

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Индустијски инжењеринг

Предмет: Менаџмент мрежама снабдевања

Број индекса: 370/2015

Никола З. Коматина

Модел за одређивање ефикасности пословања производног ланца снабдевања

Мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. **Др Данијела Тадић - ментор**

2. _____

3. _____

Датум

одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да дефинише појам и значај управљања перформансама ланца снабдевања са аспекта остваривања пословних циљева током дужег временског периода. Неопходно је да се прикаже кратка ретроспектива система за управљање перформансама који имају широку употребу у литератури и у пракси. Од кандидата се захтева да опише детаљно перформансе које имају највећи утицај на ефикасност пословања ланца снабдевања и да се такође опишу кључни индикатори изабраних перформанси. Основни допринос рада кандидата је развој новог модела за оцењивање идентификованих перформанси производног ланца снабдевања, као и одређивање нивоа ефикасности. Релативна важност перформанси се одређује на егзактан начин. Индекс ефикасности пословања је одређен аналогно идеји која је приказана у проблему одређивања индекса безбедности процеса. Ниво ефикасности пословања је одређен применом логичких правила. На основу добијених резултата, кандидат треба да препоручи мере које треба да доведу до побољшања ефикасности пословања ланца снабдевања.

Препоручена литература:

- [1] Christopher, M. (2011). *Logistics & Supply Chain Management*, Prentice Hall.
- [2] Thomas, J. D., Griffin, M. P. (1996). Coordinated supply chain management, *European Journal of Operation Research*, 94, 1-15.
- [3] Supply Chain Operations Reference (SCOR®) model - Version 11 – revision, Supply Chain Council Overview, <http://docs.huihoo.com/scm/supply-chain-operations-reference-model-r11.0.pdf>, (преузето 11. 6. 2017.)
- [4] Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- [5] Sabbaghi, A., Sabbaghi, N. (2011). Global Supply-Chain Strategy And Global Competitiveness, *International Business & Economics Research Journal*, Volume 3, Number 7.

Крагујевац, 5. 7. 2017.

Ментор:
Данијела Тадић, редовни професор

Садржај

Резиме	4
1. Увод.....	5
2. Појам и структура ланца снабдевања	7
3. Управљање ланцима снабдевања	12
3.1. Принципи управљања ланцима снабдевања.....	14
3.2. Производња у право време – <i>Just In Time (JIT)</i>	16
4. Управљање перформансама ланца снабдевања	18
4.1. <i>ROF</i> модел мерења перформанси ланца снабдевања	19
4.2. Референтни модел операција ланца снабдевања – <i>SCOR</i>	20
4.3. <i>GSCF</i> модел за мерење перформанси ланца снабдевања	24
5. Предложени модел.....	27
<i>Неизвесна тражња</i>	27
<i>Квалитет</i>	30
<i>Додата вредност</i>	33
5.1. Предложени алгоритам.....	36
6. Илустративни пример.....	39
7. Закључак	61
Литература	63

Резиме

У овом раду разматран је проблем одређивања ефикасности пословања производног ланца снабдевања, респектујући три кључне перформансе: неизвесну тражњу, квалитет и додатну вредност. За сваку од перформанси дефинисани су њени кључни индикатори (КПИ). Кључни индикатори перформанси представљају величине које је могуће директно измерити или проценити од стране менаџмент тима. Како су КПИ-ови бенефитне или трошковне природе, њихове вредности су пресликане на интервал од 0 до 1, применом поступка линеарне нормализације. Агрегирана вредност сваке перформансе на нивоу сваког предузећа, односно производног ланца снабдевања је израчуната применом оператора средње вредности. Индекс ефикасности пословања је израчунат респектовањем све три перформансе и свих предузећа ланца снабдевања. Применом логичких АКО-ОНДА правила и узимајући у обзир израчунати индекс ефикасности пословања, могуће је одредити ниво ефикасности пословања. На основу добијених резултата менаџмент тим на нивоу сваког предузећа, па тако и на нивоу целог ланца снабдевања, може да одреди мере које могу да доведу до побољшања КПИ-ова, а самим тим и до побољшања ефикасности пословања. Предложени модел је тестиран на подацима који су добијени из ланца снабдевања који функционише у реалном променљивом окружењу.

Кључне речи: производни ланац снабдевања, перформансе, одређивање, ниво ефикасности пословања

Abstract

In this paper, a problem of determining business efficiency of the production supply chain was considered based on three key performance: uncertain demand, quality and added value. For each of the performance are determined its key indicators (KPI). Key performance indicators are the values which can be directly measured or evaluated by the management team. Since these KPIs can be benefit or cost type, their values are mapped to the interval from 0 to 1, using the method of linear normalization. The aggregate value of each performance at the level of each company, respectively of production supply chain, is calculated by using the ordered weighted averaging (OWA) operator. The index of business efficiency is calculated by respecting all three performance and all companies of the supply chain. By applying logical IF-THEN rules and taking into account calculated index of business efficiency, it is possible to determine the level of business efficiency. Based on obtained results the management team can determine actions that could lead to improvements of KPIs, and thus to improve the efficiency of operations at the level of each company, and so at the level of the whole supply chain. The proposed model has been tested on data that is obtained from the supply chain which operates in real and changeable environment.

Keywords: production supply chain, performance, determining, level of business efficiency

1. Увод

Ланац снабдевања представља комплексан систем који се састоји од предузећа, која имају заједничке циљеве, а то су остваривање успешне сарадње, стварање конкурентне позиције на тржишту, обезбеђивање сигурности пословања и на крају, али не и најмање битно, остваривање жељеног профита. Предузећа која су повезана dobrим партнерским односима могу да обезбеде сигурну егзистенцију у данашњем неизвесном пословном окружењу, као и да заједно решавају могуће проблеме које савремено пословање намеће [1]. Процес координације и управљања релацијама и односима између предузећа у ланцу снабдевања познат је као концепт под називом „Менаџмент ланцима снабдевања” (*SCM*). Неки аутори овај концепт именују и као „Менаџмент мрежама снабдевања”, који је такође општеприхваћен.

Менаџмент ланцима снабдевања заснован је на заједничком деловању менаџмент тимова свих предузећа у ланцу са циљем да се оптимизује ток материјала и информација кроз ланац снабдевања. Овај концепт данас се развио до то мере да је постао једна веома комплексна и захтевна научна дисциплина, која се развија и усавршава. Један од кључних задатака *SCM*-а је да усклади пословне процесе предузећа, чланова ланца, у циљу смањења времена чекања, непотребних трошкова, залиха и других активности које не доносе директну или индиректну корист за предузећа. Као основни мотив за настанак и развој овог концепта означава се настојање да се испуне захтеви купаца (потрошача, клијената или корисника). Купци су покретачи свих процеса и активности које се одвијају унутар ланца снабдевања, па и унутар самих предузећа. Смисао стварања било ког производа или услуге јесте да тај производ или та услуга неке могу користити и да их неко жели купити [2].

Ланци снабдевања се увек међусобно разликују, и може се рећи да у пракси не постоје два иста ланца снабдевања. То произилази из чињенице да никако не могу постојати ни два потпуно иста предузећа. Осим тога, начин на који се управља ланцима снабдевања, политика и циљеви нису никад исти. Чак се може рећи да ланци снабдевања који су међусобно директна конкуренција, односно баве се истом делатношћу, немају превише сличности када је у питању структура и управљање ланцем снабдевања. То је још један показатељ колико је тешко дефинисати јединствен начин за управљање ланцима снабдевања. Због тога је данас развијено много метода и приступа које помажу у реализацији активности *SCM*-а, а као последица свега тога створила се потреба за проналажењем ефикасног модела за одређивање ефикасности пословања ланца снабдевања. Међутим, немогуће је направити универзалан модел за оцену ефикасности пословања било ког ланца снабдевања, већ се поједини модели могу применити на само одређене ланце снабдевања, у зависности од гране привреде, величине ланца, структуре и др.

Данас постоје многи модели мерења перформанси ланца снабдевања који су дефинисани и могу да се нађу у релевантној литератури. Модел који се често користи у ову сврху је тзв. *ROF* (енгл. *Resources, Output and Flexibility*) модел који дефинише три основне мерљиве перформансе ланца снабдевања а то су: ресурси, излази и флексибилност [3]. Други, веома често коришћен модел је *SCOR* модел (енгл. *Supply Chain*

Operations Reference), односно референтни модел операција ланца снабдевања, који је формиран од стране Савета за ланце снабдевања (енгл. *Supply Chain Council – SCC*). Такође, још један од често коришћених модела у ову сврху је и *GSCF* модел кога је формирао Форум глобалног ланца снабдевања (енгл. *Global Supply Chain Forum*).

У овом раду развијен је модел за одређивање ефикасности пословања производног ланца снабдевања на основу три кључа показатеља, односно перформансе: неизвесне тражње, квалитета и додате вредности. Свака од ових перформанси мери се на основу кључних индикатора перформанси (КПИ). Од изузетног је значаја идентификовати праве перформансе и њихове КПИ-ове, како би се сагледало реално стање пословања. На основу добијених резултата применом овог модела, менаџмент ланца снабдевања треба да дефинише стратегију на који начин се може унапредити пословање и отклонити евентуалне слабости ланца снабдевања. Дакле, овај модел намењен је за примену код производних ланаца снабдевања. Идентификоване перформансе нису довољно респектабилне када је реч о одређивање перформанси ланаца снабдевања из других привредних грана, или оних ланаца где предузећа не испоручују производ, већ услугу.

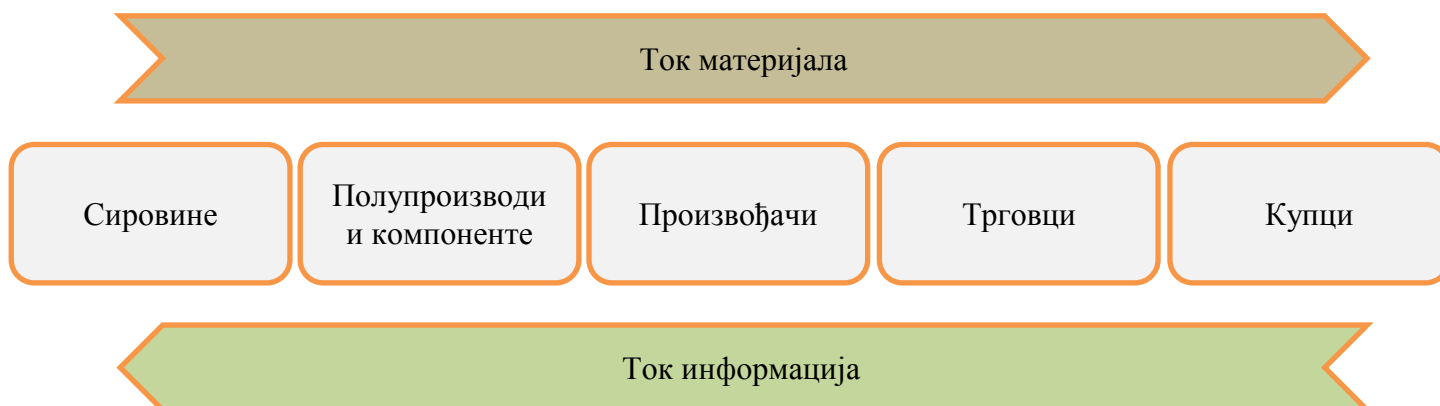
Рад је организован на следећи начин: увод је приказан у глави 1, у глави 2 објашњени су појам и структура ланца снабдевања. У трећој глави објашњен је концепт управљања ланцем снабдевања, као и савремени приступ управљања током материјала и информација, познатији као *Just In Time* (у право време). У четвртој глави приказане су перформансе производног ланца снабдевања, као и модели за мерење перформанси ланца снабдевања. У петој глави дат је предложени модел оцене ефикасности пословања производног ланца снабдевања. У глави 6 приказан је илустративни пример, где је примером објашњен поступак из предложеног алгоритма. У седмој глави изнети су закључци о резултатима рада.

2. Појам и структура ланца снабдевања

Основни стратегијски циљеви сваког предузећа (организације, компаније) су тако дефинисани да њиховим остварењем могу да се задовоље захтеви купаца, обезбеди добра позиција на тржишту у односу на конкуренцију и постигне успешна сарадња са другим предузећима. Један од начина да се задовоље захтеви купаца и оствари добра конкурентска позиција на тржишту је стварање партнерских односа са другим предузећима, добављачима и директним купцима. Повезивање предузећа, кретањем производа, новца и информација од једног до другог предузећа, назива се ланац снабдевања. Свако од предузећа које учествује у ланцу снабдевања представља један ентитет овог ланца, које заједно спајају извор настанка сировина за добијање производа са купцима и њиховим захтевима. Термин ланац снабдевања, према неким ауторима, није одговарајући јер у склопу ланца снабдевања предузеће сарађује са више добављача. Такође, производ се крајњем купцу нуди преко више продаваца и дистрибутера, а један производ је најчешће намењен већем броју купаца. Због тога неки теоретичари сматрају да је боље користити термин мреже снабдевања у односу на термин ланац снабдевања. У раду [4] аутори сматрају да и снабдевање није добар термин, јер захтев за производом или услугом полази од купца, односно од краја ланца и креће се ка првом ентитету ланца. Због тога се уместо термина снабдевање може користити термин тражење или потреба, а ланац снабдевања се може дефинисати као управљање потребама или мрежама потреба.

Ланац снабдевања (слика 1) чине сви процеси, активности и њихови учесници, од произвођача, њихових добављача, преко дистрибутера до крајњих корисника, и састоји се од следећих компонената [5]:

- снабдевања,
- складиштења и
- дистрибуције.



Слика 1. Токови материјала и информација у ланцу снабдевања

Основни циљ формирања ланаца, односно мрежа снабдевања, је смањење времена и трошкова приликом реализације сваког процеса. Формирањем ланца снабдевања предузећа раде заједно за колективну добробит, стварају добре партнерске односе и помажу једни другима у превазилажењу насталих проблема. На овај начин предузећа стичу сигурност у пословању, тако што могу успешније да прате промене код захтева купаца. Зато се може сматрати да је изградња и очување добре позиције на тржишту условљена партнерским односима између предузећа и стварањем ланаца снабдевања [1]. Партнерство између предузећа има задатак да отклони и превазиђе појединачне слабости сваког предузећа унутар ланца снабдевања, и обезбеди боље снабдевање и управљање ресурсима. Једна од користи егзистирања сложене организације која је означена као ланац снабдевања је оптимално коришћење ресурса између предузећа, у циљу смањења непотребних залиха. Такође, менаџмент тимови предузећа између себе размењују искуства и знања, стварају се добри међуљудски односи и употпуњују се и унапређују компетенције запослених [2].

Концепт управљање ланцима снабдевања је релативно нов, јер се први научни рад на ову тему појављује тек почетком 80-их година 20. века, а тек деценију касније ова област почиње да заузима значајније место у озбиљнијим научним истраживањима [6]. С обзиром на то да је ланац снабдевања релативно нов термин и релативно нова научна област, теоретичари су, пре свега, овај појам морали да разграниче од појма управљања логистиком. Christopher [7] сматра да логистика представља процес управљања транспортом, набавком, производњом, као и складиштење и дистрибуцију готових производа, где је акценат стављен на управљање информацијама везаних за све ове операције. Исти аутор под управљањем ланцем снабдевања подразумева управљање релацијама које постоје између предузећа, добављача и купаца, у циљу стварања и испоруке додатне вредности производа или услуга, и уз смањење трошкова и времена испоруке. Дакле, менаџмент ланцима снабдевања јесте менаџмент односа између учесника у ланцу и знатно је шири појам од управљања логистиком. Тако овај аутор сматра да управљање логистиком представља само један део концепта управљања ланцем снабдевања. *CSCMP (Council of Supply Chain Management Professionals)*, односно Савет професионалаца за управљање ланцима снабдевања (Чикаго), дефинише менаџмент ланцима снабдевања као процес који обухвата све активности везане за набавку, размену и трансформацију ресурса уз координацију свих учесника у ланцу снабдевања, у циљу интеграције пословања ових компанија. С друге стране, управљање логистиком подразумева реализацију оперативних активности као што су складиштење, транспорт, управљање материјалом, залихама, испоруком и другим активностима логистике, и то све унутар једног предузећа [8].

Менаџмент ланцима снабдевања има за циљ да створи и искористи што већу вредност производа или услуге за предузећа унутар ланца, а нарочито за финалног корисника производа или услуге. Повећање вредности, односно добити предузећа, унутар ланца снабдевања, остварује се уштедом потребних ресурса кроз њихово удруживање, јер би предузећа, ако би пословала појединачно, имала знатно веће трошкове. Цена финалног производа или услуге је конкурентнија на тржишту из разлога што су трошкови сваког предузећа, у ланцу снабдевања, мањи. У раду [8] наводи се да је збир вредности већи, а збир трошкова мањи ако предузећа делују заједно, тј. у оквиру ланца снабдевања, у односу на пословање када предузећа појединачно чине испоручиоце.

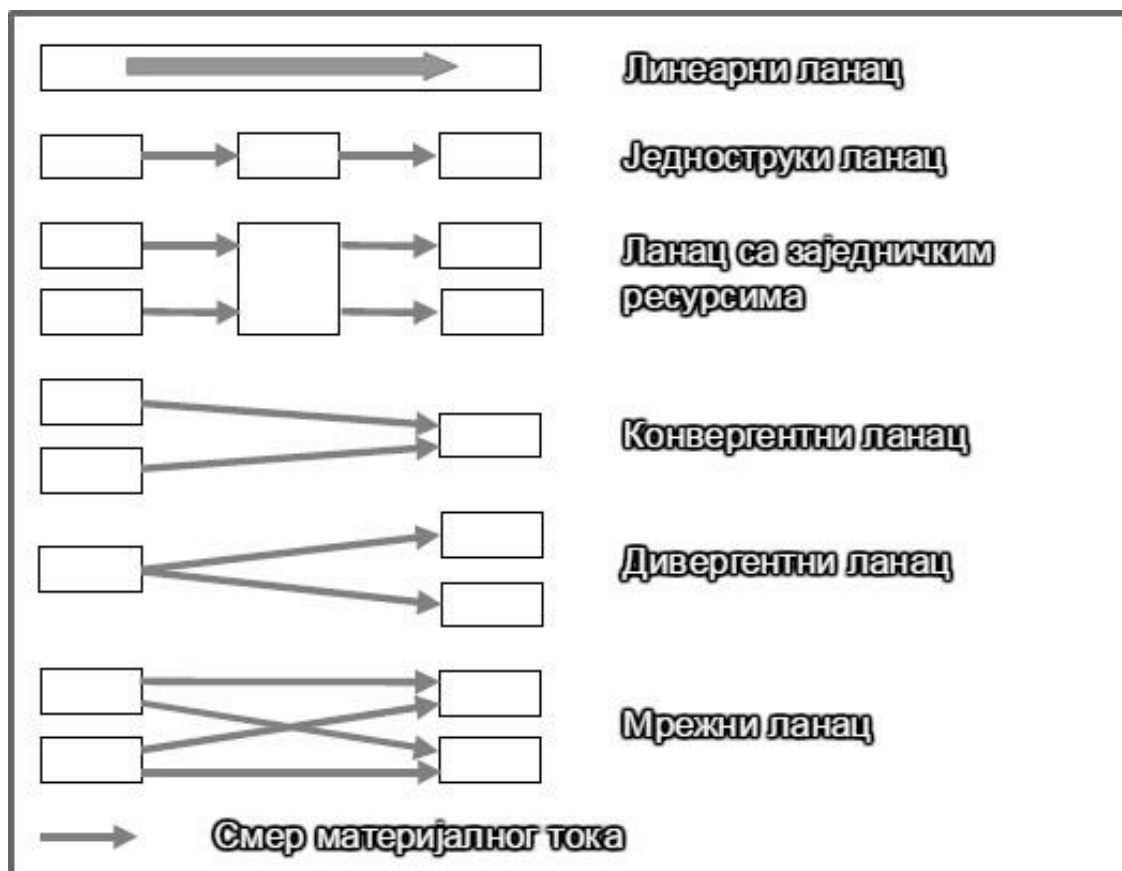
Данас не постоји универзална дефиниција за термине као што су ланац снабдевања, структура ланца снабдевања, управљање ланцем снабдевања, али постоје општеприхваћене и уважене дефиниције многих аутора. Разлог томе је заправо комплексност ових појмова, јер се ланци снабдевања међусобно разликују по многим карактеристикама, међу којима су: врста производа, циљно тржиште, број ентитета ланца снабдевања, географска позиција, величина предузећа унутар ланца, тип индустрије којима предузећа припадају и др. Примери дефиниција ланца снабдевања су:

- Ланац снабдевања обухвата све заинтересоване стране укључене, директно или индиректно, у процес испуњавања захтева корисника [9].
- Ланац снабдевања је мрежа партнера који заједно трансформишу основну сировину у готов производ, који треба да задовољи захтеве корисника [10].
- Ланац снабдевања најправилније је дефинисати као мрежу објеката и дистрибутивних опција за обављање функција набавке сировина и њихову трансформацију у готове производе, као и дистрибуцију готових производа корисницима [11].
- Концепт ланца снабдевања обухвата активно управљање каналом набавке и дистрибуције. Састоји се од групе компанија које подижу вредност производа дуж производног тока, почев од сировина до крајњих корисника [12].
- Ланац снабдевања је систем који се састоји из сегмената као што су добављачи, производни погони, дистрибутивни центри и потрошачи, који су саставни део токова материјала и готових производа, али и од повратних информација [13].
- Ланац снабдевања представља мрежу објеката, транспортних средстава и логистичких информационих система који су повезани преко добављачевих добављача и корисникових корисника [14].

Структура ланца снабдевања се разликује у зависности од многих фактора, и не могу постојати два потпуно идентична ланца снабдевања у било ком смислу, јер ланце снабдевања чине различита предузећа, са различитим политикама пословања. Разлика је уочљива и између ланца снабдевања који припадају истој делатности, односно области индустрије и производње. Фактори који утичу на структурну сложеност ланца снабдевања могу бити:

- тип индустрије,
- сложеност израде производа,
- број добављача,
- тржишта на којима ланац послује,
- број чланова ланца,
- расположивост сировина и др.

Најпростији облик структуре ланца снабдевања је тзв. линеарна структура, односно линеарни ланац. Овакав тип ланца снабдевања подразумева постојање само једног учесника у сваком нивоу, па би у таквом ланцу постојао по један добављач, произвођач, дистрибутер и корисник. Међутим, линеарни ланац је веома ретка појава у пракси. На слици 2 приказани су типичне конфигурације структуре ланца снабдевања [15].

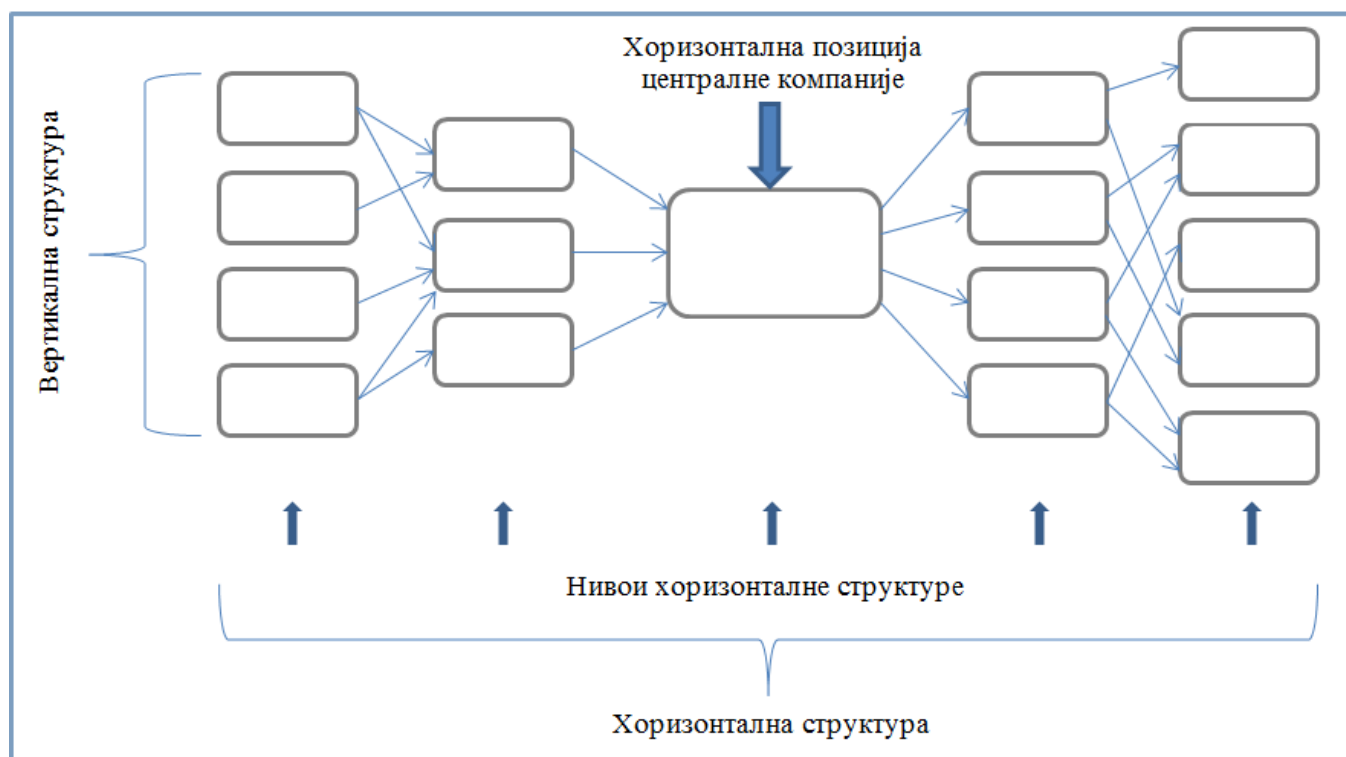


Слика 2. Типичне поједностављене конфигурације ланца снабдевања [15]

Под једноструким ланцем снабдевања подразумева се ланац у коме свако предузеће користи сопствене ресурсе, док такав пример није у другом случају, где поједина предузећа користе заједничке ресурсе. Конвергентни ланац подразумева да предузеће има два или више добављача, док дивергентни ланац снабдевања подразумева да два или више предузећа имају истог добављача. Мрежни ланац подразумева да свако предузеће има више добављача, као и да сваки добављач снабдева више предузећа.

Структура ланца снабдевања дефинише се уз помоћ идентификације његових чланова, утврђивања структурне димензије мреже и утврђивања врсте односа између процеса. У теорији се могу дефинисати три основне структурне димензије мреже ланца снабдевања (слика 3), а то су [16]:

- Хоризонтална структура – одређује структурну сложеност према броју различитих типова учесника у ланцу снабдевања. Тако да хоризонтална структура може бити кратка или дуга.
- Вертикална структура – одређује структурну сложеност према броју учесника истог типа у ланцу снабдевања. На пример број производних предузећа. Вертикална структура може бити уска или широка.
- Хоризонтална позиција централне компаније – означава позицију централне компаније у односу на прву и последњу карику ланца. Ова компанија нема увек централно место у ланцу снабдевања, већ некад може бити ближа првој, а некад последњој карици ланца.



Слика 3. Основне структурне димензије мреже ланца снабдевања

Основна карактеристика централне компаније је у томе што је директно или индиректно повезана са свим учесницима у ланцу снабдевања. Ова компанија представља најзначајније предузеће ланца снабдевања, јер би без ње ланац био „прекинут”.

3. Управљање ланцима снабдевања

Као и за појам ланац снабдевања, тако и за појам управљање ланцем снабдевања не постоји универзална дефиниција. Тако се управљање ланцем снабдевања може дефинисати на више начина:

- Менаџмент ланцем снабдевања обухвата планирање и контролу свих процеса, од сировог материјала до готових производа испоручених купцу [10].
- Управљање ланцем снабдевања је системско стратешка координација пословних функција и тактика унутар компанија, као и кроз читав ланац снабдевања, у циљу побољшања пословања компанија и ланца снабдевања као целине [17].
- Управљање ланцем снабдевања је филозофија управљања каналом дистрибуције почев од добављача до потрошача [18].
- Управљање мрежом снабдевања се дефинише као управљање материјалом и информационим токовима, и унутар и између објеката, као што су трговачки, производни, објекти за монтажу и дистрибутивни центри [19].

Управљање ланцем снабдевања има за циљ да унапреди вредност и квалитет производа према захтевима купаца, уз смањење трајања процеса и уштеду ресурса. Под управљањем ланцем снабдевања подразумева се управљање активностима унутар предузећа и везама између предузећа. Сва предузећа која послују у ланцу се морају укључити у процес управљања и прилагођавати своје пословање са пословањем осталих предузећа. За предузећа која сарађују у ланцу, веома је важно да ускладе информационе токове, тачније да осим протока сировина постоји и повратна информација. Ток информација у савременом пословању креће од купаца, тако да је данас израз „направи и продај” замењен изразом „осети и реагуј”. Осим тога, задатак управљања ланцем снабдевања је оптимизација коришћења расположивих ресурса унутар ланца снабдевања. Овај проблем може се решити коришћењем различитих математичких метода, метода вишекритеријумске оптимизације и помоћу различитих софтвера (оптимизационих софтвера) [20].

Управљање ланцима снабдевања има за циљ да омогући добру комуникацију, правовремену реакцију и правилну координацију предузећа која међусобно сарађују. Савремени приступ управљања ланцима снабдевања, који је усмерен на захтеве и потребе купаца, умногоме се разликује од традиционалног приступа где су се производиле велике серије производа и пласирале на неистражено тржиште. Циљ те традиционалне производње био је направити што више производа, уз мањи асортиман и дужи животни век. Све је то рађено како би се што више искористили производни капацитети, почев од машина и опреме, до простора, радне снаге и времена. Овакав систем са собом носи велико расипање и губитке ресурса, што значи да није био ни ефикасан, ни ефективан.

Последице прекомерне производње робе без сигурних купаца и лоше координиране сарадње између предузећа су [21]:

- опадање конкурентности компанија, односно ланца снабдевања, услед презасићености тржишта једном врстом производа,
- недостатак адекватног рачуноводственог система који би идентификовао реалне трошкове кроз све фазе настанка неког производа,
- висок ниво залиха које изискују велике трошкове складиштења и које временом губе на вредности,
- висок проценат грешака приликом испоруке производа, услед непознавања стварних потреба предузећа са којима се сарађује, а као последица лоше комуникације,
- ниска флексибилност и недовољно брзо реаговање на тржишне промене,
- високи административни трошкови и велики број грешака у документацији,
- веома тешко упоређивање перформанси предузећа унутар ланца снабдевања, као и упоређивање перформанси ланца снабдевања из исте врсте индустрије,
- велики број застоја у токовима материјала, информација и новца,
- непостојање информационог система за праћење локација на којима се налазе залихе производа и у којим количинама,
- постојање великог броја непоузданих партнера у оквиру ланца снабдевања итд.

Повећањем броја произвођача и производних асортимана долази до стварања многобројне конкуренције на тржишту, па се предузећа морају удруживати како би могла да опстану. Оваква ситуација највише погодује купцима, јер уз већ конкуренцију на тржишту имају већи избор приликом куповине и више комбинација на релацији цена – квалитет. Из поменутих разлога, менаџмент компаније увиђа да [22]:

- се блиским повезивањем са осталим учесницима и применом концепта управљање ланцима снабдевања могу остварити велике користи, а све то редукцијом броја добављача на оне који могу да обезбеде ниже цене, а виши квалитет производа;
- сталне промене захтева корисника и велики избор производа повећавају ризик од губитка, уколико предузеће производи велике количине производа и тако ствара залихе. Ризик је у томе што долази до брзог застаревања производа (нарочито у индустрији везаној за информационе технологије) и до тзв. заробљавања капитала у залихама;
- све процесе од снабдевања сировинама до испоруке финалних производа купцима не могу ефикасно контролисати. Због тога је потребно да се усредсреде на своје најважније процесе, а процесе подршке и остале препусте неким другим компанијама у својству даваоца услуга;

- је корисник тај који је заправо извор потребе за неким производом, као и да повећана производна разноликост и скраћење животног века производа захтева виши ниво флексибилности ланца снабдевања;
- је неопходно развити стратегије помоћу којих могу да се постигну жељене перформансе ланца снабдевања;
- је за ефикасно и успешно функционисање, контролу и управљање ланцем снабдевања неопходно имати праву информацију, на правом месту и у право време. То подразумева да информација треба да буде актуелна, благовремена, истинита, разумљива, потпуна и јавна, за шта је неопходна подршка одговарајућег информационог система итд;

Управљање ланцима снабдевања аутори посматрају често са аспекта власништва, па се тако могу дефинисати ланци снабдевања у ужем и у ширем смислу. Ланац снабдевања у ужем смислу односи се на велике компаније, које имају своје пословнице на различитим локацијама, често и у различитим државама, па се такав ланац снабдевања назива и интраорганизациони. У другом случају, ланци снабдевања у ширем смислу састоје се од две или више независних организација, које су повезане партнерским односима, тј. повезују их токови материјала, информација и финансија. Овакви ланци снабдевања називају се још и интерорганизациони [23]. Разлика у власништву између ове две врсте ланца снабдевања са собом доноси и разлике које се одражавају у управљању и комплексности ланца.

3.1. Принципи управљања ланцима снабдевања

Уколико предузећа унутар ланца снабдевања претендују да своје заједничко пословање доведу на знатно виши ниво у односу на конкуренцију, или буду утицајан фактор на тржишту, потребно је да се придржавају седам принципа управљања ланцем снабдевања. Како би имплементација била успешна потребно је да се сви принципи доследно поштују и спроводе, јер се само на тај начин може постићи жељени резултат.

Принципи управљања ланцима снабдевања су [24]:

- 1) Прилагођавање ланца снабдевања потребама купаца: Овај принцип означава да пре почетка производње или пласирања неке робе на тржиште, треба обратити пажњу на оно шта купци, на датом месту и у дато време, траже. Купци и њихове потребе морају се посматрати са више аспеката, као што су куповна моћ, истинска потреба за производом, популација којој је производ намењен итд. Дакле, потребно је извршити детаљну анализу тржишта, спровести истраживање, а након тога добијене податке обрадити помоћу неке статистичке или вишекритеријумске анализе. Закључак је јасан, производ се може продати само ако постоји неко ко ће га купити.

- 2) Прилагодити мрежну структуру ланца снабдевања: Правилно лоцирање компанија и њених објеката, како би се што мање новца и времена трошило на транспорт. При томе треба обратити пажњу да се, осим предности транспорта, компаније лоцирају на местима где су најближе главном језгру купаца. Посебно треба обратити пажњу, када је то неопходно и захтевано уговором, да компанија има своје овлашћене сервисе што ближе купцима.
- 3) Пратити сигнале који упозоравају на промене код захтева купаца: Промене код жеља купаца најпре се уочавају на продајним местима. Уколико се интересовање за неким производом смањи, на малопродајним местима ће се створити залихе. У супротном продаја може да се одвија уобичајено, или да се производ продаје већом брзином од планиране. Праћење заинтересованости купаца најбоље је вршити на самим продајним местима, а одатле треба слати сигнал дуж ланца снабдевања, све до добављача. Уколико се не одреагује на време конкуренција може лако искористити тренутак непажње и одвући купце на своју страну, што резултира потенцијалним губитком купаца и профита.
- 4) Производ диференцирањем приближити купцу: Диференцирање представља супротност појму стандардизација. Традиционално пословање заснивало се на производњи великих серија истих производа, односно производа стандардизованих карактеристика. Међутим, данас је јасно да и приликом куповине и коришћења истог типа производа, купци имају неке себи својствене и посебне захтеве и потребе. Циљ је обезбедити да сваки купац има могућност да пронађе производ који тражи, а то треба постићи стварањем широког спектра производа. Дакле, то су производи исте врсте, али нешто измењених карактеристика и перформанси, што често зависи од куповне моћи и укуса купца.
- 5) Стратешко управљање изворима снабдевања: Временом треба установити који од партнера је довољно поуздан и на кога се у незавидним моментима може ослонити. Са партнерима који поштују договоре, учествују у отклањању насталих проблема и на други начин показују своју принципијелност у сарадњи, треба преговарати о смањењу непотребних трошкова и процедура приликом кретања материјала, информација и новца између компанија.
- 6) Развој информационих технологија које оптимизују процес одлучивања: Коришћење заједничких информационих система и пружање информационо технолошке подршке од великог су значаја за успешну сарадњу компанија унутар ланца снабдевања. Заједнички информациони системи обезбеђују да компаније у сваком тренутку знају како се пословање њихових партнера одвија, и на основу тога прилагоде своје пословање.

- 7) Усвојити показатеље за праћење успешности ланца снабдевања: Потребно је креирати системе за праћење и мерење интерних функција ланца снабдевања. Притом се треба узети за најпоузданије показатеље, односно за оне помоћу којих се једнозначно могу мерити настале промене. Показатељи на пример могу бити временски, финансијски и сл.

Примену ових принципа није нимало једноставно спровести у дело. Компаније имају велике проблеме када крену у остваривање циљева везаних за поштовање принципа. Проблеми који се јављају обично су недостатак ресурса (најчешће објеката и новца), неусклађеност са циљевима партнера и узимање погрешних показатеља за праћење перформанси ланца. Међутим, компаније које се изборе са овим потешкоћама могу очекивати да остваре успешно пословање, које ће се позитивно одразити на њихов профит.

3.2. Производња у право време – *Just In Time (JIT)*

Just In Time (JIT), односно у право време или тачно на време, је систем производње и снабдевања који је настао у Јапану седамдесетих година двадесетог века, у компанији Тојота. Деценију касније, овај систем је привукао пажњу теоретичара менаџмента широм света, који сматрају да *JIT* представља један од кључних фактора који су допринели да јапански произвођачи постану супериорни у смислу квалитета својих производа и ефикасности производње. *Just In Time* се дефинише као филозофија која има за циљ да побољша укупну продуктивност елиминишући губитке и активности које не стварају додатну вредност предузећу. Уз смањење губитака, овај систем има задатак да побољша ток материјалних ресурса, тако да се кроз процес трансформације створи додатна вредност. Остваривање ових циљева омогућава смањење трошкова, побољшање квалитета и флексибилност организације. Може се закључити да имплементација *JIT*-а резултира стварањем конкурентске предности за предузеће.

Када је реч о процесу производње у неком предузећу, а како би било могуће остварити циљ смањења или елиминисања губитака, потребно је обезбедити да се процеси, активности и операције реализују „тачно на време”. То значи да се делови испоручују тачно на време када треба да буду монтирани у подсклопове, а материјали се испоручују тачно на време када их треба прерадити и уградити у делове. Овај принцип заснован је на томе да почетак рада зависи од тражње следећег процеса у ланцу, тако да се овај ланац може посматрати као ланац купаца, у којој је сваки процес у координацији са наредним процесом, путем сигнала које пружа *JIT* систем. При томе, читава мрежа је окарактерисана тражњом купца, и једино се крајњи купац може јавити са својом тражњом у сваком тренутку, након чега *JIT* систем преузима поруџбину и усмерава извођење процеса, тако да се они одвијају у право време када се јављају захтеви наредног процеса у ланцу [25].

Резултат *Just In Time* система у процесу производње јесте да су залихе материјала, делова и недовршених производа готово елиминисане. Према овом систему сматра се да залихе немају корисну сврху, да су резултат лоше координације понуде и тражње, и као

такве представљају губитак. Разлог за то је заробљен капитал у залихама, њихово складиштење изискује трошкове и производ временом може изгубити на вредности.

Уколико се систем *Just In Time* примењује само у процесу производње у једном предузећу, а не и у осталим предузећима, тада могу настати проблеми са недостатком производног материјала или са стварањем залиха финалних производа. Осим у процесу производње, за ланац снабдевања је веома битно да предузећа примењују *Just In Time* и у осталим процесима, а нарочито у набавци. Када се овај систем примени на процес набавке захтев је да се потребни материјали и делови учине доступним тачно у тренутку када су потребни у производњи. Из разлога што интеграција активности и задатака наглашава потребу за заједничким радом предузећа у ланцу снабдевања, до изражаја долазе односи и сарадња са добављачима и купцима. Због тога је од изузетног значаја посветити пажњу заједничком планирању активности испоруке од једног предузећа до другог. *Just In Time* систем снабдевања се у многоне разликује у односу на традиционални принцип, који је по многим основама застарео (табела 1) [25].

Табела 1. Разлике између *Just In Time* и традиционалног приступа набавке [25]

Активност набавке	<i>Just In Time</i> приступ	Традиционални приступ
Селекција добављача	Обично један локални добављач уз честе испоруке.	Минимално два добављача, где је цена од пресудног значаја.
Испостављање наруџбине	Годишње наручивање, где се испоруке по потреби отказују.	Наруџбина специфицира време и квалитет.
Промена наруџбине	Време испоруке и квалитет су фиксни, количине се прилагођавају ако је потребно у унапред утврђеним границама.	Време испоруке и квалитет се често мењају у последњем тренутку.
Наредне наруџбине	Мало проблема у вези испоруке захваљујући темељним споразумима. Недовољан квалитет и проблеми испоруке се не толеришу.	Пуно телефонских позива како би се решили проблеми испоруке.
Улазна контрола	Контрола иницијалног узорка, док касније контрола није потребна.	Контрола квалитета и квантитета код скоро сваке испоруке.
Оцена добављача	Девијације се не прихватају.	Квалитативна оцена

У традиционалном приступу постојао је извесан сукоб између добављача и купаца. Уобичајено је било да један од њих мора имати корист само на штету другог партнера. Добављачи су били веома често ригидни у постављању услова према купцима, а постојао је и низак ниво лојалности купаца, који су имали праксу да купују од различитих добављача и да често мењају добављаче. Дакле, купци су настојали да одраде посао тако да би остварили своје циљеве, не марећи пуно за добављаче. Резултат тога је неизвесност пословања предузећа и то да често није било могуће остварити добре партнерске односе између купаца и добављача.

Just In Time приступ посматра добављаче и купце као partnere који имају исти циљ, а то је обострано задовољство, и морају заједно радити на постизању тог циља. У *JIT*-у постоји блиска кооперација између добављача и купаца како би се решили проблеми, што доприноси стабилној и дугорочној сарадњи. Потребно је пуно обуке и сарадње са добављачима како би се остварио ефикасан *JIT* систем снабдевања.

Предности Just In Time приступа: Као један од предности JIT система снабдевања је то што је добављач редовно информисан о количинама које треба да испоручи, па тако може да планира свој будући обим производње. Исто то се односи и на планирање материјала. Као резултат тога, залихе материјала могу бити смањене. Уосталом, JIT може довести и до бројних административних уштеда за добављача, будући да се многе трансакције докумената обављају кроз електронске информационе системе. Добављач је у могућности да повеже своје системе планирања производње са системима купца. Управо је то разлог што неки добављачи избегавају односе са купцима који немају могућност електронске размене података.

Недостаци Just In Time приступа: Као главни недостатак JIT-а истиче се то да овакви системи значајно доприносе израженој хијерархији на различитим нивоима ланца снабдевања, а нарочито је то случај у индустрији. На врху хијерархијске пирамиде обично се налази неки произвођач финалног производа, испод којег је више редова добављача. Оваквим приступом добављачи на самом дну пирамиде, тј. произвођачи основних репроматеријала и сировина, веома тешко опстају у таквим условима пословања, јер се њима најмање толеришу грешке приликом испорука. Ова предузећа много зависе од својих купаца, који могу често без последица прописивати правила која њима одговарају, а на штету су ових малих предузећа [25].

4. Управљање перформансама ланца снабдевања

Управљање перформансама ланца снабдевања доводи до повећања ефикасности пословања, а самим тим и до остварења циљева. Улога мерења у процесу управљања перформансама ланца снабдевања огледа се у [27]: а) *комуникацији*, односно о информисању запослених о томе шта је значајно за њихово предузеће и ка чему би требали да усмере развој својих компетенција, б) *мотивацији*, јер мерење перформанси утиче на понашање запослених, на остварење стратегијских циљева предузећа, а тиме и циљева ланца снабдевања, в) *контроли*, односно упоређивању планираних и циљних перформанси и г) *побољшању* перформанси ланца снабдевања, а тиме и успешности и ефикасности пословања.

Управљање перформансама ланца снабдевања обухвата [26]:

- 1) идентификовање проблема и незадовољавајућих перформанси, на основу претходних мерења,
- 2) анализу информација добијених процесом мерења и разумевање проблема и размера одступања од циљних нивоа перформанси,
- 3) одређивање планова акција и програма побољшања перформанси ланца снабдевања и
- 4) континуирану проверу података, процеса и акција за побољшање и детерминисање циљних нивоа перформанси ланца снабдевања.

Примарно је идентификовати све перформансе ланца снабдевања које не приказују праву слику пословања. Зато је битно идентификовати кључне перформансе, као и кључна мерила тих перформанси, тј. индикаторе. Уз то, потребно је и познавати карактеристике перформанси, важност, утицај једне перформансе на друге и сл [28].

Треба узети у обзир да различити индикатори перформанси немају исти значај, па тако немају ни исти приоритет приликом унапређења. Овај проблем се може посматрати и на други начин. Постоје перформансе које и упркос томе што буду побољшане на нивоу једног предузећа, не утичу на побољшање перформанси и успешности пословања целокупног ланца снабдевања. Овакве перформансе, које не доприносе побољшању успешности пословања ланца снабдевања, требају бити стављене у други план. На овај начин смањиће се трошкови који би настали услед покушаја да се ове перформансе унапреде. Међутим, треба поступати опрезно, јер занемаривање неких перформанси, које не подижу ниво успешности пословања, може довести до смањења неких других перформанси, које су од виталног значаја за пословање ланца снабдевања [3].

4.1. ROF модел мерења перформанси ланца снабдевања

Успешност пословања ланца снабдевања мери се преко његових перформанси. Генерално гледано, постоје основна три типа мерљивих перформанси ланца снабдевања: ресурси, излази (резултати, тј. производи и услуге) и флексибилност ланца снабдевања. Ове перформансе још се називају и *ROF* перформансе (енгл. *Resources, Output and Flexibility*). Сваки од ових типова перформанси има различите циљеве (табела 2). Потребно је мерити сва три типа перформанси како би се оценило пословање ланца снабдевања, јер сваки од ових типова перформанси на различите начине утиче на пословање.

Табела 2. Циљеви типова перформанси ланца снабдевања [3]

Тип перформансе	Циљеви	Сврха (значај)
Ресурси (R)	Висок ниво ефикасности	Ефикасност менаџмента ресурсима има значајан утицај на профитабилност
Излази (O)	Висок ниво услуге кориснику	Без прихватљивих производа и услуга, купци се окрећу ка другим испоручиоцима
Флексибилност (F)	Способност реаговања на промене у окружењу	У несигурном окружењу, ланци снабдевања морају бити способни да одговоре на промене

Систем мерења успешности пословања ланца снабдевања мора да садржи барем један индикатор од сваког типа перформанси. Уз то, сваки индикатор мора да се подудара са стратегијским циљевима менаџмента ланца снабдевања [29].

Мерење ресурса обухвата ниво залиха, карактеристике људских ресурса, искоришћење опреме, употребу енергије и трошкове. Ресурси се најчешће представљају као мера ефикасности. Под ефикасношћу се подразумева искоришћеност ресурса, без непотребног расипања, у циљу испуњења циљева система ланца снабдевања [29].

Мерење излаза обухвата задовољство корисника, квалитет и квантитет финалног производа. Многе од ових перформанси могу се нумерички исказати, као на пример: број произведених производа, време потребно за производњу неког производа или групе производа, број исправних испорука и др. Међутим, постоје и перформансе које се не могу тако лако квантитативно приказати, као нпр.: задовољство купаца, квалитет производа и сл [29].

Флексибилност се раније веома ретко узимала у обзир као перформанса ланца снабдевања. Међутим, пракса је показала да прилагодљивост ланца снабдевања променама у окружењу, има велики значај за успешност пословања. Генерално гледано, постоје две карактеристике флексибилности [30]: ранг флексибилности и осетљивост флексибилности. Ранг, односно ниво флексибилности дефинише до којих граница се могу мењати процеси и потпроцеси. Осетљивост флексибилности подразумева способност да процеси у ланцу снабдевања или процеси у предузећима могу лако и брзо да се мењају без већих проблема и на време [29]. Унапређење флексибилности ланца снабдевања може се постићи [31]:

- смањењем броја враћених поруџбина,
- смањењем броја изгубљених продаја,
- смањењем броја закаснелих поруџбина,
- повећањем задовољства купаца,
- повећањем способности предузећа да препозна варијације у тражњи (као нпр. у случају сезонске тражње),
- повећањем способности предузећа да прилагоди одржавање опреме са процесом производње,
- повећањем способности менаџмента да препозна периоде који су неповољни за испоруку и
- бржим прилагођавањем нових производа захтевима нових тржишта.

Флексибилност као перформанса ланца снабдевања може имати четири димензије, а то су: флексибилност пружања услуга потрошачима, флексибилност поручивања, флексибилност локације и флексибилност времена испоруке [32]. Из наведених облика и подела може се закључити да се флексибилност ланца снабдевања концептуално разликује код различитих аутора, а уједно зависи и од врсте ланца снабдевања, односно гране привреде у којој послује.

4.2. Референтни модел операција ланца снабдевања – SCOR

Један од најкоришћенијих приступа за мерење перформанси ланца снабдевања је тзв. SCOR модел (енгл. *Supply Chain Operations Reference*), односно референтни модел операција ланца снабдевања. Формиран је од стране Савета за ланце снабдевања са циљем да се обезбеди лакша процена ефикасности ланца снабдевања. SCOR служи да идентификује јединствене процесе ланца снабдевања, у циљу испуњења захтева купаца. Временом се овај модел мењао, са циљем да се новонастали модел унапреди по питању

ефикасности и ефективности у односу на ранију верзију. Овај модел не описује неке пословне процесе, као на пример процес продаје, процес маркетинга, процес истраживања или процес развоја производа. Такође, укључује, али не третира посебно квалитет, информационе технологије и администрацију. SCOR модел представља интеграцију: 1) реинжењеринга пословних процеса, 2) бенчмаркинга и 3) процесног менаџмента у крос-функционални оквир [2].

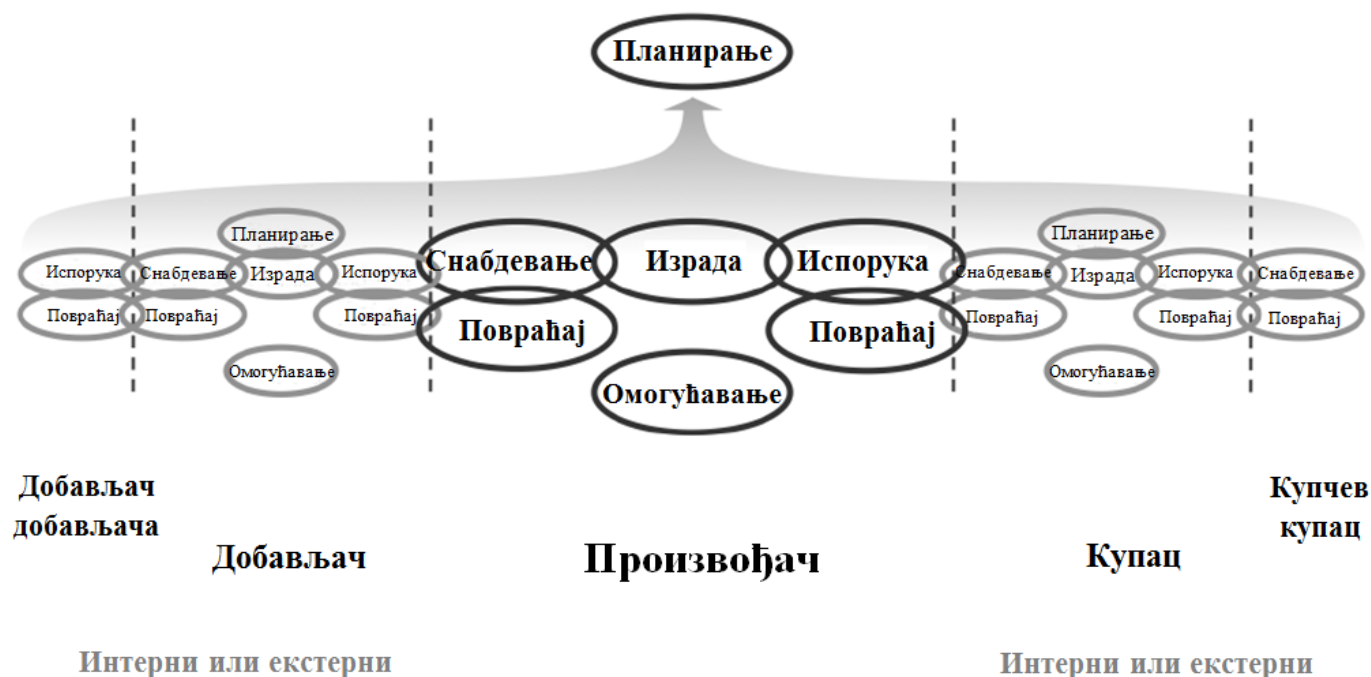
SCOR модел састоји се од четири главне секције, а то су [33]:

- Перформансе: стандардне показатеље који описују перформансе процеса и дефинишу стратешке циљеве;
- Процеси: стандардни опис менаџмента процесима и веза између процеса,
- Праксе: менаџмент праксама које доводе до значајно бољих перформанси процеса;
- Људски ресурси: стандардне дефиниције за вештине које су потребне за обављање процеса у ланцу снабдевања.

SCOR модел је заснован на шест кључних управљачких процеса ланца снабдевања (слика 7), фокусираних на испуњавање захтева купаца [33]:

- 1) Планирање— односи се на активности планирања које утичу на пословање ланца снабдевања. Укључује прикупљање захтева, анализу захтева и планирање активности за реализацију захтева купаца.
- 2) Снабдевање— односи се на поручивање и пријем робе, односно услуга. Укључује издавање поруџбине, заказивање испоруке, пријем, контролу, складиштење, преузимање фактуре добављача и сл.
- 3) Израду— односи се на активности трансформације материјала или пружања услуга. Фокус ових активности није на производњи, већ на све облике трансформације материјала, као што су: монтажа, хемијска обрада, одржавање, рециклажа и др.
- 4) Испоруку— односи се на активности у вези са стварањем, одржавањем и испуњавањем захтева купаца.
- 5) Повраћај— односи се на активности у вези са повратним токовима готових производа. Овај процес заснован је на идентификацији потреба за повраћајем производа од купца.

- 6) Омогућавање – односи се на активности управљања ланцем снабдевања. Укључује управљање правилима пословања, управљање перформансама, управљање подацима, управљање ресурсима, управљање објектима, управљање ризиком и другим процесима менаџмента.



Слика 4. Менаџмент процеси према SCOR моделу [33]

Основних пет атрибута, које овај модел идентификује су поузданост, одговорност, агилност, трошкови и ефикасно управљање имовином. Прва три атрибута односе се на испуњавање захтева купаца, а преостала два на интерне циљеве пословања предузећа. Сваки од ових атрибута има своје метрике, односно индикаторе који се мере [33]:

- Поузданост испоруке:
 - *Извршене испоруке* – проценат поруџбина које су испоручене на време, у правој количини и тачно према захтевима испоруке,
 - *Потпуно извршене испоруке* – проценат поруџбина које су испоручене на време, у правој количини, са комплетном документацијом и без оштећења приликом испоруке, и
 - *Хитне испоруке* – проценат поруџбина које из залиха могу бити испоручене за мање од 24 часа.
- Одговорност:
 - *Време извршења поруџбина* – просечно време да се реализује поруџбина.

- Агилност:
 - *Време реаговања* – просечно време потребно да се одговори на промене у тражњи за неким производом и
 - *Флексибилност производње* – способност предузећа да у датом тренутку, у зависности од тога да ли се тражња повећава или смањује, промени обим производње. Такође, у обзир се узима и спремност предузећа да одговоре на непланирано отказивање поруџбина од стране купаца.
- Трошкови:
 - *Укупни трошкови управљања ланцем снабдевања* – укупни директни и индиректни трошкови планирања, снабдевања и испоруке производа (услуга),
 - *Продуктивност додате вредности* – начин коришћења ресурса у процесу снабдевања. Рачуна се тако што се разлика између прихода и директних трошкова материјала, подели просечним бројем запослених на годишњем нивоу,
 - *Укупни трошкови гаранција и повраћаја производа* – укупни директни и индиректни трошкови који настају као последица пружања услуга у гарантном року и услед враћања производа од стране купца, и
 - *Трошкови продатих производа (услуга)* – укупни директни трошкови материјала и радне снаге, као и укупни индиректни трошкови процеса производње.
- Управљање имовином:
 - *Циклус cash-to-cash* – број дана у којима је новац био „заробљен” као обртни капитал,
 - *Циклус залиха* – број дана у којима је новац био „заробљен” у залихама, и
 - *Обрт средстава* – однос прихода и укупних средстава.

Ови атрибути користе се приликом избора партнера за сарадњу, где се на основу изнетих показатеља могу оцењивати потенцијалне кооперантске компаније. Предузеће на основу тога који од ових показатеља имају највећу важност за њихово пословање, могу мерити успешност сарадње са осталим члановима у ланцу снабдевања.

Секција праксе успоставља начин на који се најбоље могу конфигурисати процеси или групе (скупови) процеса. SCOR модел идентификује неколико типова пракси (слика 5) које постоје у свим типовима предузећа [33]:

- развојна пракса,
- најбоља пракса
- стандардна пракса,
- лоша пракса



Слика 5. Класификација пракси према SCOR моделу и њихове карактеристике [33]

Сви типови пракси пружају предузећима различита очекивања. Предузеће које послује задовољавајуће у савременим условима, а не жели превише да ризикује са иновацијама, може се рећи да се усмерава по најбољој пракси. Уколико предузеће ставља акценат на иновације, спремно је да ризикује зарад остваривања екстра профита, онда се може рећи да предузеће прати развојну праксу. За стандардну праксу предузећа се обично одлучују у случајевима када нису у толико добро финансијској ситуацији да би се укључили колико-толико у савремене начине пословања, али упркос томе успевају да опстану уз добру организацију и уз праћење праксе која је била најбоља у неком претходном периоду. Последњи тип праксе, лоша пракса може уследити услед лошег финансијског статуса предузећа и немогућности праћења развоја конкуренције, или услед неуспешног покушаја стварања иновације, које је проузроковало велике финансијске губитке.

4.3. GSCF модел за мерење перформанси ланца снабдевања

Форум глобалног ланца снабдевања развио је модел за мерење перформанси ланца снабдевања, за чије разумевање најпре је потребно дефинисати ланац снабдевања као „интеграције кључних пословних процеса од крајњег корисника до добављача, који обезбеђују производе, услуге, и информације, чиме се додаје вредност за купце и остале

заинтересоване стране” [34]. Ова дефиниција важна је из разлога што показује разлику између овог и *SCOR* модела. Док је *SCOR* модел фокусиран на интеграцију искључиво неопходних процеса, *GSCF* модел интегрише све пословне процесе. Управо је интеграција свих пословних процеса главна предност *GSCF* модела, али уједно и велика слабост због своје комплексности и нефлексибилности [2].

GSCF модел захтева интеграцију свих активности процеса снабдевања, а не управљање на нивоу предузећа. Један од позитивних страна овог модела је што постоји континуиран проток информација између чланова ланца снабдевања. *GSCF* модел састоји се од следећи фаза [35]:

- 1) Израда карте ланца снабдевања и идентификовање кључних релација између чланова ланца снабдевања. Другим речима, релације између чланова ланца представљају се графички, али само оне које су критичне за успех ланца снабдевања.
- 2) Анализа релација између чланова ланца и идентификовање места на којима долази до остваривања додатне вредности у ланцу снабдевања, тачније одређивање кључних партнера и деловање на побољшању односа са њима.
- 3) Анализа добити и губитака партнера у циљу процене ефеката успостављања односа на профитабилност.
- 4) Усклађивање процеса и активности унутар ланца снабдевања у циљу елиминисања активности које не стварају додатну вредност и не унапређују циљане перформансе.
- 5) Развој и усклађивање мера перформанси предузећа, које нису финансијске природе, са циљевима и мерама перформанси ланца снабдевања.
- 6) Поређење вредности за акционаре и капитализације тржишта међу предузећима, са циљевима ланца снабдевања, уз поновно преиспитивање и побољшање процеса и мера перформанси, у случају да је то неопходно.
- 7) Понављање ових фаза за оне релације са партнерима које су кључне и критичне за опстанак ланца снабдевања.

На слици 6 приказан је *GSCF* оквир са кључним процесима. Овај оквир идентификује осам кључних процеса, и они су основа за управљање ланцима снабдевања: управљање односима са потрошачима, управљање пружањем услуга, управљање тражњом, испуњење поруџбина, управљање производњом, управљање односима са добављачима, развој производа и комерцијализација и управљање риверсним токовима [36].



Слика 6. Приказ оквира GSCF модела [34]

Сваки од процеса који се интегрише према захтевима овог модела има крос-функционални карактер на нивоу сваке компаније. Функционални сектори који се налазе у оквиру сваког предузећа, а потребно је да се укључе у интеграцију процеса, су маркетинг, продаја, истраживање и развој, логистика, производња, набавка и финансије. Сваки од процеса дели се на потпроцесе, чиме се обезбеђује стратегија за реализацију оквира GSCF модела [37].

5. Предложени модел

У овој глави приказан је модел за оцену ефикасности пословања производног ланца снабдевања. Производни ланац снабдевања састоји се од E производних предузећа, и нека је индекс за предузеће означен као e , $e = 1, \dots, E$. Перформансе ланца снабдевања, у смислу којих се разматра ефикасност ланца снабдевања, су неизвесна тражња, квалитет и додата вредност. Ове перформансе су декомпоноване на кључне индикаторе перформанси (КПИ), и надаље су описане.

Неизвесна тражња

Неизвесна тражња односи се на услове пословања који су често непредвидиви, али се њихова неизвесност разликује од врсте индустрије и типа производа који се продаје купцу. Неизвесност у ланцу снабдевања сагледа се у одговору на три кључна питања [38]:

- › Шта ће купци тражити?
- › Колико производа треба произвести?
- › Да ли ће добављач испоручити тражену робу на време и према спецификацији?

Менаџмент неизвесном тражњом у ланцу снабдевања заснива се на пет важних услова. Доносиоци одлука се морају стриктно придржавати ових услова, како би у значајној мери контролисали неизвесност и били корак испред конкуренције. Услови за успешан менаџмент неизвесношћу су [39]:

- Управљачки систем (менаџмент систем) треба да има циљ и одговарајуће показатеље, како би се управљање ланцем снабдевања кретало у правом смеру.
- Како би се проценила будућност система, доносиоци одлука морају поседовати информације о пословном окружењу и о тренутном стању ланца снабдевања.
- Требало би да постоји довољно капацитета за обраду информација о пословном окружењу и тренутном стању ланца снабдевања.
- У циљу усмеравања управљачког система на прави смер кретања пословања ланца снабдевања, потребно је бити у стању препознати и, ако затреба, планирати и применити одређене алтернативне акције. Ово захтева постојање функционалног модела за систем, који представља везу између директних променљивих величина (величине промене тражње) и индикатора перформанси. Систем није функционалан уколико се промена тражње не одражава на индикаторе перформансе, који се управо због тога прате.
- Требало би да буде довољно контроле над акцијама, које би потенцијално могле бити предузете.

Осим услова за успешно управљање неизвесношћу у ланцу снабдевања, постоје и методе за планирање менаџмента ланцем снабдевања, који се користе као превенција појаве неизвесности. Ове методе планирања су [38]:

- Планирање захтева: метода којом би се на време предвидела било каква промена тражње са неким производом.
- Планирање мреже снабдевања: метода која синхронизује динамику промене захтева тржишта са променама унутар ланца снабдевања. То су промене које се односе на активности планирања, производње и тока ресурса. Дакле, потребно је редовно вршити оптимизацију ланца снабдевања, у складу са променама тражње.
- Планирање производње: метода која обезбеђује оптималан проток ресурса стварајући погодан распоред производње у смислу највећег могућег обрта уложених средстава, смањења кашњења, побољшања употребе ресурса и редуковања времена рада.
- Планирање доступности: метода која подразумева глобално, и на више нивоа, правило засновано на стратешком планирању, тако да се ланац снабдевања оспособи да усмери своје пословање према захтевима купаца. Односно, поштује се обавеза испорука према купцима у договореном року, и одржавање добрих пословних односа са њима.

Неизвесна тражња, као и остале две перформансе ланца снабдевања, имају своје КПИ-ове. На основу знања, искуства и резултата добре праксе одређени су индикатори неизвесне тражње:

- 1) неизвесност купаца,
- 2) технолошка неизвесност,
- 3) економска ситуација,
- 4) конкуренција на тржишту и
- 5) интеграција институционалних норми.

Неизвесност купаца зависи од тога колико је разматрани производ потребан купцу, колико често купац купује тај производ и да ли је тај производ у основи потреба или луксуз. Значајан фактор код овог индикатора јесте и то колико је купац лојалан при избору произвођача.

Захтеви купаца представљају главну смерницу за дефинисање пословне стратегије предузећа. Из тог разлога, неизвесност купаца у великој мери зависи од способности предузећа да се прилагоде променама захтева купаца. Када је реч о директним купцима у ланцу снабдевања, предузећа своју производњу требају организовати тако да се производе само онакви производи какве купци желе платити. Дакле, купци диктирају шта ће се производити, када и у којим количинама.

С обзиром да неизвесност није позитиван фактор у пословању ланца снабдевања, неизвесност купца се може подвести под трошковне критеријуме.

У табели 3 приказан је утицај потреба купаца на неизвесност тражње, односно приказане су различите потребе купаца, као и узроци који доводе до повећане неизвесности тражње [9].

Табела 3. Утицај потреба купаца на неизвесност тражње [9]

Бр. потребе	Потреба купаца	Узрок неизвесности тражње
1.	Расте тражња за већом количином и асортиманом производа.	Разлика у потребама за различитим квалитетом и карактеристикама производа, што зависи од куповне моћи купца и важности функције коју производ има.
2.	Скраћење времена реализације.	Мало је времена за реакцију услед промене тренда тражње за неким производом
3.	Расте потреба за све више производа различитих врста и намена.	Напредак технологије, животног стандарда и захтеви за производима постају све сложенији.
4.	Раст броја дистрибутивних канала којима се може доћи до производа	Купци траже најпогоднији однос цене и квалитета за неки производ
5.	Стопа повећања иновативности.	Нови производ је сам по себи неизвесност, јер је тешко предвидети како ће се потпуно непознат производ допасти купцима.

Технолошка неизвесност може се дефинисати као неизвесност која настаје појавом нових изума и открића [40]. Како би остала конкурентна на тржишту, предузећа велики акценат стављају на технолошко усавршавање постојећих и стварање нових производа. Развој нових технологија узима се често и као критеријум приликом избора добављача у ланцу снабдевања. То значи да предузећа желе партнере који су спремни да уложе средства у технолошки развој, хоће да прихвате промене и прилагоде се развојној политици осталих карика у ланцу [41].

Овај тип неизвесности утиче на то колика је потреба за неким производом у данашње време, односно развој технологије утиче на смањење или повећање употребе неког производа. Често се догађа да услед напретка технологије производ изгуби значајан део тржишта који је претходно заузимао. Као и код неизвесности купаца, и овај индикатор може се сврстати у трошковне критеријуме.

Економска ситуација има значајан утицај на куповну моћ становништва. Потражња за неким производом знатно варира у односу на то да ли купци могу себи да приуште тај производ или не. С друге стране, економска ситуација погађа и предузећа, а не само купце. Услед појаве економске кризе предузећа се могу сустрести са падом тражње за њиховим производима, отежаном наплатом потраживања, смањењем инвестиција, смањењем кредитне способности и смањењем ликвидности [42]. Како економска ситуација представља једну врсту неизвесности по ланац снабдевања, овај индикатор је трошковне природе.

КонкурENCIЈА на тржишту је данас између предузећа све израженија, а понуда роба и услуга све већа. Купци постају све захтевнији, а узрок томе је све већа пробирљивост приликом куповине производа, јер су данас купци детаљно информисани о понуди, која је већа од тражње. Притом, компаније се труде да понуде што ширу лепезу производа, који

могу задовољити потребе сваког појединца [43]. Из наведених разлога индикатор конкурентност на тржишту сматра се трошковним критеријумом.

Интеграција институционалних норми у оквиру неког предузећа или читавог ланца снабдевања представља значајан корак при добијању поверења купаца. Институционалне норме могу бити постављене од стране држава у виду закона, али могу бити и неке друге врсте норми, као на пример норме (захтеви) стандарда и сл. На овај начин купац има сигурност у исправност производа који купује и у то да је производ прошао одређене контроле и процедуре пре него што је изашао из производње. Овај индикатор се сврстава у бенефитне типове критеријума, јер је производ безбеднији и квалитетнији поштовањем институционалних норми [44].

Квалитет

Квалитет је један од најбитнијих фактора који утичу на односе између неког предузећа са његовим кооперантима и купцима. Заправо, квалитет је толико критичан сегмент пословања, и узрокује то да су предузећа често неповерљива и сумњичава када одлучују да ли треба сарађивати са већим бројем коопераната, јер постоји страх да неко друго предузеће неће бити у стању да испуни предвиђене захтеве квалитета [45].

Како би ланац снабдевања испунио захтеве квалитета, данас се све чешће говори о концепту који интегрише менаџмент ланцима снабдевања и менаџмент квалитетом. Овај концепт још се назива и менаџмент квалитетом ланца снабдевања [46]. Исти аутор дефинише шест фактора који имају утицај на квалитет ланца снабдевања, а то су: лидерство, стратешко планирање, управљање људским ресурсима, менаџмент квалитетом добављача, фокус на купцу и менаџмент процесима.

› Лидерство има кључну улогу у управљању квалитетом ланца снабдевања, јер овај фактор има задатак да остале факторе планира и оптимизује. Дакле, лидерство планира процесе и активности процеса у ланцу снабдевања, гради односе са добављачима, испуњава захтеве квалитета и има задатак да промовише концепт квалитета у ланцу снабдевања, кроз сарадњу, комуникацију и интеграцију [47].

› Стратешко планирање укључује развој јасне мисије, дугорочну стратегију, као и дугорочне и краткорочне циљеве. Сагласно са принципима концепта управљања квалитетом ланца снабдевања, топ менаџмент има највећу одговорност за стварање пословних односа унутар ланца, које имају утицај на квалитет и на превазилажење разлика између различитих схватања важности квалитета, на различитим нивоима организационе хијерархије. Како би се побољшали квалитет и перформансе ланца снабдевања, стратешки планови морају бити усмерени ка процени добављача. Кооперанти требају заједно да дефинишу мисију, стратегију и циљеве, као и да превазиђу разлике у политици пословања, које могу да угрозе њихову сарадњу [47].

› Организационе и културолошке разлике између чланова ланца снабдевања стварају велики изазов приликом постизања циљева квалитета ланца снабдевања. Комуникација, сарадња и интеграција морају се ефикасно спроводити кроз управљање људским ресурсима. У оквиру управљања квалитетом ланца снабдевања, управљање

људским ресурсима има задатак да се фокусира на оспособљавање запослених за коришћење алата и техника квалитета.

› Менаџмент квалитетом добављача односи се првенствено на избор добављача и процес евалуације, чији је циљ обезбеђивање дугорочне сарадње са поузданим партнерима, који су у стању да постигну жељене циљеве квалитета [48]. Стратешко управљање снабдевањем треба да помогне предузећу у остваривању што нижег нивоа грешака код материјала који се набављају од добављача. Такође, омогућава квалитетнији ток материјала кроз ланац снабдевања, ефикасно управљање залихама и смањивање трошкова. Стратешко управљање снабдевањем може се посматрати и као истовремени билатерални напори предузећа купца и предузећа добављача да побољшају испоруку, набавку и дистрибутивне процесе. Правилна стратегија избора и сарадње са добављачима има вишеструке користи [51]:

- оптимизација броја добављача и блиска сарадња са добављачима,
- покретање заједничких стратешких пројеката,
- рано откривање узрока грешака, или рано отклањање грешака,
- заједничко планирање производње, које руши баријере између предузећа и резултира краћим производним циклусом, и
- развој културе квалитета која се заснива на високој посвећености топ менаџмента свих учесника у ланцу снабдевања.

› Фокус на купцу је принцип који представља посвећеност купцима путем процене њиховог задовољства производом, уз њихово активно учешће у дизајну производа. Квалитет дизајна неког производа може знатно утицати на односе купаца са предузећима. Појам купац у овом контексту може се односити и на директне купце, тј. чланове ланца снабдевања, као и на купце финалних производа [51].

› Менаџмент процесима може да се унапреди коришћењем различитих алата и метода за унапређење квалитета. Најчешће коришћене методе унапређења квалитета су статистичке методе контроле процеса, методе праћења перформанси, 6 сигма, мапирање тока вредности, *Kaizen*, бенчмаркинг и др.

У овом раду одређени су следећи индикатори перформансе квалитет:

- 1) конкурентност у погледу квалитета,
- 2) критични фактори успеха,
- 3) стратегијска компонента и
- 4) парадигме и активности квалитета.

Конкурентност у погледу квалитета подразумева то да предузеће остварује свој интерес по питању продаје својих производа и остваривања добити, тако што ће испред конкуренције бити по квалитету производа, квалитету услуга сервисирања и иновација. Конкурентност значи одрживост на тржишту уз остварен жељени пословни успех или циљ компанија [49]. Што бољи положај на тржишту за свако предузеће представља добру карактеристику, па је овај индикатор перформансе квалитета окарактерисан као бенефитан.

Критични фактори успеха могу се означити као одређене карактеристике производа које се највише вреднују за неки тип производа, и које предузећа из истог производног домена карактеришу као најбитније [50]. Међутим, овај фактор се не мора односити само на квалитет производа, већ и на квалитет неких других ентитета, као што су пословање предузећа и ланца снабдевања. Критични фактори успеха могу се категорисати на више начина, али је као основни модел прихваћен модел Џона Рокарта. Овај модел се односи на факторе које утичу на различите области пословања предузећа, а то су фактори [51]:

- 1) индустрије,
- 2) стратегије,
- 3) окружења,
- 4) времена и
- 5) позиције.

Према многим другим ауторима критични фактори успеха могу бити различити, у односу на врсту индустрије, број конкурената, број купаца и др. Неки од најчешће анализираних фактора су:

- 1) раст прихода,
- 2) нови купци,
- 3) задовољство купаца,
- 4) однос према запосленима и задржавање запослених,
- 5) стицање нових партнера,
- 6) добри односи са партнерима,
- 7) развој производа,
- 8) интелектуална својина итд.

Критични фактори успеха припадају групи индикатора перформанси ланца снабдевања са бенефитном карактеристиком.

Стратегијска компонента односи се на усклађивање стратегија са кооперантима унутар ланца снабдевања. Стратегија ланца снабдевања усклађује се према потребама и захтевима предузећа, као и према околини, која је често променљива. Стратегија којом се предузеће води треба да буде усклађена са стратегијама и циљевима осталих компонената ланца снабдевања, или да не представља препреку при реализацији циљева осталих предузећа [52]. Стратегијска компонента је бенефитни тип критеријума, јер је пожељна што већа усклађеност стратегија предузећа која егзистирају у ланцу снабдевања.

Парадигме и активности квалитета односе се на прилагођеност купцима, односно тржишту, у смислу предузимања активности које обезбеђују жељени квалитет производа. Одређени стандард квалитета прати се на основу жеља купаца, а предузећа се прилагођавају савременим трендовима и потребама купаца, јер се парадигме квалитета често мењају после извесног времена. Једноставно, потребе купаца се мењају развојем технологија, у циљу подизања нивоа квалитета живота [51]. Парадигме и активности квалитета сврставају се у критеријуме бенефитног типа.

Додата вредност

Уопштено посматрано, главни показатељ успешности пословања неког предузећа за његове акционаре је раст цена акција и исплате дивиденди. Додата вредност може се окарактерисати као додатни успех предузећа у свом пословању, који се остварује успешном сарадњом предузећа са многим заинтересованим странама уз осврт на социјалну одговорност предузећа према свом окружењу. Осим тога, додата вредност за неко предузеће може бити и добит коју предузеће оствари, као и неки други успеси, што донекле зависи и од саме политике предузећа [53]. Као индикатори ове перформансе издвојени су:

- 1) средњи број стејкхолдера, тј. заинтересованих страна,
- 2) раст добити,
- 3) искоришћеност имовине,
- 4) кредибилитет и
- 5) друштвена одговорност.

Средњи број стејкхолдера узима се као бенефитан тип критеријума, јер се уз већи број стејкхолдера показује важност предузећа за више субјеката, а уз то се и дели одговорност за ризик у пословању. Стејкхолдери су заправо сви субјекти, тј. заинтересоване стране, који имају интерес у резултатима пословања предузећа. Постоје различити стејкхолдери, као што су власници, који су и најважнији субјекти, затим кредитори, запослени, држава, купци, локална заједница, менаџмент, и сви други који имају интерес да предузеће добро послује. Основна подела стејкхолдера је на интерне и екстерне, што је приказано на слици 7 [54].



Слика 7. Типови стејкхолдера [54]

Интереси интерних стејхолдера су [54]:

- Власници – профит, пословање и управљање предузећем;
- Менаџмент – плата, бенефиције и остваривање пословних циљева;
- Остали запослени – плата и сигурност посла.

Интереси екстерних стејхолдера [54]:

- Купци – вредност, квалитет, цена производа и бригаа о купцима;
- Добављачи – измирење обавеза на време и пословање предузећа;
- Кредитори – кредитни рејтинг, ликвидност, нови уговори за које је потребно кредитирање;
- Локална заједница – нова радна места, подршка развоју заједнице и очување животне средине;
- Синдикат – услови на раду и повећање најниже цена рада;
- Држава – порези и законодавство.

Предузеће има већу сигурност када постоји више заинтересованих страна. С обзиром да се број стејхолдера мења током времена, најбоље је узети средњу вредност броја стејхолдера у одређеном временском интервалу.

Раст добити сматра се бенефитним типом индикатора додате вредности као перформансе, јер је повећање добити пожељно и један је од приоритета сваког предузећа унутар ланца снабдевања. Једноставно речено, раст добити је јасан показатељ да предузеће послује успешно.

Искоришћеност имовине односи се на искоришћеност производне опреме, објеката, пословног простора и осталих ресурса који су у власништву предузећа. Неискоришћеност имовине представља чист губитак, с обзиром да се троши новац са одржавање и додатне послове везане за имовину која се не користи. Уједно, имовина временом губи своју употребну и материјалну вредност. Због тога је пожељно да предузећа унутар ланца снабдевања максимално користе своју имовину. Овај индикатор је индикатор бенефитног типа.

Кређибилитет је појам настао од латинске речи *credibilis* која као придев може значити да је нешто веродостојно. У случају предузећа, кређибилитет значи да предузеће има поверење, односно веродостојност код купаца и других заинтересованих страна. Кређибилитет је позитивна особина предузећа и пожељно је да предузеће има што бољи кређибилитет, односно да улива поверење свим заинтересованостима. То директно не може донети профит, али на индиректан начин има значај за пословање предузећа. Из наведених разлога кређибилитет се означава као индикатор бенефитног типа.

Друштвена одговорност предузећа није фактор који утиче на профитабилност и пословни успех предузећа, али се на тај начин стиче поштовање и добра репутација у јавности. Друштвена одговорност подстиче се кроз учествовање у хуманитарним акцијама, одговорност у заштити животне средине, спонзорство у спорту, као и на многе

друге начине. Због тога је ово позитиван, односно бенефитан, индикатор перформансе која се односи на додатну вредност.

Друштвено одговорно пословање, односно брига и настојање да се допринесе друштвеној заједници у којој се послује, представљају битан фактор приликом стицања добре репутације предузећа. Главне препреке предузећима да буду више укључене у активности друштвене одговорности су често недостатак финансијских средстава, политичка и социјална нестабилност, економска криза и др [42].

Перформансе немају једнаку важност, и у овом раду релативна важност перформанси је задата помоћу матрице парова упоређења. Релативна важност перформанси није једнака и она зависи од врсте ланца снабдевања. Многи аутори сматрају да је лакше и једноставније, па самим тим и тачније, да доносиоци одлука посматрају релативну важност сваког пара разматраних перформанси (аналогно Saaty, 1990) [55].

Другим речима, релативна важност перформанси је задата помоћу матрице парова упоређења. Вредности елемената матрице припадају скупу реалних бројева, који припадају интервалу [0-9]. Вредност 1 означава једнаку важност перформансе p и перформансе p' . У случају да перформанса p има већу важност у односу на перформансу p' , тада је однос, односно мања важност, перформансе p' у односу на перформансу p приказана реципрочном вредношћу.

Матрица упоређења релативних важности перформанси мора да буде конзистентна. Провера конзистентности извршена је применом методе сопственог вектора [56]. Матрица је конзистентна уколико је индекс конзистентности $CI \leq 0,1$ [57].

Доносиоци одлука су често неконзистентни при процењивању вредности критеријума или односа између неких критеријума. Како би било могуће што прецизније одредити тежине критеријума, који се међусобно пореде, потребно је утврдити конзистентност матрице упоређивања. Ако се на пример тврди да је неки критеријум A много већег значаја (тежине) од критеријума B , критеријум B већег значаја од критеријума C , а притом критеријум C нешто значајнији од критеријума A , тада се смањује поузданост процене и настаје неконзистентност у доношењу одлука. Дакле, израчунавање конзистентности матрице омогућава да се одреди постоје ли грешке у расуђивању, и колико су заступљене [57].

Тежина сваке перформансе w_p , $p = 1, \dots, P$ описана је прецизним бројевима и задата је нормализовано. Сматра се да сваки индикатор перформансе има исту важност као перформанса којој припада. Отежана вредност перформансе p рачуна се као производ: 1) вредности тежине перформансе и 2) збира агрегираних вредности свих индикатора на нивоу перформансе.

Вредности кључних индикатора перформанси на нивоу сваког предузећа у разматраном ланцу снабдевања процењени су од менаџмент тимова предузећа. Сматра се да менаџмент тим на нивоу сваког предузећа одлуку о вредности КПИ-ова доноси консензусом. Доносиоци одлука своје процене исказују помоћу реалних бројева, које су

дефинисани на интервалу од [1-9]. Вредност један означава да КПИ има најмању вредност, а вредност 9 да вредност КПИ је циљна вредност, односно највећа вредност.

КПИ-ови могу да буду трошковне и бенефитне природе [58]. Бенефитни тип КПИ-а дефинише се на следећи начин: што је већа вредност КПИ-а, то је боље; важи и обрнуто. Трошковни тип КПИ-а дефинише се на следећи начин: што је мања вредност КПИ-а, то је боље; важи и обрнуто. На основу уведене претпоставке може се закључити да је неопходно да се изврши нормализација вредности КПИ-ова. Применом поступка нормализације, све вредности КПИ-ова се пресликавају на скуп реалних бројева на интервал [0-1]. Добијене нормализоване вредности КПИ-ова су упоредиве. Вредност 0 означава да КПИ има најмању вредност, а вредност 1 да има највећу вредност. У овом раду коришћен је поступак линеарне нормализације, који је дефинисан у [59].

Агрегирана нормализована вредност сваке перформансе на нивоу сваког предузећа рачуна се применом методе средње вредности.

Укупна отежана нормализована вредност сваке разматране перформансе рачуна се као количник укупног броја предузећа, која чине ланац снабдевања и отежане вредности разматране перформансе. Отежана вредност перформансе рачуна се као производ израчунате тежине перформансе и збира нормализованих агрегираних вредности разматране перформансе, које су израчунате на нивоу сваког предузећа.

Индекс ефикасности ланца снабдевања рачуна се као збир укупних отежаних нормализованих вредности свих разматраних перформанси.

Применом правила математичке логике може да се одреди ниво ефикасности пословања производног ланца снабдевања. Према добијеном резултату менаџмент тим ланца снабдевања треба да дефинише стратегију побољшања пословања.

5.1. Предложени алгоритам

Кораци предложеног алгоритма за одређивање ефикасности ланца снабдевања су:

Корак 1: Постављање матрице парова упоређења релативне важности перформанси аналогно [60].

Провера конзистентности матрице, примењујући методу сопственог вектора, врши се на следећи начин [57]:

Најпре се израчунава главни сопствени вектор матрице A из матричне једначине:

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w$$

Где је λ_{max} максимална вредност сопственог вектора матрице A . Вредност λ_{max} је већа или једнака K (сопствена вредност матрице A) чији су елементи позитивни и реципрочни. Ако је матрица конзистентна тада важи $\lambda_{max} = K$. Мера неконзистентности рачуна се према изразу $\lambda_{max} - K$.

Затим се израчунава однос конзистентности CR према изразу:

$$CR = \frac{\lambda_{max} - K}{K - 1}$$

Коначно, индекс конзистентности CI представља количник односа конзистентности CR и случајног индекса RI :

$$CI = \frac{CR}{RI}$$

Случајан индекс зависи од реда матрице, па су у табели 4 приказани случајни индекси за матрице различитих редова [61]. У горњој врсти су приказани редови матрице, а у доњој случајни индекси.

Табела 4. Случајни индекси

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,0	0,0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Корак 2: Процена вредности индикатора сваке перформансе на скали [1-9], $V_{i,e}^p$.

Корак 3: Израчунавају се нормализоване вредности перформанси применом поступка линеарне нормализације, $n_{i,p}^e$.

За бенефитни тип:

$$n_{i,e}^p = \frac{V_{i,e}^p}{\sum_{i=1}^e V_{i,e}^p}$$

За трошковни тип:

$$n_{i,e}^p = 1 - \frac{V_{i,e}^p - V_{i,e}^{p \min}}{V_{i,e}^{p \max}}$$

Корак 4: Одређивање агрегиране вредности перформанси:

$$d_{p,e}^i = \frac{1}{I} \sum n_{i,e}^p$$

Корак 5: Одређивање отежане нормализоване вредности перформансе p на нивоу ланца снабдевања, D_p .

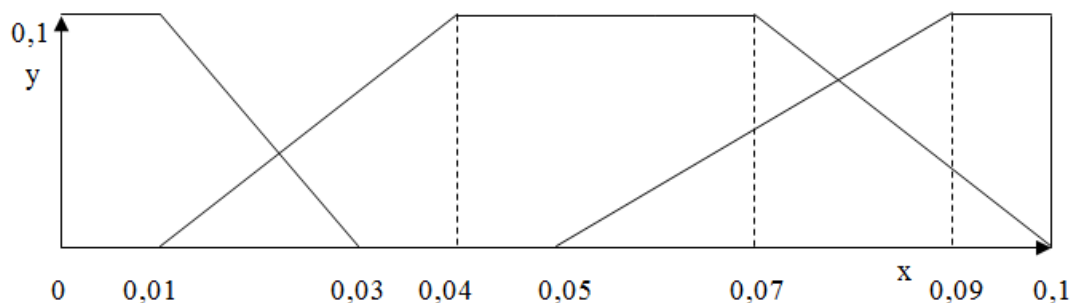
$$D_p = \frac{1}{E} \cdot w_p \cdot \sum_{e=1}^E d_p^e$$

Корак 6: Одређивање индекса ефикасности пословања ланца снабдевања, I_E :

$$I_E = \sum_{p=1}^P D_p$$

Индекс ефикасности пословања изражава се на скали $[0 - 0,1]$.

Корак 7: Одређивање нивоа перформанси ланца снабдевања:



Слика 8. Ниво ефикасности пословања

Вредности на дијаграму се утврђују од стране менаџмент тима. Приказани дијаграм састоји се од 3 засебна дијаграма, где ако је индекс ефикасности у интервалу:

- $[0 \div 0,01]$ означава низак ниво ефикасности предузећа
- $[0,04 \div 0,07]$ означава средњи ниво ефикасности предузећа
- $[0,09 \div 0,1]$ означава висок ниво ефикасности предузећа

У случају када је вредност индекса ефикасности пословања ланца снабдевања I_E у следећем интервалу:

- $[0,01 \div 0,04]$
- $[0,07 \div 0,09]$

тада је потребно одредити ниво ефикасности помоћу следеће једначине:

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \cdot (x - x_1)$$

Корак 8: Одређивање приоритета менаџмента иницијатива.

6. Илустративни пример

Илустративним примером тестиран је предложени модел на подацима који су добијени из ланца снабдевања који функционише у реалном променљивом окружењу. Поступак одређивања ефикасности пословања производног ланца снабдевања, који се разматра, приказан је даљим поступком:

Одређује се тежина разматраних перформанси (Корак 1 предложеног Алгоритма):

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/7 \\ 4 & 1 & 1/3 \\ 7 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{12} & \frac{1/4}{4,25} & \frac{1/7}{1,4762} \\ \frac{4}{12} & \frac{1}{4,25} & \frac{1/3}{1,4762} \\ \frac{7}{12} & \frac{3}{4,25} & \frac{1}{1,4762} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,0833 & 0,0588 & 0,0968 \\ 0,3333 & 0,2353 & 0,2258 \\ 0,5833 & 0,7059 & 0,6774 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} \Sigma = 0,2389 \\ \Sigma = 0,7944 \\ \Sigma = 1,9666 \end{matrix}$$

$$W_1 = \frac{0,2389}{3} = 0,0796$$

$$W_2 = \frac{0,7944}{3} = 0,2648$$

$$W_3 = \frac{1,9666}{3} = 0,6555$$

$$\text{Провера: } W_1 + W_2 + W_3 = 0,0796 + 0,2648 + 0,6555 \approx 1$$

Као још једна провера израчунат је индекс конзистентности матрице $CI = 0,0447$.

$CI \leq 0,1$ из чега следи да је матрица упоређења добро постављена.

С обзиром да провера конзистентности не утиче директно на коначан резултат одређивања успешности пословања ланца снабдевања, у овом раду није приказан поступак одређивања, већ је само потврђено да је матрица конзистентна.

У овом раду разматрана су 42 предузећа (табела 5), а процена вредности индикатора перформанси за свако предузеће вршена је на скали [1÷9]. Вредности су процењене од стране менаџмент тимова предузећа.

Табела 5. Процена вредности индикатора перформанси

Број (ознака) предузећа	Неизвесна тражња					Квалитет				Додата вредност				
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
1	3	3	5	6	4	6	7	7	6	7	8	8	9	6
2	3	2	3	4	2	7	8	6	7	8	9	9	9	7
3	2	3	6	3	3	5	8	6	6	9	8	7	8	6
4	3	3	5	4	3	7	8	5	3	9	8	8	7	7
5	3	2	4	4	4	7	7	5	6	9	9	7	7	8
6	2	3	4	3	3	8	7	5	6	9	9	8	8	8
7	2	2	4	3	2	8	8	5	6	9	9	9	7	8
8	3	2	1	3	3	8	7	5	7	9	9	9	6	7
9	3	3	1	1	2	7	8	6	5	9	8	9	6	7
10	2	3	1	1	1	8	7	6	6	9	9	7	6	6
11	3	1	2	3	3	7	8	8	6	9	8	9	7	8
12	3	1	2	2	4	7	8	6	8	9	9	7	8	7
13	3	1	4	2	3	6	8	7	6	7	9	9	8	7
14	3	1	3	2	4	6	8	8	6	7	9	9	7	6
15	2	1	3	4	4	6	8	8	7	9	7	8	8	6
16	2	1	3	4	2	6	7	7	7	9	9	7	8	6
17	3	1	1	4	2	6	7	7	6	9	8	9	7	6
18	3	1	1	2	3	8	6	7	7	9	7	9	8	6
19	3	1	1	3	1	7	8	8	8	9	6	8	8	7
20	2	1	1	1	3	8	6	7	8	9	8	7	8	6
21	3	1	1	2	1	6	8	7	7	9	9	7	8	7
22	3	4	1	3	3	6	8	7	6	7	9	6	5	5
23	4	3	2	4	3	6	8	8	7	8	9	6	5	6
24	4	3	3	4	2	6	6	6	8	7	9	7	6	5
25	4	3	4	4	2	8	7	8	6	8	9	7	7	7
26	4	2	4	4	4	8	7	7	8	8	9	7	6	5
27	4	3	3	4	3	9	8	7	7	8	9	7	7	6
28	4	3	3	3	4	9	8	7	6	7	9	8	8	6
29	4	3	3	2	3	8	9	7	8	7	9	7	8	7
30	4	1	3	4	3	8	9	8	7	8	8	8	7	6
31	4	1	3	3	4	9	8	7	8	9	7	9	8	6
32	3	1	4	3	1	8	8	8	8	9	8	7	8	7
33	4	1	2	4	1	9	7	8	9	9	9	8	8	7
34	4	1	2	3	1	9	7	7	9	9	9	9	8	8
35	4	1	2	3	2	7	9	8	9	9	9	9	9	7
36	4	1	4	2	4	9	9	7	7	8	8	9	9	6
37	3	1	4	3	3	9	8	8	9	7	8	9	9	7
38	3	1	4	2	1	9	7	8	9	9	9	8	9	9
39	4	1	4	3	1	9	7	7	9	9	9	8	8	9
40	3	1	3	2	1	7	9	8	9	9	8	9	9	7
41	4	1	3	3	2	8	9	7	8	7	8	9	8	6
42	4	3	4	3	1	9	7	8	9	9	8	9	9	7

Нормализоване вредности КПИ-ова су дате у табели 6 (Корак 3 предложеног Алгоритма).

Табела 6. Нормализација процењених вредности индикатора перформанси

Број предузећа	Неизвесна тражња					Квалитет				Додата вредност				
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
1	0,75	0,5	0,333	0,167	0,038	0,019	0,022	0,024	0,02	0,02	0,022	0,024	0,028	0,021
2	0,75	0,75	0,667	0,5	0,019	0,022	0,025	0,021	0,023	0,023	0,025	0,027	0,028	0,025
3	1	0,5	0,167	0,667	0,028	0,016	0,025	0,021	0,02	0,025	0,022	0,021	0,025	0,021
4	0,75	0,5	0,333	0,5	0,028	0,022	0,025	0,017	0,01	0,025	0,022	0,024	0,022	0,025
5	0,75	0,75	0,5	0,5	0,038	0,022	0,022	0,017	0,02	0,025	0,025	0,021	0,022	0,028
6	1	0,5	0,5	0,667	0,028	0,025	0,022	0,017	0,02	0,025	0,025	0,024	0,025	0,028
7	1	0,75	0,5	0,667	0,019	0,025	0,025	0,017	0,02	0,025	0,025	0,027	0,022	0,028
8	0,75	0,75	1	0,667	0,028	0,025	0,022	0,017	0,023	0,025	0,025	0,027	0,019	0,025
9	0,75	0,5	1	1	0,019	0,022	0,025	0,021	0,017	0,025	0,022	0,027	0,019	0,025
10	1	0,5	1	1	0,009	0,025	0,022	0,021	0,02	0,025	0,025	0,021	0,019	0,021
11	0,75	1	0,833	0,667	0,028	0,022	0,025	0,027	0,02	0,025	0,022	0,027	0,022	0,028
12	0,75	1	0,833	0,833	0,038	0,022	0,025	0,021	0,027	0,025	0,025	0,021	0,025	0,025
13	0,75	1	0,5	0,833	0,028	0,019	0,025	0,024	0,02	0,02	0,025	0,027	0,025	0,025
14	0,75	1	0,667	0,833	0,038	0,019	0,025	0,027	0,02	0,02	0,025	0,027	0,022	0,021
15	1	1	0,667	0,5	0,038	0,019	0,025	0,027	0,023	0,025	0,02	0,024	0,025	0,021
16	1	1	0,667	0,5	0,019	0,019	0,022	0,024	0,023	0,025	0,025	0,021	0,025	0,021
17	0,75	1	1	0,5	0,019	0,019	0,022	0,024	0,02	0,025	0,022	0,027	0,022	0,021
18	0,75	1	1	0,833	0,028	0,025	0,019	0,024	0,023	0,025	0,02	0,027	0,025	0,021
19	0,75	1	1	0,667	0,009	0,022	0,025	0,027	0,027	0,025	0,017	0,024	0,025	0,025
20	1	1	1	0,833	0,028	0,025	0,019	0,024	0,027	0,025	0,022	0,021	0,025	0,021
21	0,75	1	1	0,833	0,009	0,019	0,025	0,024	0,023	0,025	0,025	0,021	0,025	0,025
22	0,75	0,25	1	0,667	0,028	0,019	0,025	0,024	0,02	0,02	0,025	0,018	0,016	0,018
23	0,5	0,5	0,833	0,5	0,028	0,019	0,025	0,027	0,023	0,023	0,025	0,018	0,016	0,021
24	0,5	0,5	0,667	0,5	0,019	0,019	0,019	0,021	0,027	0,02	0,025	0,021	0,019	0,018
25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,019	0,025	0,022	0,027	0,02	0,023	0,025	0,021	0,022	0,025
26	0,5	0,75	0,5	0,5	0,038	0,025	0,022	0,024	0,027	0,023	0,025	0,021	0,019	0,018
27	0,5	0,5	0,667	0,5	0,028	0,029	0,025	0,024	0,023	0,023	0,025	0,021	0,022	0,021
28	0,5	0,5	0,667	0,667	0,038	0,029	0,025	0,024	0,02	0,02	0,025	0,024	0,025	0,021
29	0,5	0,5	0,667	0,833	0,028	0,025	0,028	0,024	0,027	0,02	0,025	0,021	0,025	0,025
30	0,5	1	0,667	0,5	0,028	0,025	0,028	0,027	0,023	0,023	0,022	0,024	0,022	0,021
31	0,5	1	0,667	0,667	0,038	0,029	0,025	0,024	0,027	0,025	0,02	0,027	0,025	0,021
32	0,75	1	0,5	0,667	0,009	0,025	0,025	0,027	0,027	0,025	0,022	0,021	0,025	0,025
33	0,5	1	0,833	0,5	0,009	0,029	0,022	0,027	0,03	0,025	0,025	0,024	0,025	0,025
34	0,5	1	0,833	0,667	0,009	0,029	0,022	0,024	0,03	0,025	0,025	0,027	0,025	0,028
35	0,5	1	0,833	0,667	0,019	0,022	0,028	0,027	0,03	0,025	0,025	0,027	0,028	0,025
36	0,5	1	0,5	0,833	0,038	0,029	0,028	0,024	0,023	0,023	0,022	0,027	0,028	0,021
37	0,75	1	0,5	0,667	0,028	0,029	0,025	0,027	0,03	0,02	0,022	0,027	0,028	0,025
38	0,75	1	0,5	0,833	0,009	0,029	0,022	0,027	0,03	0,025	0,025	0,024	0,028	0,032
39	0,5	1	0,5	0,667	0,009	0,029	0,022	0,024	0,03	0,025	0,025	0,024	0,025	0,032
40	0,75	1	0,667	0,833	0,009	0,022	0,028	0,027	0,03	0,025	0,022	0,027	0,028	0,025
41	0,5	1	0,667	0,667	0,019	0,025	0,028	0,024	0,027	0,02	0,022	0,027	0,025	0,021
42	0,5	0,5	0,5	0,667	0,009	0,029	0,022	0,027	0,03	0,025	0,022	0,027	0,028	0,025

У табелама 5 и 6 индикатори перформанси су означени на следећи начин:

N_1 – неизвесност купаца	}	Неизвесна тражња
N_2 – технолошка неизвесност		
N_3 – економска ситуација		
N_4 – конкурентност на тржишту		
N_5 – интеграција институционалних норми		

K_1 – конкурентност у погледу квалитета	}	Квалитет
K_2 – критични фактори успеха		
K_3 – стратегијска компонента		
K_4 – парадигме и активности квалитета		

D_1 – средњи број стејкхолдера	}	Додата вредност
D_2 – раст добити		
D_3 – искоришћеност имовине		
D_4 – кредибилитет		
D_5 – друштвена одговорност		

Нормализација вредности индикатора неизвесност купаца N_1 за перформансу неизвесна тражња:

$n_{N_1,2} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$	$n_{N_1,3} = 1 - \frac{2-2}{4} = 1$	$n_{N_1,4} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$
$n_{N_1,5} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$	$n_{N_1,6} = 1 - \frac{2-2}{4} = 1$	$n_{N_1,7} = 1 - \frac{2-2}{4} = 1$
$n_{N_1,8} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$	$n_{N_1,9} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$	$n_{N_1,10} = 1 - \frac{2-2}{4} = 1$
$n_{N_1,11} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$	$n_{N_1,12} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$	$n_{N_1,13} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$
$n_{N_1,14} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$	$n_{N_1,15} = 1 - \frac{2-2}{4} = 1$	$n_{N_1,16} = 1 - \frac{2-2}{4} = 1$
$n_{N_1,17} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$	$n_{N_1,18} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$	$n_{N_1,19} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$
$n_{N_1,20} = 1 - \frac{2-2}{4} = 1$	$n_{N_1,21} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$	$n_{N_1,22} = 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75$
$n_{N_1,23} = 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5$	$n_{N_1,24} = 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5$	$n_{N_1,25} = 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5$
$n_{N_1,26} = 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5$	$n_{N_1,27} = 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5$	$n_{N_1,28} = 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5$

$$\begin{aligned}
n_{N_1,29} &= 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5 & n_{N_1,30} &= 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5 & n_{N_1,31} &= 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5 \\
n_{N_1,32} &= 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75 & n_{N_1,33} &= 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5 & n_{N_1,34} &= 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5 \\
n_{N_1,35} &= 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5 & n_{N_1,36} &= 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5 & n_{N_1,37} &= 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75 \\
n_{N_1,38} &= 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75 & n_{N_1,39} &= 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5 & n_{N_1,40} &= 1 - \frac{3-2}{4} = 0,75 \\
n_{N_1,41} &= 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5 & n_{N_1,42} &= 1 - \frac{4-2}{4} = 0,5 & & &
\end{aligned}$$

Нормализација вредности индикатора технолошка неизвесност N_2 за перформансу неизвесна тражња:

$$\begin{aligned}
n_{N_2,1} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 & n_{N_2,2} &= 1 - \frac{2-1}{4} = 0,75 & n_{N_2,3} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 \\
n_{N_2,4} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 & n_{N_2,5} &= 1 - \frac{2-1}{4} = 0,75 & n_{N_2,6} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 \\
n_{N_2,7} &= 1 - \frac{2-1}{4} = 0,75 & n_{N_2,8} &= 1 - \frac{2-1}{4} = 0,75 & n_{N_2,9} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 \\
n_{N_2,10} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 & n_{N_2,11} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,12} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 \\
n_{N_2,13} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,14} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,15} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 \\
n_{N_2,16} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,17} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,18} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 \\
n_{N_2,19} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,20} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,21} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 \\
n_{N_2,22} &= 1 - \frac{4-1}{4} = 0,25 & n_{N_2,23} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 & n_{N_2,24} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 \\
n_{N_2,25} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 & n_{N_2,26} &= 1 - \frac{2-1}{4} = 0,75 & n_{N_2,27} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 \\
n_{N_2,28} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 & n_{N_2,29} &= 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5 & n_{N_2,30} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 \\
n_{N_2,31} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,32} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,33} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 \\
n_{N_2,34} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,35} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,36} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 \\
n_{N_2,37} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,38} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1 & n_{N_2,39} &= 1 - \frac{1-1}{4} = 1
\end{aligned}$$

$$n_{N_2,40} = 1 - \frac{1-1}{4} = 1$$

$$n_{N_2,41} = 1 - \frac{1-1}{4} = 1$$

$$n_{N_2,42} = 1 - \frac{3-1}{4} = 0,5$$

Нормализација вредности индикатора економска ситуација N_3 за перформансу неизвесна тражња:

$$n_{N_3,1} = 1 - \frac{5-1}{6} = 0,333$$

$$n_{N_3,2} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,3} = 1 - \frac{6-1}{6} = 0,167$$

$$n_{N_3,4} = 1 - \frac{5-1}{6} = 0,333$$

$$n_{N_3,5} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_3,6} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_3,7} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_3,8} = 1 - \frac{1-1}{6} = 1$$

$$n_{N_3,9} = 1 - \frac{1-1}{6} = 1$$

$$n_{N_3,10} = 1 - \frac{1-1}{6} = 1$$

$$n_{N_3,11} = 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833$$

$$n_{N_3,12} = 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833$$

$$n_{N_3,13} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_3,14} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,15} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,16} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,17} = 1 - \frac{1-1}{6} = 1$$

$$n_{N_3,18} = 1 - \frac{1-1}{6} = 1$$

$$n_{N_3,19} = 1 - \frac{1-1}{6} = 1$$

$$n_{N_3,20} = 1 - \frac{1-1}{6} = 1$$

$$n_{N_3,21} = 1 - \frac{1-1}{6} = 1$$

$$n_{N_3,22} = 1 - \frac{1-1}{6} = 1$$

$$n_{N_3,23} = 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833$$

$$n_{N_3,24} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,25} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_3,26} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_3,27} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,28} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,29} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,30} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,31} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,32} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_3,33} = 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833$$

$$n_{N_3,34} = 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833$$

$$n_{N_3,35} = 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833$$

$$n_{N_3,36} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_3,37} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_3,38} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_3,39} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_3,40} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,41} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$n_{N_3,42} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

Нормализација вредности индикатора конкурентност на тржишту N_4 за перформансу неизвесна тражња:

$$n_{N_4,1} = 1 - \frac{6-1}{6} = 0,167$$

$$n_{N_4,2} = 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5$$

$$n_{N_4,3} = 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667$$

$$\begin{aligned}
n_{N_4,4} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 & n_{N_4,5} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 & n_{N_4,6} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 \\
n_{N_4,7} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,8} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,9} &= 1 - \frac{1-1}{6} = 1 \\
n_{N_4,10} &= 1 - \frac{1-1}{6} = 1 & n_{N_4,11} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,12} &= 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833 \\
n_{N_4,13} &= 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833 & n_{N_4,14} &= 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833 & n_{N_4,15} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 \\
n_{N_4,16} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 & n_{N_4,17} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 & n_{N_4,18} &= 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833 \\
n_{N_4,19} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,20} &= 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833 & n_{N_4,21} &= 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833 \\
n_{N_4,22} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,23} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 & n_{N_4,24} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 \\
n_{N_4,25} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 & n_{N_4,26} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 & n_{N_4,27} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 \\
n_{N_4,28} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,29} &= 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833 & n_{N_4,30} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 \\
n_{N_4,31} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,32} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,33} &= 1 - \frac{4-1}{6} = 0,5 \\
n_{N_4,34} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,35} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,36} &= 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833 \\
n_{N_4,37} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,38} &= 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833 & n_{N_4,39} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 \\
n_{N_4,40} &= 1 - \frac{2-1}{6} = 0,833 & n_{N_4,41} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667 & n_{N_4,42} &= 1 - \frac{3-1}{6} = 0,667
\end{aligned}$$

Збир вредности за индикаторе перформанси бенефитног типа:

$$\sum_{i=1}^e V_{N_5} = 106$$

$$\sum_{i=1}^e V_{K_1} = 314 \quad \sum_{i=1}^e V_{K_2} = 322 \quad \sum_{i=1}^e V_{K_3} = 292 \quad \sum_{i=1}^e V_{K_4} = 300$$

$$\sum_{i=1}^e V_{D_1} = 353 \quad \sum_{i=1}^e V_{D_2} = 355 \quad \sum_{i=1}^e V_{D_3} = 336 \quad \sum_{i=1}^e V_{D_4} = 319 \quad \sum_{i=1}^e V_{D_5} = 281$$

Нормализација вредности индикатора интеграција институционалних норми N_5 за перформансу неизвесна тражња:

$$\begin{aligned}
 n_{N_5,1} &= \frac{4}{106} = 0,038; & n_{N_5,2} &= \frac{2}{106} = 0,019; & n_{N_5,3} &= \frac{3}{106} = 0,028; & n_{N_5,4} &= \frac{3}{106} = 0,028; \\
 n_{N_5,5} &= \frac{4}{106} = 0,038; & n_{N_5,6} &= \frac{3}{106} = 0,028; & n_{N_5,7} &= \frac{2}{106} = 0,019; & n_{N_5,8} &= \frac{3}{106} = 0,028; \\
 n_{N_5,9} &= \frac{2}{106} = 0,028; & n_{N_5,10} &= \frac{1}{106} = 0,009; & n_{N_5,11} &= \frac{3}{106} = 0,028; & n_{N_5,12} &= \frac{4}{106} = 0,038; \\
 n_{N_5,13} &= \frac{3}{106} = 0,028; & n_{N_5,14} &= \frac{4}{106} = 0,038; & n_{N_5,15} &= \frac{4}{106} = 0,038; & n_{N_5,16} &= \frac{2}{106} = 0,019; \\
 n_{N_5,17} &= \frac{2}{106} = 0,019; & n_{N_5,18} &= \frac{3}{106} = 0,028; & n_{N_5,19} &= \frac{1}{106} = 0,009; & n_{N_5,20} &= \frac{3}{106} = 0,028; \\
 n_{N_5,21} &= \frac{1}{106} = 0,009; & n_{N_5,22} &= \frac{3}{106} = 0,028; & n_{N_5,23} &= \frac{3}{106} = 0,028; & n_{N_5,24} &= \frac{2}{106} = 0,019; \\
 n_{N_5,25} &= \frac{2}{106} = 0,019; & n_{N_5,26} &= \frac{4}{106} = 0,038; & n_{N_5,27} &= \frac{3}{106} = 0,028; & n_{N_5,28} &= \frac{4}{106} = 0,038; \\
 n_{N_5,29} &= \frac{3}{106} = 0,028; & n_{N_5,30} &= \frac{3}{106} = 0,028; & n_{N_5,31} &= \frac{4}{106} = 0,038; & n_{N_5,32} &= \frac{1}{106} = 0,009; \\
 n_{N_5,33} &= \frac{1}{106} = 0,009; & n_{N_5,34} &= \frac{1}{106} = 0,009; & n_{N_5,35} &= \frac{2}{106} = 0,019; & n_{N_5,36} &= \frac{4}{106} = 0,038; \\
 n_{N_5,37} &= \frac{3}{106} = 0,028; & n_{N_5,38} &= \frac{1}{106} = 0,009; & n_{N_5,39} &= \frac{1}{106} = 0,009; & n_{N_5,40} &= \frac{1}{106} = 0,009; \\
 n_{N_5,41} &= \frac{2}{106} = 0,019; & n_{N_5,42} &= \frac{1}{106} = 0,009;
 \end{aligned}$$

Нормализација вредности индикатора конкурентност K_1 за перформансу квалитет:

$$\begin{aligned}
 n_{K_1,1} &= \frac{6}{314} = 0,019; & n_{K_1,2} &= \frac{7}{314} = 0,022; & n_{K_1,3} &= \frac{5}{314} = 0,016; & n_{K_1,4} &= \frac{7}{314} = 0,022; \\
 n_{K_1,5} &= \frac{7}{314} = 0,022; & n_{K_1,6} &= \frac{8}{314} = 0,025; & n_{K_1,7} &= \frac{8}{314} = 0,025; & n_{K_1,8} &= \frac{8}{314} = 0,025; \\
 n_{K_1,9} &= \frac{7}{314} = 0,022; & n_{K_1,10} &= \frac{8}{314} = 0,025; & n_{K_1,11} &= \frac{7}{314} = 0,022; & n_{K_1,12} &= \frac{7}{314} = 0,022; \\
 n_{K_1,13} &= \frac{6}{314} = 0,019; & n_{K_1,14} &= \frac{6}{314} = 0,019; & n_{K_1,15} &= \frac{6}{314} = 0,019; & n_{K_1,16} &= \frac{6}{314} = 0,019; \\
 n_{K_1,17} &= \frac{6}{314} = 0,019; & n_{K_1,18} &= \frac{8}{314} = 0,025; & n_{K_1,19} &= \frac{7}{314} = 0,022; & n_{K_1,20} &= \frac{8}{314} = 0,025; \\
 n_{K_1,21} &= \frac{6}{314} = 0,019; & n_{K_1,22} &= \frac{6}{314} = 0,019; & n_{K_1,23} &= \frac{6}{314} = 0,019; & n_{K_1,24} &= \frac{6}{314} = 0,019;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
n_{K_1,25} &= \frac{8}{314} = 0,025; & n_{K_1,26} &= \frac{8}{314} = 0,025; & n_{K_1,27} &= \frac{9}{314} = 0,029; & n_{K_1,28} &= \frac{9}{314} = 0,029; \\
n_{K_1,29} &= \frac{8}{314} = 0,025; & n_{K_1,30} &= \frac{8}{314} = 0,025; & n_{K_1,31} &= \frac{9}{314} = 0,029; & n_{K_1,32} &= \frac{8}{314} = 0,025; \\
n_{K_1,33} &= \frac{9}{314} = 0,029; & n_{K_1,34} &= \frac{9}{314} = 0,029; & n_{K_1,35} &= \frac{7}{314} = 0,022; & n_{K_1,36} &= \frac{9}{314} = 0,029; \\
n_{K_1,37} &= \frac{9}{314} = 0,029; & n_{K_1,38} &= \frac{9}{314} = 0,029; & n_{K_1,39} &= \frac{9}{314} = 0,029; & n_{K_1,40} &= \frac{7}{314} = 0,022; \\
n_{K_1,41} &= \frac{8}{314} = 0,025; & n_{K_1,42} &= \frac{9}{314} = 0,029;
\end{aligned}$$

Нормализација вредности индикатора критични фактори успеха K_2 за перформансу квалитет:

$$\begin{aligned}
n_{K_2,1} &= \frac{7}{322} = 0,022; & n_{K_2,2} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,3} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,4} &= \frac{8}{322} = 0,025; \\
n_{K_2,5} &= \frac{7}{322} = 0,022; & n_{K_2,6} &= \frac{7}{322} = 0,022; & n_{K_2,7} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,8} &= \frac{7}{322} = 0,022; \\
n_{K_2,9} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,10} &= \frac{7}{322} = 0,022; & n_{K_2,11} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,12} &= \frac{8}{322} = 0,025; \\
n_{K_2,13} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,14} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,15} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,16} &= \frac{7}{322} = 0,022; \\
n_{K_2,17} &= \frac{7}{322} = 0,022; & n_{K_2,18} &= \frac{6}{322} = 0,019; & n_{K_2,19} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,20} &= \frac{6}{322} = 0,019; \\
n_{K_2,21} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,22} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,23} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,24} &= \frac{6}{322} = 0,019; \\
n_{K_2,25} &= \frac{7}{322} = 0,022; & n_{K_2,26} &= \frac{7}{322} = 0,022; & n_{K_2,27} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,28} &= \frac{8}{322} = 0,025; \\
n_{K_2,29} &= \frac{9}{322} = 0,028; & n_{K_2,30} &= \frac{9}{322} = 0,028; & n_{K_2,31} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,32} &= \frac{8}{322} = 0,025; \\
n_{K_2,33} &= \frac{7}{322} = 0,022; & n_{K_2,34} &= \frac{7}{322} = 0,022; & n_{K_2,35} &= \frac{9}{322} = 0,028; & n_{K_2,36} &= \frac{9}{322} = 0,028; \\
n_{K_2,37} &= \frac{8}{322} = 0,025; & n_{K_2,38} &= \frac{7}{322} = 0,022; & n_{K_2,39} &= \frac{7}{322} = 0,022; & n_{K_2,40} &= \frac{9}{322} = 0,028; \\
n_{K_2,41} &= \frac{9}{322} = 0,028; & n_{K_2,42} &= \frac{7}{322} = 0,022;
\end{aligned}$$

Нормализација вредности индикатора стратегијска компонента K_3 за перформансу квалитет:

$$\begin{aligned}
 n_{K_3,1} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,2} &= \frac{6}{292} = 0,021; & n_{K_3,3} &= \frac{6}{292} = 0,021; & n_{K_3,4} &= \frac{5}{292} = 0,017; \\
 n_{K_3,5} &= \frac{5}{292} = 0,017; & n_{K_3,6} &= \frac{5}{292} = 0,017; & n_{K_3,7} &= \frac{5}{292} = 0,017; & n_{K_3,8} &= \frac{5}{292} = 0,017; \\
 n_{K_3,9} &= \frac{6}{292} = 0,021; & n_{K_3,10} &= \frac{6}{292} = 0,021; & n_{K_3,11} &= \frac{8}{292} = 0,027; & n_{K_3,12} &= \frac{6}{292} = 0,021; \\
 n_{K_3,13} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,14} &= \frac{8}{292} = 0,027; & n_{K_3,15} &= \frac{8}{292} = 0,027; & n_{K_3,16} &= \frac{7}{292} = 0,024; \\
 n_{K_3,17} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,18} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,19} &= \frac{8}{292} = 0,027; & n_{K_3,20} &= \frac{7}{292} = 0,024; \\
 n_{K_3,21} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,22} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,23} &= \frac{8}{292} = 0,027; & n_{K_3,24} &= \frac{6}{292} = 0,021; \\
 n_{K_3,25} &= \frac{8}{292} = 0,027; & n_{K_3,26} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,27} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,28} &= \frac{7}{292} = 0,024; \\
 n_{K_3,29} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,30} &= \frac{8}{292} = 0,027; & n_{K_3,31} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,32} &= \frac{8}{292} = 0,027; \\
 n_{K_3,33} &= \frac{8}{292} = 0,027; & n_{K_3,34} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,35} &= \frac{8}{292} = 0,027; & n_{K_3,36} &= \frac{7}{292} = 0,024; \\
 n_{K_3,37} &= \frac{8}{292} = 0,027; & n_{K_3,38} &= \frac{8}{292} = 0,027; & n_{K_3,39} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,40} &= \frac{8}{292} = 0,027; \\
 n_{K_3,41} &= \frac{7}{292} = 0,024; & n_{K_3,42} &= \frac{8}{292} = 0,027;
 \end{aligned}$$

Нормализација вредности индикатора парадигме и активности квалитета K_4 за перформансу квалитет:

$$\begin{aligned}
 n_{K_4,1} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,2} &= \frac{7}{300} = 0,023; & n_{K_4,3} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,4} &= \frac{3}{300} = 0,01; \\
 n_{K_4,5} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,6} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,7} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,8} &= \frac{7}{300} = 0,023; \\
 n_{K_4,9} &= \frac{5}{300} = 0,017; & n_{K_4,10} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,11} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,12} &= \frac{8}{300} = 0,027; \\
 n_{K_4,13} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,14} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,15} &= \frac{7}{300} = 0,023; & n_{K_4,16} &= \frac{7}{300} = 0,023; \\
 n_{K_4,17} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,18} &= \frac{7}{300} = 0,023; & n_{K_4,19} &= \frac{8}{300} = 0,027; & n_{K_4,20} &= \frac{8}{300} = 0,027; \\
 n_{K_4,21} &= \frac{7}{300} = 0,023; & n_{K_4,22} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,23} &= \frac{7}{300} = 0,023; & n_{K_4,24} &= \frac{8}{300} = 0,027;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
n_{K_4,25} &= \frac{6}{300} = 0,02; & n_{K_4,26} &= \frac{8}{300} = 0,027; & n_{K_4,27} &= \frac{7}{300} = 0,023; & n_{K_4,28} &= \frac{6}{300} = 0,02; \\
n_{K_4,29} &= \frac{8}{300} = 0,027; & n_{K_4,30} &= \frac{7}{300} = 0,023; & n_{K_4,31} &= \frac{8}{300} = 0,027; & n_{K_4,32} &= \frac{8}{300} = 0,027; \\
n_{K_4,33} &= \frac{9}{300} = 0,03; & n_{K_4,34} &= \frac{9}{300} = 0,03; & n_{K_4,35} &= \frac{9}{300} = 0,03; & n_{K_4,36} &= \frac{7}{300} = 0,023; \\
n_{K_4,37} &= \frac{9}{300} = 0,03; & n_{K_4,38} &= \frac{9}{300} = 0,03; & n_{K_4,39} &= \frac{9}{300} = 0,03; & n_{K_4,40} &= \frac{9}{300} = 0,03; \\
n_{K_4,41} &= \frac{8}{300} = 0,027; & n_{K_4,42} &= \frac{9}{300} = 0,03;
\end{aligned}$$

Нормализација вредности индикатора средњи број стејкхолдера D_1 за перформансу додата вредност:

$$\begin{aligned}
n_{D_1,1} &= \frac{7}{353} = 0,02; & n_{D_1,2} &= \frac{8}{353} = 0,023; & n_{D_1,3} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,4} &= \frac{9}{353} = 0,025; \\
n_{D_1,5} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,6} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,7} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,8} &= \frac{9}{353} = 0,025; \\
n_{D_1,9} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,10} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,11} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,12} &= \frac{9}{353} = 0,025; \\
n_{D_1,13} &= \frac{7}{353} = 0,02; & n_{D_1,14} &= \frac{7}{353} = 0,02; & n_{D_1,15} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,16} &= \frac{9}{353} = 0,025; \\
n_{D_1,17} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,18} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,19} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,20} &= \frac{9}{353} = 0,025; \\
n_{D_1,21} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,22} &= \frac{7}{353} = 0,02; & n_{D_1,23} &= \frac{8}{353} = 0,023; & n_{D_1,24} &= \frac{7}{353} = 0,02; \\
n_{D_1,25} &= \frac{8}{353} = 0,023; & n_{D_1,26} &= \frac{8}{353} = 0,023; & n_{D_1,27} &= \frac{8}{353} = 0,023; & n_{D_1,28} &= \frac{7}{353} = 0,02; \\
n_{D_1,29} &= \frac{7}{353} = 0,02; & n_{D_1,30} &= \frac{8}{353} = 0,023; & n_{D_1,31} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,32} &= \frac{9}{353} = 0,025; \\
n_{D_1,33} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,34} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,35} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,36} &= \frac{8}{353} = 0,023; \\
n_{D_1,37} &= \frac{7}{353} = 0,02; & n_{D_1,38} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,39} &= \frac{9}{353} = 0,025; & n_{D_1,40} &= \frac{9}{353} = 0,025; \\
n_{D_1,41} &= \frac{7}{353} = 0,02; & n_{D_1,42} &= \frac{9}{353} = 0,025;
\end{aligned}$$

Нормализација вредности индикатора раст добити D_2 за перформансу додата вредност:

$$\begin{aligned}
 n_{D_2,1} &= \frac{8}{355} = 0,022; & n_{D_2,2} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,3} &= \frac{8}{355} = 0,022; & n_{D_2,4} &= \frac{8}{355} = 0,022; \\
 n_{D_2,5} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,6} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,7} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,8} &= \frac{9}{355} = 0,025; \\
 n_{D_2,9} &= \frac{8}{355} = 0,022; & n_{D_2,10} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,11} &= \frac{8}{355} = 0,022; & n_{D_2,12} &= \frac{9}{355} = 0,025; \\
 n_{D_2,13} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,14} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,15} &= \frac{7}{355} = 0,02; & n_{D_2,16} &= \frac{9}{355} = 0,025; \\
 n_{D_2,17} &= \frac{8}{355} = 0,022; & n_{D_2,18} &= \frac{7}{355} = 0,02; & n_{D_2,19} &= \frac{6}{355} = 0,017; & n_{D_2,20} &= \frac{8}{355} = 0,022; \\
 n_{D_2,21} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,22} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,23} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,24} &= \frac{9}{355} = 0,025; \\
 n_{D_2,25} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,26} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,27} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,28} &= \frac{9}{355} = 0,025; \\
 n_{D_2,29} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,30} &= \frac{8}{355} = 0,022; & n_{D_2,31} &= \frac{7}{355} = 0,02; & n_{D_2,32} &= \frac{8}{355} = 0,022; \\
 n_{D_2,33} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,34} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,35} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,36} &= \frac{8}{355} = 0,022; \\
 n_{D_2,37} &= \frac{8}{355} = 0,022; & n_{D_2,38} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,39} &= \frac{9}{355} = 0,025; & n_{D_2,40} &= \frac{8}{355} = 0,022; \\
 n_{D_2,41} &= \frac{8}{355} = 0,022; & n_{D_2,42} &= \frac{8}{355} = 0,022;
 \end{aligned}$$

Нормализација вредности индикатора искоришћеност имовине D_3 за перформансу додата вредност:

$$\begin{aligned}
 n_{D_3,1} &= \frac{8}{336} = 0,024; & n_{D_3,2} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,3} &= \frac{7}{336} = 0,021; & n_{D_3,4} &= \frac{8}{336} = 0,024; \\
 n_{D_3,5} &= \frac{7}{336} = 0,021; & n_{D_3,6} &= \frac{8}{336} = 0,024; & n_{D_3,7} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,8} &= \frac{9}{336} = 0,027; \\
 n_{D_3,9} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,10} &= \frac{7}{336} = 0,021; & n_{D_3,11} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,12} &= \frac{7}{336} = 0,021; \\
 n_{D_3,13} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,14} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,15} &= \frac{8}{336} = 0,024; & n_{D_3,16} &= \frac{7}{336} = 0,021; \\
 n_{D_3,17} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,18} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,19} &= \frac{8}{336} = 0,024; & n_{D_3,20} &= \frac{7}{336} = 0,021; \\
 n_{D_3,21} &= \frac{7}{336} = 0,021; & n_{D_3,22} &= \frac{6}{336} = 0,018; & n_{D_3,23} &= \frac{6}{336} = 0,018; & n_{D_3,24} &= \frac{7}{336} = 0,021;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
n_{D_3,25} &= \frac{7}{336} = 0,021; & n_{D_3,26} &= \frac{7}{336} = 0,021; & n_{D_3,27} &= \frac{7}{336} = 0,021; & n_{D_3,28} &= \frac{8}{336} = 0,024; \\
n_{D_3,29} &= \frac{7}{336} = 0,021; & n_{D_3,30} &= \frac{8}{336} = 0,024; & n_{D_3,31} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,32} &= \frac{7}{336} = 0,021; \\
n_{D_3,33} &= \frac{8}{336} = 0,024; & n_{D_3,34} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,35} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,36} &= \frac{9}{336} = 0,027; \\
n_{D_3,37} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,38} &= \frac{8}{336} = 0,024; & n_{D_3,39} &= \frac{8}{336} = 0,024; & n_{D_3,40} &= \frac{9}{336} = 0,027; \\
n_{D_3,41} &= \frac{9}{336} = 0,027; & n_{D_3,42} &= \frac{9}{336} = 0,027;
\end{aligned}$$

Нормализација вредности индикатора кредибилитет D_4 за перформансу додата вредност:

$$\begin{aligned}
n_{D_4,1} &= \frac{9}{319} = 0,028; & n_{D_4,2} &= \frac{9}{319} = 0,028; & n_{D_4,3} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,4} &= \frac{7}{319} = 0,022; \\
n_{D_4,5} &= \frac{7}{319} = 0,022; & n_{D_4,6} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,7} &= \frac{7}{319} = 0,022; & n_{D_4,8} &= \frac{6}{319} = 0,019; \\
n_{D_4,9} &= \frac{6}{319} = 0,019; & n_{D_4,10} &= \frac{6}{319} = 0,019; & n_{D_4,11} &= \frac{7}{319} = 0,022; & n_{D_4,12} &= \frac{8}{319} = 0,025; \\
n_{D_4,13} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,14} &= \frac{7}{319} = 0,022; & n_{D_4,15} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,16} &= \frac{8}{319} = 0,025; \\
n_{D_4,17} &= \frac{7}{319} = 0,022; & n_{D_4,18} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,19} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,20} &= \frac{8}{319} = 0,025; \\
n_{D_4,21} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,22} &= \frac{5}{319} = 0,016; & n_{D_4,23} &= \frac{5}{319} = 0,016; & n_{D_4,24} &= \frac{6}{319} = 0,019; \\
n_{D_4,25} &= \frac{7}{319} = 0,022; & n_{D_4,26} &= \frac{6}{319} = 0,019; & n_{D_4,27} &= \frac{7}{319} = 0,022; & n_{D_4,28} &= \frac{8}{319} = 0,025; \\
n_{D_4,29} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,30} &= \frac{7}{319} = 0,022; & n_{D_4,31} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,32} &= \frac{8}{319} = 0,025; \\
n_{D_4,33} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,34} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,35} &= \frac{9}{319} = 0,028; & n_{D_4,36} &= \frac{9}{319} = 0,028; \\
n_{D_4,37} &= \frac{9}{319} = 0,028; & n_{D_4,38} &= \frac{9}{319} = 0,028; & n_{D_4,39} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,40} &= \frac{9}{319} = 0,028; \\
n_{D_4,41} &= \frac{8}{319} = 0,025; & n_{D_4,42} &= \frac{9}{319} = 0,028;
\end{aligned}$$

Нормализација вредности индикатора друштвена одговорност D_5 за перформансу додата вредност:

$$\begin{aligned}
 n_{D_5,1} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,2} &= \frac{7}{281} = 0,025; & n_{D_5,3} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,4} &= \frac{7}{281} = 0,025; \\
 n_{D_5,5} &= \frac{8}{281} = 0,028; & n_{D_5,6} &= \frac{8}{281} = 0,028; & n_{D_5,7} &= \frac{8}{281} = 0,028; & n_{D_5,8} &= \frac{7}{281} = 0,025; \\
 n_{D_5,9} &= \frac{7}{281} = 0,025; & n_{D_5,10} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,11} &= \frac{8}{281} = 0,028; & n_{D_5,12} &= \frac{7}{281} = 0,025; \\
 n_{D_5,13} &= \frac{7}{281} = 0,025; & n_{D_5,14} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,15} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,16} &= \frac{6}{281} = 0,021; \\
 n_{D_5,17} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,18} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,19} &= \frac{7}{281} = 0,025; & n_{D_5,20} &= \frac{6}{281} = 0,021; \\
 n_{D_5,21} &= \frac{7}{281} = 0,025; & n_{D_5,22} &= \frac{5}{281} = 0,018; & n_{D_5,23} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,24} &= \frac{5}{281} = 0,018; \\
 n_{D_5,25} &= \frac{7}{281} = 0,025; & n_{D_5,26} &= \frac{5}{281} = 0,018; & n_{D_5,27} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,28} &= \frac{6}{281} = 0,021; \\
 n_{D_5,29} &= \frac{7}{281} = 0,025; & n_{D_5,30} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,31} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,32} &= \frac{7}{281} = 0,025; \\
 n_{D_5,33} &= \frac{7}{281} = 0,025; & n_{D_5,34} &= \frac{8}{281} = 0,028; & n_{D_5,35} &= \frac{7}{281} = 0,025; & n_{D_5,36} &= \frac{6}{281} = 0,021; \\
 n_{D_5,37} &= \frac{7}{281} = 0,025; & n_{D_5,38} &= \frac{9}{281} = 0,032; & n_{D_5,39} &= \frac{9}{281} = 0,032; & n_{D_5,40} &= \frac{7}{281} = 0,025; \\
 n_{D_5,41} &= \frac{6}{281} = 0,021; & n_{D_5,42} &= \frac{7}{281} = 0,025;
 \end{aligned}$$

Агрегиране вредности перформанси приказане су у табели 7 (Корак 4 развијеног Алгоритма):

Табела 7. Агрегиране вредности перформанси

Број (ознака) предузећа	Неизвесна тражња - N	Квалитет - K	Додата вредност - D
1	0,3576	0,0213	0,023
2	0,5372	0,0228	0,0256
3	0,4724	0,0205	0,0228
4	0,4222	0,0185	0,0236
5	0,5076	0,0203	0,0242
6	0,539	0,021	0,0254
7	0,5872	0,0218	0,0254
8	0,639	0,0218	0,0242
9	0,6538	0,0213	0,0236
10	0,7018	0,022	0,0222
11	0,6556	0,0235	0,0248
12	0,6908	0,0238	0,0242
13	0,6222	0,022	0,0244
14	0,6576	0,0228	0,023
15	0,641	0,0235	0,023
16	0,6336	0,022	0,0234
17	0,6538	0,0213	0,0234
18	0,7222	0,0228	0,0236
19	0,6852	0,0253	0,0232
20	0,7722	0,0238	0,0228
21	0,7184	0,0228	0,0242
22	0,539	0,022	0,0194
23	0,4722	0,0235	0,0206
24	0,4372	0,0215	0,0206
25	0,4038	0,0235	0,0232
26	0,4576	0,0245	0,0212
27	0,439	0,0253	0,0224
28	0,4744	0,0245	0,023
29	0,5056	0,026	0,0232
30	0,539	0,0258	0,0224
31	0,5744	0,0263	0,0236
32	0,5852	0,026	0,0236
33	0,5684	0,027	0,0248
34	0,6018	0,0263	0,026
35	0,6038	0,0268	0,026
36	0,5742	0,026	0,0242
37	0,589	0,0278	0,0244
38	0,6184	0,027	0,0268
39	0,5352	0,0263	0,0262
40	0,6518	0,0268	0,0254
41	0,5706	0,026	0,023
42	0,4352	0,027	0,0254

Агрегирана вредност индикатора за перформансу неизвесна тражња, N:

$$d_{N,1} = \frac{1}{5} \cdot (0,75 + 0,5 + 0,333 + 0,167 + 0,038) = \frac{1}{5} \cdot 1,788 = 0,3576$$

$$d_{N,2} = \frac{1}{5} \cdot 2,686 = 0,5372 \quad d_{N,3} = \frac{1}{5} \cdot 2,362 = 0,4724 \quad d_{N,4} = \frac{1}{5} \cdot 2,111 = 0,4222$$

$$d_{N,5} = \frac{1}{5} \cdot 2,538 = 0,5076 \quad d_{N,6} = \frac{1}{5} \cdot 2,695 = 0,539 \quad d_{N,7} = \frac{1}{5} \cdot 2,936 = 0,5872$$

$$d_{N,8} = \frac{1}{5} \cdot 3,195 = 0,639 \quad d_{N,9} = \frac{1}{5} \cdot 3,269 = 0,6538 \quad d_{N,10} = \frac{1}{5} \cdot 3,509 = 0,7018$$

$$d_{N,11} = \frac{1}{5} \cdot 3,278 = 0,6556 \quad d_{N,12} = \frac{1}{5} \cdot 3,454 = 0,6908 \quad d_{N,13} = \frac{1}{5} \cdot 3,111 = 0,6222$$

$$d_{N,14} = \frac{1}{5} \cdot 3,288 = 0,6576 \quad d_{N,15} = \frac{1}{5} \cdot 3,205 = 0,641 \quad d_{N,16} = \frac{1}{5} \cdot 3,186 = 0,6336$$

$$d_{N,17} = \frac{1}{5} \cdot 3,269 = 0,6538 \quad d_{N,18} = \frac{1}{5} \cdot 3,611 = 0,7222 \quad d_{N,19} = \frac{1}{5} \cdot 3,426 = 0,6852$$

$$d_{N,20} = \frac{1}{5} \cdot 3,861 = 0,7722 \quad d_{N,21} = \frac{1}{5} \cdot 3,592 = 0,7184 \quad d_{N,22} = \frac{1}{5} \cdot 2,695 = 0,539$$

$$d_{N,23} = \frac{1}{5} \cdot 2,361 = 0,4722 \quad d_{N,24} = \frac{1}{5} \cdot 2,186 = 0,4372 \quad d_{N,25} = \frac{1}{5} \cdot 2,019 = 0,4038$$

$$d_{N,26} = \frac{1}{5} \cdot 2,288 = 0,4576 \quad d_{N,27} = \frac{1}{5} \cdot 2,195 = 0,439 \quad d_{N,28} = \frac{1}{5} \cdot 2,372 = 0,4744$$

$$d_{N,29} = \frac{1}{5} \cdot 2,528 = 0,5056 \quad d_{N,30} = \frac{1}{5} \cdot 2,695 = 0,539 \quad d_{N,31} = \frac{1}{5} \cdot 2,872 = 0,5744$$

$$d_{N,32} = \frac{1}{5} \cdot 2,926 = 0,5852 \quad d_{N,33} = \frac{1}{5} \cdot 2,842 = 0,5684 \quad d_{N,34} = \frac{1}{5} \cdot 3,009 = 0,6018$$

$$d_{N,35} = \frac{1}{5} \cdot 3,019 = 0,6038 \quad d_{N,36} = \frac{1}{5} \cdot 2,871 = 0,5742 \quad d_{N,37} = \frac{1}{5} \cdot 2,945 = 0,589$$

$$d_{N,38} = \frac{1}{5} \cdot 3,092 = 0,6184 \quad d_{N,39} = \frac{1}{5} \cdot 2,676 = 0,5352 \quad d_{N,40} = \frac{1}{5} \cdot 3,259 = 0,6518$$

$$d_{N,41} = \frac{1}{5} \cdot 2,853 = 0,5706 \quad d_{N,42} = \frac{1}{5} \cdot 2,176 = 0,4352$$

Агрегирана вредност индикатора за перформансу квалитет, К:

$$d_{K,1} = \frac{1}{4} \cdot (0,019 + 0,022 + 0,024 + 0,02) = \frac{1}{4} \cdot 0,085 = 0,0213$$

$$d_{K,2} = \frac{1}{4} \cdot 0,091 = 0,0228 \quad d_{K,3} = \frac{1}{4} \cdot 0,082 = 0,0205 \quad d_{K,4} = \frac{1}{4} \cdot 0,074 = 0,0185$$

$$d_{K,5} = \frac{1}{4} \cdot 0,081 = 0,0203 \quad d_{K,6} = \frac{1}{4} \cdot 0,084 = 0,021 \quad d_{K,7} = \frac{1}{4} \cdot 0,087 = 0,0218$$

$$d_{K,8} = \frac{1}{4} \cdot 0,087 = 0,0218 \quad d_{K,9} = \frac{1}{4} \cdot 0,085 = 0,0213 \quad d_{K,10} = \frac{1}{4} \cdot 0,088 = 0,022$$

$$d_{K,11} = \frac{1}{4} \cdot 0,094 = 0,0235 \quad d_{K,12} = \frac{1}{4} \cdot 0,095 = 0,0238 \quad d_{K,13} = \frac{1}{4} \cdot 0,088 = 0,022$$

$$d_{K,14} = \frac{1}{4} \cdot 0,091 = 0,0228 \quad d_{K,15} = \frac{1}{4} \cdot 0,094 = 0,0235 \quad d_{K,16} = \frac{1}{4} \cdot 0,088 = 0,022$$

$$d_{K,17} = \frac{1}{4} \cdot 0,085 = 0,0213 \quad d_{K,18} = \frac{1}{4} \cdot 0,091 = 0,0228 \quad d_{K,19} = \frac{1}{4} \cdot 0,101 = 0,0253$$

$$d_{K,20} = \frac{1}{4} \cdot 0,095 = 0,0238 \quad d_{K,21} = \frac{1}{4} \cdot 0,091 = 0,0228 \quad d_{K,22} = \frac{1}{4} \cdot 0,088 = 0,022$$

$$d_{K,23} = \frac{1}{4} \cdot 0,094 = 0,0235 \quad d_{K,24} = \frac{1}{4} \cdot 0,086 = 0,0215 \quad d_{K,25} = \frac{1}{4} \cdot 0,094 = 0,0235$$

$$d_{K,26} = \frac{1}{4} \cdot 0,098 = 0,0245 \quad d_{K,27} = \frac{1}{4} \cdot 0,101 = 0,0253 \quad d_{K,28} = \frac{1}{4} \cdot 0,098 = 0,0245$$

$$d_{K,29} = \frac{1}{4} \cdot 0,104 = 0,026 \quad d_{K,30} = \frac{1}{4} \cdot 0,103 = 0,0258 \quad d_{K,31} = \frac{1}{4} \cdot 0,105 = 0,0263$$

$$d_{K,32} = \frac{1}{4} \cdot 0,104 = 0,026 \quad d_{K,33} = \frac{1}{4} \cdot 0,108 = 0,027 \quad d_{K,34} = \frac{1}{4} \cdot 0,105 = 0,0263$$

$$d_{K,35} = \frac{1}{4} \cdot 0,107 = 0,0268 \quad d_{K,36} = \frac{1}{4} \cdot 0,104 = 0,026 \quad d_{K,37} = \frac{1}{4} \cdot 0,111 = 0,0278$$

$$d_{K,38} = \frac{1}{4} \cdot 0,108 = 0,027 \quad d_{K,39} = \frac{1}{4} \cdot 0,105 = 0,0263 \quad d_{K,40} = \frac{1}{4} \cdot 0,107 = 0,0268$$

$$d_{K,41} = \frac{1}{4} \cdot 0,104 = 0,026 \quad d_{K,42} = \frac{1}{4} \cdot 0,108 = 0,027$$

Агрегирана вредност индикатора за перформансу додата вредност, D:

$$d_{D,1} = \frac{1}{5} \cdot (0,02 + 0,022 + 0,024 + 0,028 + 0,021) = \frac{1}{5} \cdot 0,115 = 0,023$$

$$d_{D,2} = \frac{1}{5} \cdot 0,128 = 0,0256 \quad d_{D,3} = \frac{1}{5} \cdot 0,114 = 0,0228 \quad d_{D,4} = \frac{1}{5} \cdot 0,118 = 0,0236$$

$$d_{D,5} = \frac{1}{5} \cdot 0,121 = 0,0242 \quad d_{D,6} = \frac{1}{5} \cdot 0,127 = 0,0254 \quad d_{D,7} = \frac{1}{5} \cdot 0,127 = 0,0254$$

$$d_{D,8} = \frac{1}{5} \cdot 0,121 = 0,0242 \quad d_{D,9} = \frac{1}{5} \cdot 0,118 = 0,0236 \quad d_{D,10} = \frac{1}{5} \cdot 0,111 = 0,0222$$

$$d_{D,11} = \frac{1}{5} \cdot 0,124 = 0,0248 \quad d_{D,12} = \frac{1}{5} \cdot 0,121 = 0,0242 \quad d_{D,13} = \frac{1}{5} \cdot 0,122 = 0,0244$$

$$d_{D,14} = \frac{1}{5} \cdot 0,115 = 0,023 \quad d_{D,15} = \frac{1}{5} \cdot 0,115 = 0,023 \quad d_{D,16} = \frac{1}{5} \cdot 0,117 = 0,0234$$

$$d_{D,17} = \frac{1}{5} \cdot 0,117 = 0,0234 \quad d_{D,18} = \frac{1}{5} \cdot 0,118 = 0,0236 \quad d_{D,19} = \frac{1}{5} \cdot 0,116 = 0,0232$$

$$d_{D,20} = \frac{1}{5} \cdot 0,114 = 0,0228 \quad d_{D,21} = \frac{1}{5} \cdot 0,121 = 0,0242 \quad d_{D,22} = \frac{1}{5} \cdot 0,097 = 0,0194$$

$$d_{D,23} = \frac{1}{5} \cdot 0,103 = 0,0206 \quad d_{D,24} = \frac{1}{5} \cdot 0,103 = 0,0206 \quad d_{D,25} = \frac{1}{5} \cdot 0,116 = 0,0232$$

$$d_{D,26} = \frac{1}{5} \cdot 0,106 = 0,0212 \quad d_{D,27} = \frac{1}{5} \cdot 0,112 = 0,0224 \quad d_{D,28} = \frac{1}{5} \cdot 0,115 = 0,023$$

$$d_{D,29} = \frac{1}{5} \cdot 0,116 = 0,0232 \quad d_{D,30} = \frac{1}{5} \cdot 0,112 = 0,0224 \quad d_{D,31} = \frac{1}{5} \cdot 0,118 = 0,0236$$

$$d_{D,32} = \frac{1}{5} \cdot 0,118 = 0,0236 \quad d_{D,33} = \frac{1}{5} \cdot 0,124 = 0,0248 \quad d_{D,34} = \frac{1}{5} \cdot 0,13 = 0,026$$

$$d_{D,35} = \frac{1}{5} \cdot 0,13 = 0,026 \quad d_{D,36} = \frac{1}{5} \cdot 0,121 = 0,0242 \quad d_{D,37} = \frac{1}{5} \cdot 0,122 = 0,0244$$

$$d_{D,38} = \frac{1}{5} \cdot 0,134 = 0,0268 \quad d_{D,39} = \frac{1}{5} \cdot 0,131 = 0,0262 \quad d_{D,40} = \frac{1}{5} \cdot 0,127 = 0,0254$$

$$d_{D,41} = \frac{1}{5} \cdot 0,115 = 0,023 \quad d_{D,42} = \frac{1}{5} \cdot 0,127 = 0,0254$$

Отежана нормализована вредност перформансе неизвесна тражња на нивоу ланца снабдевања се рачуна према изразу (Корак 5 развијеног Алгоритма):

$$D_N = \frac{1}{42} \cdot 0,0796 \cdot (0,3576 + 0,5372 + \dots + 0,4352) = \frac{1}{42} \cdot 0,0796 \cdot 24,0462 = 0,0456$$

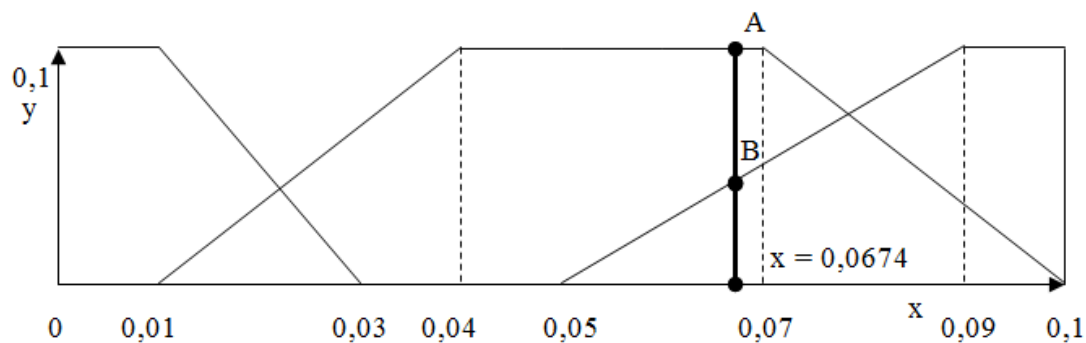
$$D_K = \frac{1}{42} \cdot 0,2648 \cdot (0,0213 + 0,0228 + \dots + 0,027) = \frac{1}{42} \cdot 0,2648 \cdot 1,0008 = 0,0063$$

$$D_D = \frac{1}{42} \cdot 0,6555 \cdot (0,023 + 0,0256 + \dots + 0,0254) = \frac{1}{42} \cdot 0,6555 \cdot 0,9954 = 0,0155$$

Индекс ефикасности пословања ланца снабдевања, I_E се добија према изразу који је приказан у предложеном Алгоритму (Корак 6):

$$I_E = \sum_{p=1}^P D_p = 0,0456 + 0,0063 + 0,0155 = 0,0674$$

Одређивање нивоа перформанси (ефикасности пословања) ланца снабдевања:



Слика 9. Одређивање нивоа ефикасности пословања

С обзиром да је I_E у интервалу од 0,07 до 0,09 потребно је одредити ниво пословања ланца снабдевања помоћу једначине:

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \cdot (x - x_1)$$

$$A: (x_1, y_1) = (0,05; 0) \text{ и } (x_2, y_2) = (0,07; 0,1)$$

$$B: (x_1, y_1) = (0,05; 0,1) \text{ и } (x_2, y_2) = (0,07; 0)$$

$$A: y - 0 = \frac{0,1-0}{0,07-0,05} \cdot (x - 0,05)$$

$$y = 5x - 0,25$$

$$B: y - 0,1 = \frac{0-0,1}{0,07-0,05} \cdot (x - 0,05)$$

$$y = -5x + 0,35$$

$$A (I_E = 0,0674) = 5 \cdot 0,0674 - 0,25 = 0,087$$

$$B (I_E = 0,0674) = -5 \cdot 0,0674 + 0,35 = 0,013$$

$$\max = 0,087$$

С обзиром да је $\max = 0,087$, ова вредност припада другом дијаграму, односно разматрани ланац снабдевања има средњи ниво ефикасности пословања.

Корак 8: Одређивање приоритета менаџмента иницијатива.

У овом кораку дефинишу се мере од стране менаџмент тима, које утичу на побољшање вредности кључних индикатора перформанси, што уједно значи и побољшање перформанси разматраног ланца снабдевања. Перформансе ланца снабдевања директно утичу на ефикасност пословања ланца. За сваки од КПИ-ова дефинишу се мере које би требало предузети за њихово побољшање:

Неизвесна тражња:

Неизвесност купаца: потребно је успоставити и спроводити добро организован менаџмент односима са купцима (CRM). Предузећа усвајају захтеве купаца, према којима се дефинишу пословне стратегије. Неопходно је обезбедити прихватљив однос цене и квалитета за купце, уз што шири асортиман производа. Пажљива анализа тржишта и захтева купаца пре него што се реализује процес производње. Потребно је производити само оне производе и у оним количинама за које постоји сигуран купац.

Технолошка неизвесност је систем који је заснован на менаџменту знања, који се односи на учење о новим технологијама и развоју нових технологија. Менаџмент предузећа треба да прати технолошке промене код конкуренције, уколико предузеће само не диктира технолошке иновације. Потребно је успоставити тим који ће се бавити развојем производа, који је заснован на савременим технологијама. Уколико предузећа немају средстава за праћење технолошки напредне конкуренције, потребно је да пронађу кредиторе за овај пројекат.

Економска ситуација: индикатор на који се не може директно утицати, па самим тим готово је немогуће да се његова вредност мења током времена. Менаџмент тим треба да препозна ситуацију када производ може да се прода по вишој, а када је неопходно да смањи цену производа, како би уопште било могуће опстати на тржишту. У другом случају, менаџмент тим може одлучити да свој производ пласира на неко друго тржиште, где је економска ситуација боља.

Конкурентност на тржишту: на повећање вредности овог индикатора не може директно да се утиче. Међутим, један од начина унапређења је промена пословања, у виду нових технолошких и функционалних решења за постојећи производ, које конкуренција није препознала.

Интеграција институционалних норми: институционалне норме се не могу мењати, односно предузеће не може утицати на њихову промену. Једини начин за одступање од институционалних норми, које не одговарају политици пословања предузећа јесте измештање пословања у неке друге државе, где су закони и прописи толерантнији.

Квалитет:

Конкурентност у погледу квалитета: унапређење овог индикатора заснива се на:

- 1) унапређењу квалитета производа, што значи испуњење захтева за производ дефинисаних од стране купаца (флексибилност, дизајн, рок испоруке и сл.),
- 2) унапређењу квалитета услуга у гарантном и вангарантном року и
- 3) сталне иновације производа и укљученост купаца у процес иновације.

Критични фактори успеха: потребно је дефинисати критичне факторе успеха за разматрану делатност у којој послује ланац снабдевања. Након тога је потребно предузети мере за њихово побољшање. У овом случају ради се о производном ланцу снабдевања, чији су критични фактори успеха:

- квалитет производа,
- ниво интегрисаности са добављачима и купцима,
- процес набавке и
- знање и мотивисаност запослених.

Стратегијска компонента: потребно је стварати добре односе са осталим ентитетима у ланцу, нарочито са директним добављачем и директним купцем. Главни задатак је ускладити стратегије и циљеве пословања. Своје циљеве и стратегије предузећа требају ускладити и са окружењем, који је често променљиво. Стратегијска компонента се може унапредити кроз следеће стратешке активности, тј. дефинисањем:

- стратегије стварања нове вредности,
- стратегије квалитета,
- стратегије управљања ризиком и
- стратегије развоја и примене нових технологија.

Парадигме и активности квалитета: увођење интегрисаних система менаџмента, унапређење кључних процеса и смањење трошкова квалитета.

Додата вредност:

Средњи број стејкхолдера: потребно је обезбедити што већи број заинтересованих страна, како би предузеће пословало са мање ризика. Пажњу треба усмерити на екстерне стејкхолдере, а пре свега на кредиторе и државу, који би требали бити подршка у превазилажењу евентуалних проблема у пословању.

Раст добити: је перформанса која се не може директно повећати, и она зависи искључиво од успешности пословања предузећа.

Искоришћеност имовине: један од начина да се смање губици јесте да се у што већој мери искористе производни капацитети. Под тим се подразумева искоришћеност производне опреме, простора и других ресурса. Сва имовина временом губи своју вредност, и уколико се адекватно не искористи, губитак ће бити уложена средства у њу.

Кредибилитет: кредибилитет се код купаца, окружења и других заинтересованих страна стиче остваривањем високог нивоа осталих индикатора перформанси, а нарочито: конкурентности на тржишту, конкурентности квалитета производа, интеграције институционалних норми, критичних фактора успеха, бројем стејкхолдера, растом добити и друштвеном одговорношћу.

Друштвена одговорност: предузећа требају да се укључе у активности везане за заштиту животне средине, хуманитарне акције, спортске догађаје и разне друге видове спонзорства. Овим путем предузећа показују своју одговорност према заједници и окружењу у којем послују.

7. Закључак

Ланац снабдевања формирају партнерска предузећа како би се на што ефикаснији начин задовољили захтеви купаца, уз смањење времена и трошкова приликом реализације пословних процеса. Циљеви формирања ланца снабдевања су стварање конкурентне позиције на тржишту, обезбеђивање сигурности пословања и остваривање профита. Значајан бенефит пословања предузећа у склопу ланца снабдевања је размена искуства и знања са осталим ентитетима у ланцу, као и заједничко деловање на превазилажењу проблема. Структурална сложеност ланца снабдевања зависи од врсте индустрије, технолошке сложености производа, броја ентитета, величине тржишта, расположивости сировина и др. Ланци снабдевања могу бити различити у погледу коришћења ресурса, па се сходно томе могу класификовати на различите начине.

Управљање ланцима снабдевања обухвата управљање, планирање и контролу свих процеса унутар ентитета ланца, почевши од првог ентитета у ланцу (првог добављача), па до крајњег купца. Под појмом управљање ланцима снабдевања подразумева се управљање материјалним и информационим токовима унутар и између предузећа. Управљање ланцима снабдевања треба да обезбеди добру комуникацију, правовремену реакцију и правилну координацију предузећа која међусобно сарађују. Често коришћен приступ у управљању ланцима снабдевања је принцип *Just In Time* – тачно на време. Овај принцип значајан је са аспекта доступности информација, планирања коришћења материјала и других ресурса, као и смањења непотребних залиха. *JIT* користи се првенствено за оптимизацију процеса производње, међутим да би се остварио пун ефекат његове примене, потребно је да сва предузећа у ланцу снабдевања усвоје и примењују овај принцип.

Перформансе ланца снабдевања су фактори на основу којих се одређује ефикасност пословања. Свака од перформанси има кључне индикаторе (КПИ), који су одабрани као релевантни показатељи ефикасности, односно вредности сваке перформансе. Најчешће коришћени модели за оцену перформанси ланца снабдевања су:

- *ROF* модел мерења перформанси ланца снабдевања,
- *SCOR* референтни модел операција ланца снабдевања и
- *GSCF* модел мерења перформанси ланца снабдевања.

ROF модел базира се на подели перформанси према типу перформансе, који могу бити: ресурси, излази (резултати) и флексибилност. Основни принцип овог приступа је да систем мерења мора да садржи барем један индикатор од сваког типа перформанси, притом сваки индикатор мора да се подудара са стратегијским циљевима менаџмента ланца снабдевања [29]. *SCOR* референтни модел операција ланца снабдевања има за циљ процену ефикасности ланца снабдевања, на основу шест кључних управљачких процеса: планирања, снабдевања, израде, испоруке, повраћаја и омогућавања (менаџмента). *GSCF* модел мерења перформанси подразумева интеграцију процеса, али не само унутар

предузећа, већ унутар читавог ланца снабдевања. Интеграција процеса врши се са циљем да се оптимизују ресурси, време, ток информација и активности унутар ланца снабдевања.

У овом раду разматрани су три идентификоване кључне перформансе производног ланца снабдевања: неизвесна тражња, квалитет и додата вредност. Идентификовање перформанси је извршено на основу података из литературе. Декомпоновање перформанси је извршено према препорукама из литературе. Сходно томе, КПИ-ови разматраних перформанси могу да буду бенефитног и трошковног типа.

У општем случају, КПИ-ови могу да буду мерљиве или квалитативне величине. Веома је тешко, готово немогуће тачно одредити вредност разматраних КПИ-ова. У овом раду, њихова вредност је одређена на основу процене доносиоца одлуке. Ово може да буде означено као једна од предности развијеног модела. Агрегирана вредност сваке разматране перформансе се рачуна као средња вредност нормализованих вредности њихових КПИ-ова. Примењујући процес нормализације све процењене вредности се пресликавају у интервал од 0 до 1 и тако постају упоредиве. Доносиоци одлуке у току процеса одлучивања о вредностима перформансе не морају да узимају у обзир тип КПИ-ова што се даље пресликава на повећану тачност њихове процене. Ово се такође може сматрати као један од доприноса предложеног модела. Применом егзактног поступка, у овом случају применом логичких правила, довољно тачно могу да се одреде нивои ефикасности пословања производног ланца снабдевања са респектовањем разматраних перформанси. Предложени модел је довољно флексибилан са аспекта броја разматраних перформанси или/и промене вредности њихових КПИ-ова.

Поред горе наведених предности, предложени модел има бројне недостатке. У пракси, важност доносиоца одлука у тако једном сложенем организационом систему као што је производни ланац снабдевања, готово да никада није једнака. Други недостатак се односи на претпостављену једнаку важност индикатора перформанси.

Будућа истраживања се односе на проширење модела, који на бољи начин може да опише реалан пословни систем и на развој софтвера који је заснован на моделу.

Литература

- [1] Lummus, R. R. & Vokura, R. J. (1999). Defining Supply Chain Management: A Historical Perspective and Practical Guidelines, *Industrial Management & Data Systems*, 99(1): 11-17.
- [2] Анђелковић, А. (2015). *Управљање ризицима ланца снабдевања у циљу повећања његове отпорности*, Докторска дисертација, Економски факултет, Универзитет у Нишу, Република Србија.
- [3] Beamon, B. M. (1999). Measuring supply chain performance, *International Journal of Operations & Production Management*, 19(3): 275-292.
- [4] Delfmann, W. & Albers, S. (2000). *Supply Chain Management in the Global Context*, Working Paper No. 102 of Dept. of General Management, Business Planning and Logistics of the University of Cologne, Cologne.
- [5] Bošković, J. (2013). *Upravljanje lancima snabdevanja*, 40. Nacionalna Konferencija o Kvalitetu, Fakultet inženjerskih nauka, Kragujevac.
- [6] Rapać, S. (2010). Unapređenje menadžmenta lanca snabdevanja kroz klastere, *Montenegrin Journal of Economics*, No. 11.
- [7] Christopher, M. (2011). *Logistics & Supply Chain Management*, Prentice Hall.
- [8] Aćimović, S. (2006). Razumevanje lanca snabdevanja, „*Ekonomski anali*”, Ekonomski fakultet, Beograd.
- [9] Chopra, S. & Meindl, P. (2009). *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation*, Prentice Hall.
- [10] Harrison, A. & Van Hoek, R. (2008). *Logistics Management and Strategy: Competing Through the Supply Chain*, Prentice Hall.
- [11] Ganeshan, R. & Harrison T. P. (1995). *An Introduction to Supply Chain Management*, Penn State University, USA.
- [12] Cavinato J. L. (1992). A total cost/value model for supply chain competitiveness, *Journal of Bussines Logistics*, 13(2), 285-301.
- [13] Towill, D. R., Naim, M, Winker, J. (1992). Industrial Dynamics Simulation Models in the Design of Supply Chains, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 22, no. 5, pp. 3-13.
- [14] Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*, McGraw-Hill, New York, USA.
- [15] Lewis, J. C., Naim, M. M., Towil, D. R. (1997). An integrated approach to reengineering material and logistics control, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 27(3), 197-209.

- [16] Lambert, D. M., Cooper, M. C., Pagh, J. D. (1998). Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities, *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 9, No. 2.
- [17] Mentzer, J. T., De Witt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D. & Zacharia Z. G. (2001). Defining Supply Chain Management, *Journal of Bussines Logistics*, 22(2): 1-25.
- [18] Cooper, M. C., Ellram, L. (1993). Characteristics of Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy, *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 4 Issue: 2, pp.13-24.
- [19] Thomas, J. D., Griffin, M. P. (1996). Coordinated supply chain management, *European Journal of Operation Research*, 94, 1-15.
- [20] Vasiljević, D. (2000). *Industrijska logika*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- [21] Vlajić, J., Vidović, M., Miljuš, M. (2005). *Lanci snabdevanja – definisanje i performanse*, Saobraćajni fakultet, Beograd, Republika Srbija.
- [22] Vešović, V. B. (1998). *Organizacija saobraćajnih preduzeća*, Saobraćajni fakultet, Beograd, Republika Srbija.
- [23] Pang, V. & Bunker, D. (2005). *Development of a Framework to Examine the Collaborative Process in Inter-Organizational System Adoption*, 2nd Annual Conference on IS/IT issues in Asia Pacific (ISAP), Las Vegas, USA.
- [24] Elliot, B. (2012). The seven principles of supply chain management, *Journal of Supply Chain Management* – Vol. 6, No 1.
- [25] Hutchins, D. (1999). *Just In Time*, Old post road, Vermont, USA.
- [26] Milovanović, G., Krstić, B. (2012). *Beamon-ov model merenja performansi lanca snabdevanja*, Razvijanje konkurentске prednosti preduzeća u Srbiji u uslovima evropskih integracija, 267-280.
- [27] Gunasekaran A., Patel, C., Tirtiroglu, E. (2001). Performance measurement and metrics in a supply chain environment, *International Journal of Operations and Production Management*, 21/1-2, pp. 71-87.
- [28] Крстић, Б. (2006). *Мерење перформанси употребе ресурса у функцији управљања предузећем*, Докторска дисертација, Економски факултет, Универзитет у Нишу, Република Србија.
- [29] Пешић, С. (2009). *Одређивање кључних перформанси lanca snabdevanja*, 36. nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac.
- [30] Slack., N. (1991). *The manufacturing advantage*, Mercury Books, London.
- [31] Krstić, B., Milovanović, G. (2007). *Dizajniranje sistema merenja performansi za upravljanje lancem snabdevanja*, Ekonomski fakultet Niš, Ekonomske teme, str. 79-87.
- [32] Ferry, J., Kevin, P. & Rodney, C. (2007). Supply Chain Practice, Supply Chain Performance Indicators and Competitive Advantage of Australian Beef Enterprises: A

- Conceptual Framework, 51st Annual Conference Australian Agricultural and Resource Economics Society (AARES), Rydges Lakeland Resort Queenstown, New Zealand.
- [33] Supply Chain Operations Reference (SCOR®) model - Version 11 – revision, Supply Chain Council Overview, <http://docs.huihoo.com/scm/supply-chain-operations-reference-model-r11.0.pdf>, (преузето 11. 6. 2017.)
- [34] Barnard, H. J. (2006). *A multi-view framework for defining the services supply chain using object oriented methodology*, PhD thesis, College of Engineering and Computer Science at the University of Central Florida Orlando, Florida.
- [35] Цветић, Б., Васиљевић, Д. и Илић, О. (2011). Поређење три модела за мерење перформанси ланца снабдевања, *VIII Скуп привредника и научника: Операциони менаџмент у функцији одрживог економског раста и развоја Србије 2011 – 2020*, стр. 350-357.
- [36] Lambert, D. M. (2006). *Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance*, Sarasota: Supply Chain Management Institute.
- [37] Naslund, D. & Williamson, S. (2010). What is Management in Supply Chain Management? - A Critical Review of Definitions, Frameworks and Terminology, *Journal of Management Policy and Practice*, 11(4): 11 – 28.
- [38] Patil, D. P., Shrotri, A. P., Dandekar, A. R. (2012). Management of Uncertainty In Supply Chain, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, Volume 2, Issue 5.
- [39] De Leeuw, S. (2009). Drivers of close supply chain collaboration: one size fits all?, *International Journal of Operations & Production Management*, 29 (7), 720-739.
- [40] Sutcliffe, K. M. & Zaheer, A. (1998). Uncertainty in the transaction environment: an empirical test, *Strategic management journal*, pp. 1-23.
- [41] Czinkota, M. (2011). *The future of global business: a reader*, Routledge, UK.
- [42] Ћулафић, В. (2013). Утицај светске економске кризе на друштвену одговорност компанија, *Правно-економски погледи*, бр. 2/13.
- [43] Salai, S., Kovač-Žnideršić, R. (2012). Marketing: Trends and behaviour patterns, *Škola biznisa*, br. 1, str. 15-23.
- [44] Janićijević, N. (2014). Institucionalna organizaciona teorija kao novi istraživački okvir za razumevanje savremenih organizacija, *Ekonomске теме*, 52 (3): 251-270.
- [45] Brockwell, J. (2011). *Strategies for Strategic Sourcing*, Industry Week.
- [46] Azar, A., Kahnali, A., Taghavi, A. (2010). *Relationship between Supply Chain Quality Management Practices and their Effects on Organizational Performance*, Singapore Management Review, 2010 1st Half, 3214568.
- [47] Fish, L. A. (2011). *Supply Chain Quality Management*, Canisius College, USA.

- [48] Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C., Patterson, J. L. (2009). *Purchasing and Supply Chain Management*, Fourth Edition, South-Western Cengage Learning, Mason, OH
- [49] Jovičić, D., Stankov, B., Vranješ, M. (2014). *Istraživanje konkurencije u funkciji pozicioniranja organizacije na poslovnom tržištu*, Škola biznisa, broj 2/2014.
- [50] Johnson G., Scholes K. (2002), *Exploring Corporate Strategy*, 6th ed. Harlow, UK: Financial Times Prentice Hall.
- [51] Rockart, J. (1979). Chief Executives Define Their Own Data Needs, *Harvard Business Review*, pg. 81.
- [52] Sabbaghi, A., Sabbaghi, N. (2011). Global Supply-Chain Strategy And Global Competitiveness, *International Business & Economics Research Journal*, Volume 3, Number 7.
- [53] Walters, D., Halliday, M., Glaser, S. (2002). Added value, enterprise value and competitive advantage, *Management Decision*, 40(9), pg. 823.
- [54] Petronijević, M., Janković, A. (2012). *Uloga stejkholdera u upravljanju rizikom*, 39. nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac.
- [55] Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- [56] Vargas, L. G. (1990). An Overview of the Analytical Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research*, 48: 2-8.
- [57] Haker, T. P. (1998). *The Art and Science of Decision Making: The Analytic Hierarchy Process*, University of Pennsylvania, USA.
- [58] Hwang, C., L., Yoon, K., (1981). *Multiple Attribute Decision making: Methods and Applications*, Springer, Berlin.
- [59] Pomerol, J.C., Barba-Romeo, S. (2000). *Multicriteria Decision Management: Principles and Practice*, Kluwer Nijhoff Publishing, Boston, USA.
- [60] Saaty, T. L. (1992). *New Perspectives on Decision Making in Complex Environments*, Anheuser-Busch Distinguished Lecture, SEI Center of Advanced Studies in Management, The Wharton School of the University of Pennsylvania.
- [61] Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw Hill.