 0.1115	No 0.8885
R19	Mogucnost p 0.0969	No 0.9031
R29	Mogucnost p 0.1200	No 0.8800
R30	Mogucnost p 0.1700	No 0.8300
R31	Mogucnost p 0.2200	No 0.7800
R33	Mogucnost p 0.1500	No 0.8500
R34	Mogucnost p 0.1000	No 0.9000
R35	Mogucnost p 0.1500	No 0.8500
R38	Mogucnost p 0.1000	No 0.9000
R34	Mogucnost p 0.1500	No 0.8500
R4	Mogucnost p 0.1500	No 0.8500

Слика 8.52. Збирни приказ вероватноћа појаве свих извора ризика, развијен у софтверском пакету MSBNX



Слика 8.53. Графички приказ вероватноћа појаве свих извора ризика, развијен у софтверском пакету MSBNX

ПРИЛОГ 4 – ПОСЛОВНА СТРАТЕГИЈА ПРОИЗВОДНОГ ПРОГРАМА - варијанта 4



Слика 8.54. Дијаграм условних зависности извора ризика за дефинисање производног програма за пословну стратегију производног програма – варијанта 3, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp4, Node: R1)		
R1		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.05	0.95	

Слика 8.55. Вероватноћа појаве за извор ризика R1 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp4, Node: R2)		
R2		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.08	0.92	

Слика 8.56. Вероватноћа појаве за извор ризика R2 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

Parent Node(s)		R14		
R1	R2	Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	0.1	0.9	
	No	0.05	0.95	
No	Mogucnost pojave rizika	0.1	0.9	
	No	0.05	0.95	

Слика 8.57. Вероватноћа појаве за извор ризика R14 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

Parent Node(s)		R15		
R14		Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika		0.09	0.91	
No		0.05	0.95	

Слика 8.58. Вероватноћа појаве за извор ризика R15 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

Parent Node(s)		R16		
R14		Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika		0.09	0.91	
No		0.045	0.955	

Слика 8.59. Вероватноћа појаве за извор ризика R16 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

Parent Node(s)		R17		
R14		Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika		0.09	0.91	
No		0.045	0.955	

Слика 8.60. Вероватноћа појаве за извор ризика R39 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp4, Node: R19)			
Parent Node(s)	R19		
R14	Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika	0.07	0.93	
No	0.045	0.955	

Слика 8.61. Вероватноћа појаве за извор ризика R19 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp4, Node: R22)					
Parent Node(s)			R22		
R15	R16	R17	Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	0.135	0.865	
		No	0.083	0.917	
	No	Mogucnost pojave rizika	0.01	0.99	
		No	0.01	0.99	
No	Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	0.062	0.938	
		No	0.042	0.958	
	No	Mogucnost pojave rizika	0.031	0.969	
		No	0.042	0.958	

Слика 8.62. Вероватноћа појаве за извор ризика R22 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp4, Node: R23)			
Parent Node(s)	R23		
R22	Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
Mogucnost pojave rizika	0.05	0.95	
No	0.034	0.966	

Слика 8.63. Вероватноћа појаве за извор ризика R23 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp4, Node: R24)								
Parent Node(s)					R24			
R19	R17	R16	R15	R23	Mogucnost pojave rizika	No	bar charts	
Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	0.135	0.865		
				No	0.052	0.948		
			Mogucnost pojave rizika	0.094	0.906			
		No	Mogucnost pojave rizika	No	Mogucnost pojave rizika	0.062	0.938	
					No	0.083	0.917	
			Mogucnost pojave rizika	0.052	0.948			
	No	Mogucnost pojave rizika	No	Mogucnost pojave rizika	0.083	0.917		
				No	0.042	0.958		
				Mogucnost pojave rizika	0.083	0.917		
		No	Mogucnost pojave rizika	No	Mogucnost pojave rizika	0.052	0.948	
					No	0.062	0.938	
					Mogucnost pojave rizika	0.042	0.958	
No	Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	Mogucnost pojave rizika	0.062	0.938		
				No	0.042	0.958		
			Mogucnost pojave rizika	0.062	0.938			
		No	Mogucnost pojave rizika	No	Mogucnost pojave rizika	0.042	0.958	
					No	0.031	0.969	
					Mogucnost pojave rizika	0.062	0.938	
	No	Mogucnost pojave rizika	No	Mogucnost pojave rizika	0.073	0.927		
				No	0.042	0.958		
				Mogucnost pojave rizika	0.062	0.938		
		No	Mogucnost pojave rizika	No	Mogucnost pojave rizika	0.062	0.938	
					No	0.042	0.958	
					Mogucnost pojave rizika	0.062	0.938	
No	Mogucnost pojave rizika	No	Mogucnost pojave rizika	0.094	0.906			
			No	0.073	0.927			
			Mogucnost pojave rizika	0.062	0.938			
	No	Mogucnost pojave rizika	No	Mogucnost pojave rizika	0.052	0.948		
				No	0.062	0.938		
				Mogucnost pojave rizika	0.052	0.948		
No	Mogucnost pojave rizika	No	Mogucnost pojave rizika	0.052	0.948			
			No	0.042	0.958			
			Mogucnost pojave rizika	0.042	0.958			

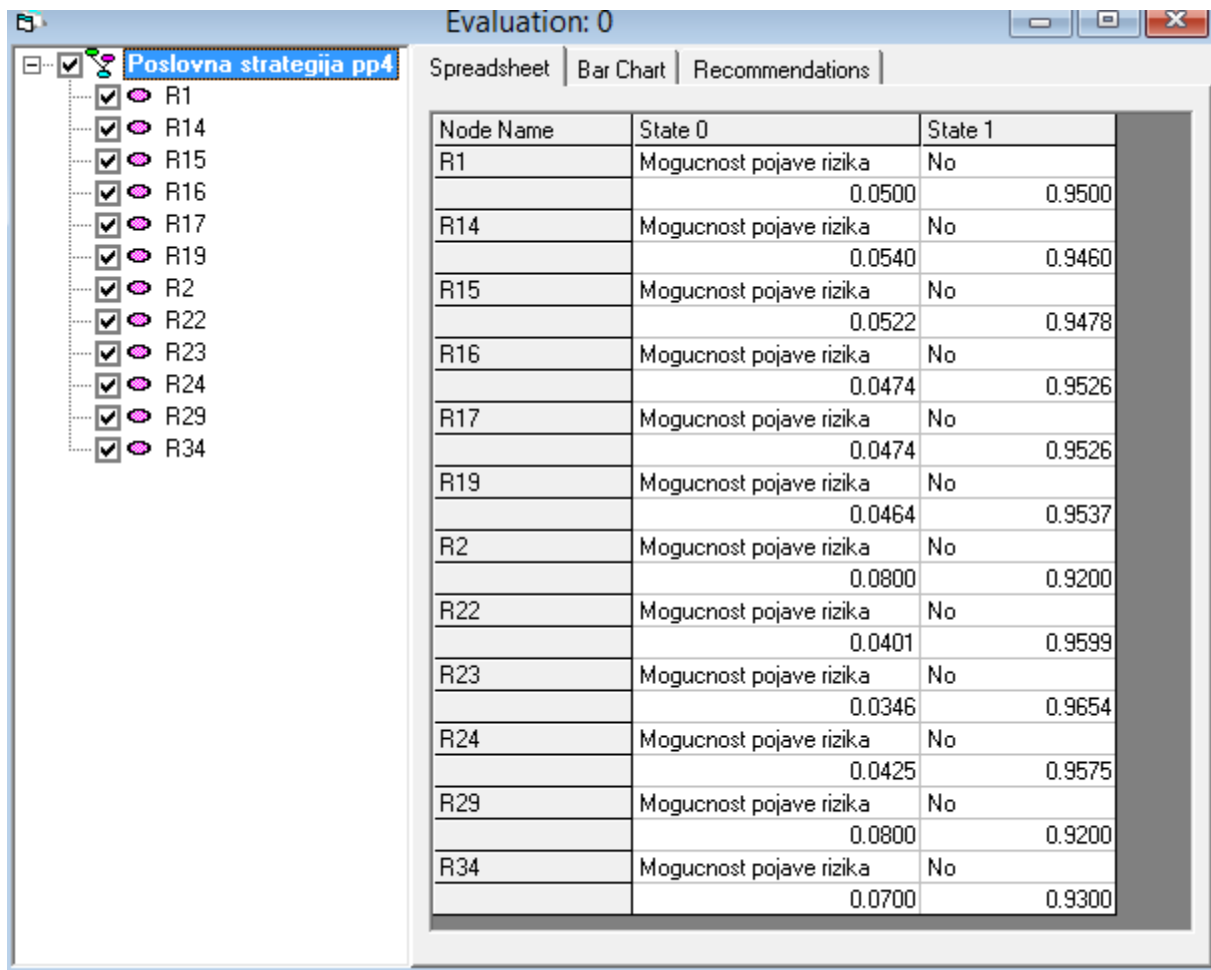
Слика 8.64. Вероватноћа појаве за извор ризика R24 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp4, Node: R29)		
R29		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.08	0.92	

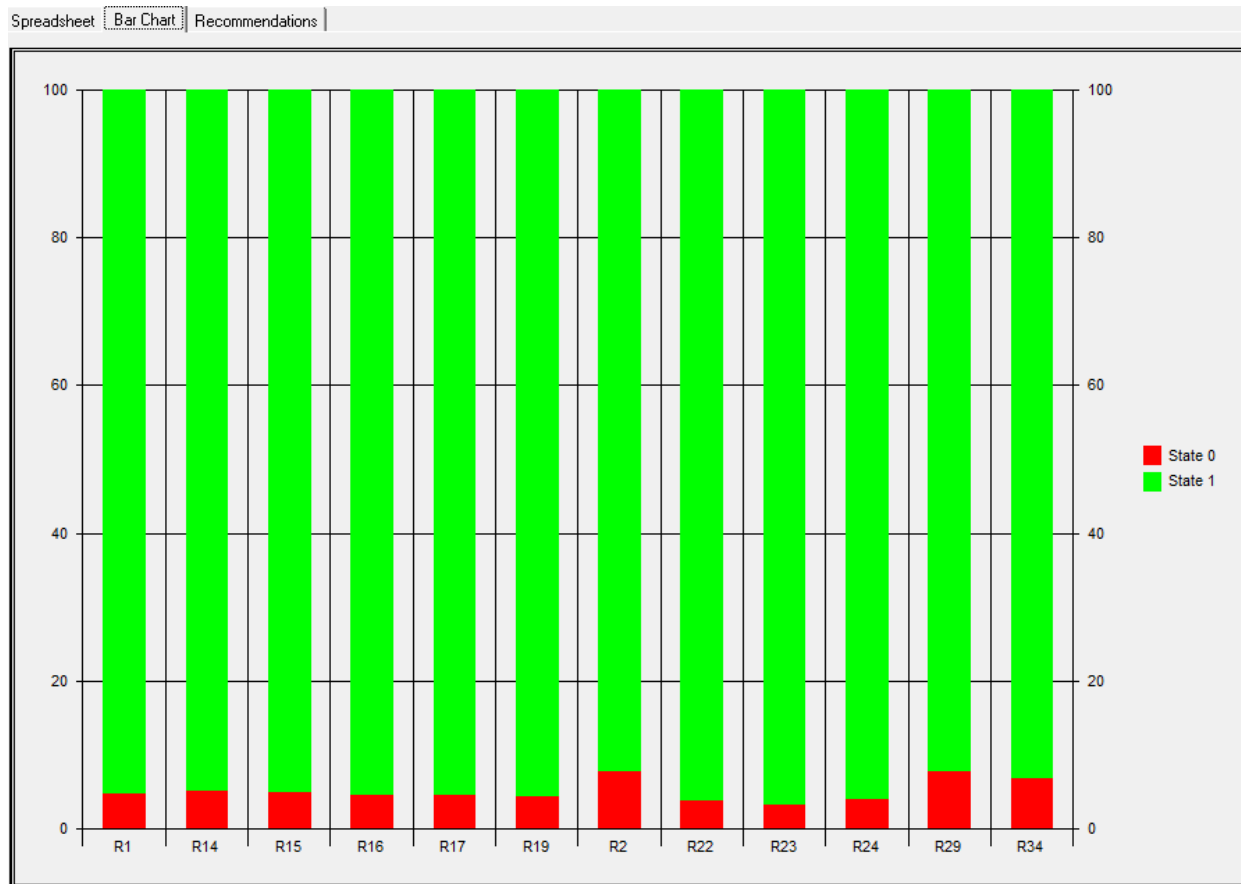
Слика 8.65. Вероватноћа појаве за извор ризика R29 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX

Assessment (Model: Poslovna strategija pp4, Node: R34)		
R34		
Mogucnost pojave rizika	No	bar charts
0.07	0.93	

Слика 8.66. Вероватноћа појаве за извор ризика R34 – варијанта 4, развијен у софтверском пакету MSBNX



Слика 8.67. Збирни приказ вероватноћа појаве свих извора ризика, развијен у софтверском пакету MSBNX



Слика 8.68. Графички приказ вероватноћа појаве свих извора ризика, развијен у софтверском пакету MSBNX

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора Предраг Драгојловић

Број индекса _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Интегрисани модел менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма предузећа

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, 03.10.2016.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Драгојловић Предраг

Број индекса: _____

Студијски програм:

Наслов рада: Интегрисани модел менаџмента ризиком и вишекритеријумске
оптимизације производног програма предузећа

Ментор: Проф. др Мирјана Мисита , Проф. др Невенка Жаркић Јоксимовић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, 03.10.2016.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Интегрисани модел менаџмента ризиком и вишекритеријумске оптимизације производног програма предузећа

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.
Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, 03.10.2016.

1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.